Ricognizione sulle modalità di partecipazione degli impianti di pompaggio al MACSE

Sommario

1. Introduzione 4
   1.1. Definizioni 5
2. Impianti di pompaggio: sintesi consultazioni effettuate e schema di Disciplina 6
   2.1. Sintesi previsioni schema di Disciplina 6
      2.1.1. Processo di qualifica 6
      2.1.2. Calcolo della capacità qualificata 7
      2.1.3. Obblighi degli assegnatari 7
   2.2. Principali elementi emersi in consultazione - impianti di pompaggio 7
      2.2.1. Principali elementi emersi in consultazione - potenziamenti 8
3. Proposte di modifica 9
   3.1. Casistiche ammesse alla partecipazione 9
   3.2. Metodologie di valorizzazione della nuova capacità di pompaggio 10
4. Metodo del MWh equivalente 11
   4.1. Fase di qualifica 11
      4.1.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 11
      4.1.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 11
      4.1.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente 11
   4.2. Calcolo della capacità qualificata 12
      4.2.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 12
      4.2.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 12
      4.2.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente 12
   4.3. Determinazione della “quota MACSE” dell’impianto di pompaggio 13
      4.3.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 13
      4.3.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 14
      4.3.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente 14
   4.4. Esempi numerici 14
      4.4.1. Coefficienti adottati nei vari esempi 14
      4.4.2. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 15
      4.4.3. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 16
      4.4.4. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso I 17
      4.4.5. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso II 19
5. Metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target 22
   5.1. Fase di qualifica 22
      5.1.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 22

5.1.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 22
5.1.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente 22
5.2. Calcolo della capacità qualificata 23
5.2.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 23
5.2.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 23
5.2.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente 23
5.3. Determinazione della "quota MACSE" dell'impianto di pompaggio 24
5.3.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 24
5.3.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 25
5.3.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente 25
5.4. Esempi numerici 25
5.4.1. Coefficienti adottati nei vari esempi 25
5.4.2. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 25
5.4.3. Riconversione di impianto idroelettrico esistente 27
5.4.4. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso I 28
5.4.5. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso II 30
6. Considerazioni e spunti per la ricognizione 33
Appendice – Ulteriori esempi numerici 36
1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio 36
1.1. Metodo del MWh equivalente 36
1.2. Metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target 36
2. Riconversione di un impianto idroelettrico esistente 37
2.1. Metodo del MWh equivalente 37
2.2. Metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target 37

1. Introduzione

Con il decreto n. 346 del 10 ottobre 2024, il Ministro dell'ambiente e della sicurezza energetica ha approvato la Disciplina del meccanismo di approvvigionamento di nuova capacità di stoccaggio elettrico (nel seguito: Disciplina), limitatamente all'approvvigionamento a termine di nuova capacità di accumulo relativa alle batterie agli ioni di litio ed alle tecnologie di stoccaggio elettrico diverse da queste ultime e dai pompaggi idroelettrici.

Il medesimo decreto prevede che Terna elabori e presenti al Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica (nel seguito: MASE) - entro il 31 marzo 2025 - la proposta di modifica della Disciplina relativamente alle modalità e alle condizioni per la partecipazione degli impianti di pompaggio al meccanismo di approvvigionamento.

In particolare, rispetto alla partecipazione dei pompaggi idroelettrici al Meccanismo di approvvigionamento di capacità di stoccaggio elettrico (nel seguito: MACSE), lo schema di Disciplina pubblicato sul sito Terna (disponibile al seguente link) – seppur non approvato su questo specifico aspetto - descrive il processo di partecipazione di nuovi impianti di pompaggio e impianti di pompaggio realizzati mediante la riconversione di impianti idroelettrici esistenti. In estrema sintesi, le modalità di partecipazione per tali impianti sono analoghe a quelle previste per la nuova capacità di stoccaggio relativa a batterie agli ioni di litio. Tuttavia, al momento, lo schema di Disciplina non consente la partecipazione degli interventi di potenziamento di impianti di pompaggio esistenti.

Il presente documento contiene delle prime proposte relative ad eventuali integrazioni da apportare allo schema di Disciplina rispetto alla partecipazione degli impianti di pompaggio, nonché alle regole per i potenziamenti dei medesimi impianti ed ha l'obiettivo di effettuare una ricognizione tra gli operatori di mercato per raccoglierne le osservazioni sulle differenti proposte ivi descritte. Conclusa questa fase di ricognizione verrà avviato un processo di consultazione pubblica della nuova versione della Disciplina, che terrà conto di quanto emerso dal processo di ricognizione.

Nel documento, pertanto, si riassume quanto previsto nello schema di disciplina circa le regole per la qualifica degli impianti di pompaggio, sia esso realizzato ex-novo o derivante da riconversione di un impianto idroelettrico esistente e si formulano proposte ulteriori con riferimento alle regole relative al potenziamento di un impianto di pompaggio esistente, laddove quest'ultima fattispecie è l'unica non già ricompresa dal testo dello schema di Disciplina. Nel documento sono riportate anche le principali osservazioni formulate dagli operatori nelle precedenti consultazioni.

Infine, al fine di fornire un quadro completo del processo per lo svolgimento delle aste MACSE si segnala che Terna:

1. ha inviato al MASE (per approvazione) il Documento fabbisogni e la Relazione tecnica, validi esclusivamente per la prima asta relativa alle batterie agli ioni di litio (anno di consegna: 2028);
2. per le aste successive, intende porre in consultazione la metodologia per la determinazione della progressione temporale del fabbisogno accumuli (ivi inclusi gli impianti di pompaggio), per poter garantire il più ampio coinvolgimento di tutti gli stakeholder. Nell'ambito di tale processo, Terna potrà eventualmente individuare un fabbisogno distinto per ciascuna delle due tecnologie di riferimento ad oggi identificate (batterie agli ioni di litio e impianti di pompaggio), per valorizzare le differenze tra tali tecnologie dal punto di vista dele prestazioni che esse possono offrire al sistema;
3. intende consultare, parallelamente alla Disciplina, anche la Relazione tecnica contenente i parametri tecnici (tempo di pianificazione, di consegna, rendimento …) relativi alla prima asta dedicata ai pompaggi idroelettrici.

1.1. Definizioni

Di seguito vengono richiamate le principali definizioni utilizzate nel documento:

- Massima energia accumulabile: è l'energia massima che il sistema di stoccaggio può ciclicamente accumulare nelle normali condizioni di funzionamento;
- Potenza massima: è la potenza massima (non comprensiva della banda di regolazione primaria a salire) che il sistema di stoccaggio può stabilmente immettere in rete nelle normali condizioni di funzionamento;
- Potenza minima: è la potenza minima (non comprensiva della banda di regolazione primaria a scendere) che il sistema di stoccaggio può stabilmente prelevare dalla rete nelle normali condizioni di funzionamento;
- Potenziamento: è un intervento effettuato su un impianto di pompaggio esistente volto all'incremento di una o più delle seguenti caratteristiche: potenza minima (in valore assoluto), potenza massima e/o massima energia accumulabile;
- Riconversione: è un intervento effettuato su un impianto idroelettrico esistente volto alla riconversione in un impianto di pompaggio, che comporta almeno un aumento della massima energia accumulabile e della potenza minima (in valore assoluto);
- Schema di Disciplina: è il testo della Disciplina del MACSE (e i relativi allegati), pubblicato sul sito Terna e comprensivo anche della parte relativa ai pompaggi idroelettrici, non approvata dal Decreto del MASE del 10 ottobre 2024.

2. Impianti di pompaggio: sintesi consultazioni effettuate e schema di Disciplina

Lo schema di Disciplina è stata finora oggetto di due distinte consultazioni, che hanno trattato anche gli elementi relativi all'approvvigionamento dei sistemi di pompaggio:

1. Prima consultazione da ottobre a novembre 2023;
2. Seconda consultazione da aprile a maggio 2024.

Come richiamato in premessa, in esito a predette consultazioni, Terna ha proposto uno schema di Disciplina al MASE che è stato approvato solo relativamente alle batterie a ioni di litio ed alle tecnologie di stoccaggio elettrico diverse dalle batterie agli ioni di litio e dagli impianti di pompaggio, ma non è stato approvato relativamente agli impianti di pompaggio.

Di seguito si riportano le principali previsioni contenute nello schema di Disciplina relative agli impianti di pompaggio, così come un focus sui principali spunti di consultazione emersi nei due processi consultivi e relativi agli impianti di pompaggio, oltre a uno specifico punto relativo al potenziamento degli impianti idroelettrici esistenti, non presenti nello schema di disciplina proposto.

2.1. Sintesi previsioni schema di Disciplina

Di seguito si riporta una sintesi dei principali articoli contenuti nel testo della Disciplina approvata dal MASE con decreto del 10 ottobre 2024 e pubblicata sul sito Terna, che potrà essere oggetto di integrazione – con riferimenti agli impianti di pompaggio - a valle del processo di ricognizione e consultazione descritto in premessa.

2.1.1. Processo di qualifica

Il partecipante che intende qualificare un nuovo impianto di pompaggio deve seguire il processo di qualifica previsto dagli articoli 6 e 7 dello schema di Disciplina. Come per i nuovi impianti di accumulo elettrochimico, gli articoli prevedono che – per poter qualificare un nuovo impianto di pompaggio - il partecipante sia in possesso delle autorizzazioni alla costruzione e all'esercizio.

Rispetto ad una batteria agli ioni di litio, il partecipante all'asta MACSE che intenda qualificare un nuovo impianto di pompaggio deve anche essere in possesso delle concessioni per l'uso dell'acqua connesso all'esercizio del medesimo impianto.

Infine, ai fini del calcolo della capacità qualificata, il partecipante dovrà indicare tutti i parametri individuati dall'articolo 7 dello schema di Disciplina (ad es. potenza massima, potenza minima, massima energia accumulabile, rendimento di carica-scarica).

Come richiamato in premessa, nello schema di Disciplina non era prevista la qualifica per interventi di potenziamento su impianti di pompaggi esistenti, la cui definizione era stata rimandata ad una seconda fase. A valle del processo di consultazione descritto in premessa saranno quindi definite le regole per la partecipazione al MACSE anche dei sistemi di accumulo elettrico oggetto di potenziamento.

2.1.2. Calcolo della capacità qualificata

Lo schema di Disciplina prevede che un operatore possa qualificare all'asta un quantitativo di energia minore o al più uguale alla massima energia ciclicamente accumulabile dall'impianto.

Tale definizione è coerente con le due casistiche di intervento attualmente previste nello schema di Disciplina, ossia nuovi impianti o impianti di pompaggio realizzati tramite riconversione di impianti idroelettrici esistenti.

Questo aspetto dovrà essere rivisto in relazione alla partecipazione anche di impianti oggetto di potenziamento.

2.1.3. Obblighi degli assegnatari

In caso di selezione, l'Assegnatario titolare di un nuovo impianto di pompaggio è soggetto ai medesimi obblighi previsti per gli impianti di accumulo elettrochimico agli articoli 18, 19, 20 e 21 dello schema di Disciplina, ossia:

1. Obbligo di realizzare l'impianto contrattualizzato, rispettando i parametri dichiarati in fase d'asta (c.d. obbligo di realizzazione);
2. Obbligo di rendere disponibile la capacità contrattualizzata in modo tale da renderla disponibile a soggetti terzi tramite una piattaforma del GME (prodotti di *time-shifting*) e per il MSD (c.d. obbligo di disponibilità);
3. Obbligo di restituire il corrispettivo variabile a salire e il corrispettivo variabile a scendere relativo alle offerte presentate sul MSD (obbligo di restituzione).

In caso di violazione di uno dei precedenti obblighi, si applicherebbero le penali previste agli articoli 28, 29 e 30 dello schema di Disciplina.

Inoltre, come per le batterie elettrochimiche, l'assegnatario è tenuto a restituire a Terna, su base mensile, l'80% del margine di contribuzione definito all'articolo 26 dello schema di Disciplina.

A seconda della metodologia adottata (si veda paragrafo 3.2), tali obblighi dovranno essere adattati per tener conto dell'accesso al MACSE dei potenziamenti degli impianti di pompaggio esistenti.

2.2. Principali elementi emersi in consultazione - impianti di pompaggio

Di seguito si riportano le principali osservazioni emerse nel corso dei due processi consultivi e relativi agli impianti di pompaggio.

In particolare, le osservazioni erano relative a:

1. la mancata effettuazione dell'asta in caso di singolo partecipante su base nazionale;
2. la limitazione del quantitativo complessivamente acquistato in asta (e dei minimi per area) all'80% della capacità qualificata;
3. l'accettazione parziale dell'ultima offerta accettata fino a concorrenza del contingente disponibile;
4. l'introduzione di un limite massimo al rapporto energia/potenza (E/P) degli impianti qualificabili in asta pari a 12 ore.

La quasi totalità degli operatori ha criticato le limitazioni al quantitativo da approvvigionare (ivi inclusa l'accettazione parziale di cui al punto 3), ritenendole particolarmente penalizzanti per gli impianti di pompaggio (meno "modulabili" rispetto alle batterie agli ioni di litio); tuttavia, tali limitazioni sono state mantenute nello schema di Disciplina per maggior tutela della competitività dell'asta.

Rispetto all'introduzione del limite massimo del rapporto E/P (punto 3), un operatore ha segnalato come tale limitazione avrebbe impedito al sistema di sfruttare la piena capacità di invaso dell'impianto; tale limitazione verrà rimossa ed il minor contributo in termini di potenza, garantito da impianti con rapporto E/P molto elevato, verrà considerato nella definizione dei coefficienti di extra-performance, che saranno definiti nella Relazione tecnica.

Inoltre, alcuni operatori hanno chiesto chiarimenti o fornito suggerimenti su come gestire gli impianti di pompaggio caratterizzati da apporti naturali, indipendentemente dalla loro entità (pompaggio puro o misto). A riguardo, lo schema di Disciplina consente la partecipazione di tali impianti, prevedendo che in caso di assegnazione l'Assegnatario è tenuto a rispettare gli obblighi derivanti dal meccanismo, indipendentemente dalla presenza o meno del contributo dagli apporti naturali. Per gestire l'energia relativa agli apporti naturarli, l'operatore può, quindi, alternativamente:

1. Non contrattualizzare integralmente l'impianto, riservando una quota parte dello stesso per la gestione sui mercati dell'energia e dei servizi degli apporti naturali che, conseguentemente, non sarebbero sottoposti agli obblighi di restituzione e all'applicazione del margine di contribuzione, di cui al capitolo 2.1.3;
2. Contrattualizzare integralmente l'impianto, gestendo il maggior contributo degli apporti naturali tramite il mercato dei servizi. In questo caso, tutta l'energia venduta su tale mercato sarebbe sottoposta agli obblighi di restituzione e all'applicazione del margine di contribuzione, di cui al capitolo 2.1.3.

2.2.1. Principali elementi emersi in consultazione - potenziamenti

Oltre agli elementi generali relativi agli impianti di pompaggio e riportati nel capitolo 2.2, nel testo oggetto della prima consultazione era presente una proposta integrativa per il calcolo della capacità qualificata relativa a potenziamenti di impianti di pompaggio, che prevedeva la possibilità per i potenziamenti di partecipare in asta anche in caso di esclusiva installazione di una pompa, senza alcun intervento sugli invasi, valorizzandone il contributo tramite un apposito coefficiente.

In particolare, in questo caso specifico, la proposta consultata prevedeva che la capacità qualificata fosse definita come il prodotto tra:

- L'incremento della Potenza minima (in valore assoluto);
- La Durata target definita per quella Procedura concorsuale;
- Uno specifico coefficiente <0,2 definito da Terna nel Documento fabbisogni.

Tutti i soggetti che hanno risposto alla consultazione ad eccezione di due operatori hanno criticato tale formulazione, richiedendo che al MACSE partecipassero esclusivamente impianti con interventi che incrementassero l'energia ciclicamente accumulabile dall'impianto.

3. Proposte di modifica

Facendo seguito a quanto previsto dal decreto del 10 ottobre 2024, si descrivono di seguito due alternative per consentire la partecipazione degli impianti di pompaggio, ivi inclusi gli interventi di potenziamento effettuati su impianti di pompaggio esistenti.

Entrambe le proposte prevedono di modificare il calcolo della capacità qualificabile all'asta, mantenendo sostanzialmente inalterati (o oggetto di minimi adattamenti) gli ulteriori aspetti dello schema di Disciplina approvata (qualifica, obblighi e penali). Tale modifica, in particolar modo per il primo dei due metodi proposti (si veda capitolo 3.2), avrebbe un impatto anche sulle due casistiche attualmente già presenti nello schema di Disciplina (nuovo impianto e riconversione di un impianto idroelettrico esistente).

Tali modifiche consentirebbero:

- di abilitare la partecipazione degli interventi di potenziamento al MACSE;
- di non modificare in maniera sostanziale qualifica, remunerazione, obblighi e penali relativi alle altre tipologie di intervento (nuovi impianti e riconversioni).

3.1. Casistiche ammesse alla partecipazione

Di seguito si riportano le tipologie di pompaggio che si propone potranno accedere al meccanismo in tutte le alternative descritte (MWh equivalente, contributo rispetto a rapporto E/P target).

Negli impianti idroelettrici di produzione con pompaggio, le pompe e le turbine sono sempre collegate con lo stesso serbatoio superiore. A seconda di come esse sono collegate al serbatoio o ai serbatoi inferiori si distinguono due tipi di impianti di pompaggio:

a. Impianti con stazioni di pompaggio di gronda, nei quali le pompe sono collegate ad un serbatoio inferiore fisicamente distinto da quello in cui scaricano le turbine. In questo caso non si possono avere cicli di pompaggio e le pompe, che possono essere installate nello stesso edificio della centrale di produzione o in un altro diverso, hanno il solo scopo di sollevare nel serbatoio superiore gli apporti captati dal serbatoio che le alimenta.
b. Impianti nei quali le pompe e le turbine sono collegate allo stesso serbatoio inferiore. In questo caso il ciclo di pompaggio può essere ripetuto a volontà. Si distingue ulteriormente tra:
    i. Impianti di pompaggio puro – Gli apporti naturali che alimentano il serbatoio superiore sono in media inferiori al 5% del volume d'acqua mediamente turbinata in un anno;
    ii. Impianti di pompaggio misto – Gli apporti naturali che alimentano il serbatoio superiore sono in media superiori al 5% del volume d'acqua mediamente turbinata in un anno.

Data la necessità di rendere disponibile la capacità di stoccaggio contrattualizzata ai titolari dei contratti di *time shifting*, la partecipazione è attualmente limitata ai soli impianti di pompaggio puro e misto, escludendo la prima casistica**.**

Si propone, quindi di qualificare al MACSE esclusivamente i seguenti interventi:

a. Realizzazione di un nuovo impianto di pompaggio (puro o misto);
b. Riconversione di un impianto idroelettrico esistente in un impianto di pompaggio (puro o misto);

c. Potenziamento di un impianto di pompaggio esistente (puro o misto), che preveda uno o più dei seguenti: (i) aumento dell'energia ciclicamente accumulabile; (ii) aumento della potenza in prelievo; (iii) aumento della potenza in immissione.

3.2. Metodologie di valorizzazione della nuova capacità di pompaggio

Di seguito si riportano le due metodologie alternative su cui Terna intende raccogliere le osservazioni degli operatori, relative alla valorizzazione della capacità degli impianti di pompaggio e descritte nei successivi capitoli:

1. **Metodo del "MWh equivalente"** - il metodo prevede di calcolare la capacità che l'operatore può qualificare al MACSE applicando al valore di massima energia accumulabile, comunicato dal partecipante per un determinato impianto di pompaggio, dei coefficienti in carica e scarica, premianti nel caso di durate più basse rispetto a quella di riferimento e penalizzanti in caso contrario. Per interventi di potenziamento, lo stesso calcolo andrà effettuato pre e post-intervento; la capacità che l'operatore potrà qualificare al MACSE sarà pari alla differenza tra il valore calcolato post-intervento ed il valore calcolato pre-intervento, indipendentemente dalla tipologia di intervento effettuato per potenziare l'impianto; il metodo si applicherebbe anche alle casistiche ad oggi presenti nello schema di Disciplina (nuovi impianti e riconversioni di impianti idroelettrici esistenti). Indipendentemente dalla tipologia di intervento, questo metodo prevede che l'intervento debba essere integralmente qualificato al MACSE, al fine di poter calcolare tutte le grandezze utili alla determinazione della capacità, ferma restando la possibilità del partecipante di offrire in asta solo una quota parte della capacità precedentemente qualificata.

2. **Metodo del "contributo rispetto a rapporto E/P target"** - La proposta prevede di estendere la medesima metodologia di calcolo della capacità presente nello schema di Disciplina (capitolo 2.1.2) e valida per (i) nuovi impianti di pompaggio e (ii) nuovi impianti di pompaggio derivanti dalla riconversione di un impianto idroelettrico esistente anche agli (iii) interventi di potenziamento che comportano l'incremento della massima energia accumulabile dall'impianto. Invece, per un intervento di potenziamento che prevede il solo incremento della potenza massima e/o minima, la capacità qualificata è definita come la differenza tra l'energia che l'impianto può accumulare in un numero di ore pari alla durata target dell'asta a valle dell'intervento di potenziamento e quella che poteva essere accumulata nel medesimo numero di ore prima dell'intervento. Indipendentemente dalla tipologia di intervento, questo metodo prevede che l'intervento debba essere integralmente qualificato al MACSE, al fine di poter calcolare tutte le grandezze utili alla determinazione della capacità, ferma restando la possibilità del partecipante di offrire in asta solo una quota parte della capacità precedentemente qualificata.

4. Metodo del MWh equivalente

Di seguito si descrive l'applicazione del c.d. metodo del MWh equivalente nelle diverse fasi del MACSE: qualifica dell'impianto di pompaggio, determinazione della capacità qualificata, offerta e selezione di capacità in asta, definizione degli obblighi contrattuali rispetto alla capacità assegnata.

4.1. Fase di qualifica

4.1.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

In fase di qualifica, il partecipante dichiara:

a. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio nel suo complesso;
b. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso.

La massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio è calcolata ipotizzando che entrambi gli invasi abbiano una dimensione pari al minimo tra: (i) la dimensione dell'invaso superiore; e (ii) la dimensione dell'invaso inferiore.

4.1.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

In fase di qualifica, il partecipante dichiara:

a. La dimensione dell'invaso superiore (se presente) e la dimensione dell'invaso inferiore (se presente), prima dell'intervento di riconversione;
b. La potenza massima dell'impianto idroelettrico nel suo complesso, prima dell'intervento di riconversione;
c. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di riconversione;
d. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso, dopo l'intervento di riconversione.

La massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio è calcolata ipotizzando che entrambi gli invasi abbiano una dimensione pari al minimo tra: (i) la dimensione dell'invaso superiore; e (ii) la dimensione dell'invaso inferiore.

4.1.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente

In fase di qualifica, il partecipante dichiara:

a. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile, prima dell'intervento di potenziamento;
b. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso, prima dell'intervento di potenziamento;
c. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento;
d. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso, dopo l'intervento di potenziamento.

La massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio è calcolata ipotizzando che entrambi gli invasi abbiano una dimensione pari al minimo tra: (i) la dimensione dell'invaso superiore; e (ii) la dimensione dell'invaso inferiore.

4.2. Calcolo della capacità qualificata

4.2.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

Sulla base dei dati comunicati dal partecipante, Terna calcola:

a. La durata in scarica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) potenza massima;
b. La durata in carica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) il prodotto tra potenza minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica;
c. La capacità qualificata, pari a:

$$\frac{Energia}{K_{D_Carica} \times K_{D_Scarica} \times K_{Rendimento}}$$

Dove:

a. $Energia$ è la massima energia ciclicamente accumulabile dall'impianto di pompaggio;
b. K_{D_Carica}, $K_{D_Scarica}$ e $K_{Rendimento}$ sono, rispettivamente, i coefficienti definiti per impianti di pompaggio con durata in carica, durata in scarica e rendimento pari a quelli dell'impianto considerato.

4.2.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

Sulla base dei dati comunicati dal partecipante, Terna calcola:

a. La durata in scarica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) potenza massima, dopo l'intervento di riconversione;
b. La durata in carica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) il prodotto tra potenza minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica;
c. La capacità qualificata, pari a:

$$\frac{Energia}{K_{D_Carica} \times K_{D_Scarica} \times K_{Rendimento}}$$

Dove:

a. $Energia$ è la massima energia ciclicamente accumulabile dall'impianto di pompaggio;
b. K_{D_Carica}, $K_{D_Scarica}$ e $K_{Rendimento}$ sono, rispettivamente, i coefficienti definiti per impianti di pompaggio con durata in carica, durata in scarica e rendimento pari a quelli dell'impianto considerato.

4.2.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente

Sulla base dei dati comunicati dal partecipante, Terna calcola:

a. La durata in carica dopo l'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento e (ii) il prodotto tra potenza

minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica, dopo l'intervento di potenziamento;

b. La durata in scarica dopo l'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento e (ii) potenza massima, dopo l'intervento di potenziamento;
c. La durata in carica prima dell'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, prima dell'intervento di potenziamento e (ii) il prodotto tra potenza minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica, prima dell'intervento di potenziamento;
d. La durata in scarica prima dell'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, prima dell'intervento di potenziamento e (ii) potenza massima, prima dell'intervento di potenziamento;
e. La capacità qualificata, pari a:

$$Capacità_{post} - Capacità_{pre} = \frac{Energia_{post}}{K_{D_Carica_{post}} \times K_{D_Scarica_{post}} \times K_{Rendimento_{post}}} - \frac{Energia_{pre}}{K_{D_Carica_{pre}} \times K_{D_Scarica_{pre}} \times K_{Rendimento_{pre}}}$$

Dove:

a. $Energia_{pre}$ e $Energia_{post}$ sono, rispettivamente, la massima energia ciclicamente accumulabile dall'impianto di pompaggio prima e dopo l'intervento di potenziamento;
b. $K_{D_Carica_{pre}}$, $K_{D_Scarica_{pre}}$ e $K_{Rendimento_{pre}}$sono, rispettivamente, i coefficienti definiti per impianti di pompaggio con durata in carica, durata in scarica e rendimento pari a quelli dell'impianto considerato, prima dell'intervento di potenziamento;
c. $K_{D_Carica_{post}}$, $K_{D_Scarica_{post}}$ e $K_{Rendimento_{post}}$sono, rispettivamente, i coefficienti definiti per impianti di pompaggio con durata in carica, durata in scarica e rendimento pari a quelli dell'impianto considerato, dopo l'intervento di potenziamento.

4.3. Determinazione della "quota MACSE" dell'impianto di pompaggio

Una volta che Terna gli abbia comunicato il valore della capacità qualificata relativa a singolo impianto di pompaggio, il partecipante presenta in asta un'unica offerta per impianto: la capacità offerta deve essere non superiore a quella qualificata e il premio offerto non superiore al premio di riserva dell'asta.

A valle dell'asta, Terna comunica al partecipante il valore di capacità assegnata e la quota dell'impianto soggetta agli obblighi di realizzazione, disponibilità e restituzione del corrispettivo variabile (cfr. prossimi paragrafi). A partire dall'avvio del periodo di consegna, l'assegnatario riceve un corrispettivo fisso pari al prodotto tra capacità impegnata e premio offerto.

4.3.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

Sia α il rapporto tra capacità impegnata e capacità qualificata.

a. Affinché l'obbligo di realizzazione sia soddisfatto, l'assegnatario deve realizzare un impianto di pompaggio i cui valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima siano almeno pari all'α% di quelli qualificati.

b. Affinché l'obbligo di disponibilità e di restituzione siano soddisfatti, l'assegnatario deve rendere disponibile durante il periodo di consegna valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima almeno pari all'α% di quelli qualificati.

4.3.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

La determinazione dei valori di massima energia ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima rilevanti ai fini dell'assolvimento dei diversi obblighi contrattuali è effettuata secondo logiche analoghe a quelle previste al paragrafo precedente per i nuovi impianti di pompaggio.

4.3.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente

Sia K la somma tra la capacità dell'impianto di pompaggio prima dell'intervento di potenziamento e la capacità impegnata.
Sia α il rapporto tra K e la capacità dell'impianto di pompaggio dopo l'intervento di potenziamento.
Sia β il rapporto tra la capacità impegnata e la capacità dell'impianto di pompaggio dopo l'intervento di potenziamento.

a. Affinché l'obbligo di realizzazione sia soddisfatto, l'assegnatario deve realizzare un impianto di pompaggio i cui valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima siano almeno pari all'α% di quelli qualificati.
b. Affinché l'obbligo di disponibilità e di restituzione siano soddisfatti, l'assegnatario deve rendere disponibile durante il periodo di consegna valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima almeno pari al β di quelli qualificati.

4.4. Esempi numerici

4.4.1. Coefficienti adottati nei vari esempi

Si riportano di seguito – ai soli fini esemplificativi – i valori dei coefficienti di durata in carica e scarica, dei coefficienti che valorizzano il differente rendimento degli impianti (in verde i valori target) nonché il valore del premio di riserva.

Durata in carica [h]	**2**	**4**	**6**	**8**	**12**	**16**	**20**
Coefficiente	0,90	0,90	0,95	1,00	1,08	1,16	1,24

Durata in scarica [h]	**2**	**4**	**6**	**8**	**12**	**16**	**20**
Coefficiente	0,90	0,90	0,95	1,00	1,08	1,16	1,24

Rendimento [%]	**70%**	**72,5%**	**75%**	**77,5%**	**80,0%**
Coefficiente	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04

Premio di riserva [€/MWh-anno]	50.000

4.4.2. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di un partecipante che qualifica al MACSE un nuovo impianto di pompaggio caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh, potenza minima pari a -40MW, potenza massima pari a 75 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Progetto	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	75
Rendimento [%]	0,75

L'impianto sarà quindi caratterizzato da una durata in carica di 10 ore e da una durata in scarica di 4 ore. Applicando la tabella di cui al paragrafo 4.4.1, l'impianto in questione sarà caratterizzato dai seguenti coefficienti:

Variabile	**Coefficiente**
Durata in carica (10h)	1,04
Durata in scarica (4h)	0,9
Rendimento (75%)	1

Applicando la formula per il calcolo della capacità qualificata di cui al paragrafo 4.2.1, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 321 MWh.

$$Capacità\ qualificata = \frac{300}{1{,}04 \times 0{,}90\ \times\ 1} = 321\ MWh$$

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 50 dei 321 MWh qualificati, ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 2.500.000 €/anno (= 50.000 x 50).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	50
Quota α	15,6%

Remunerazione [€/anno]	2.500.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 15,6%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	47
Potenza minima selezionata [MW]	-6,23
Potenza massima selezionata [MW]	11,68

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	47
Potenza minima selezionata [MW]	-6,23
Potenza massima selezionata [MW]	11,68

Si nota come, per effetto dell'applicazione dei diversi coefficienti, la quantità utilizzata ai fini della determinazione del corrispettivo fisso (50 MWh) differisce (nel caso in questione: è superiore) da quella su cui verrà verificato l'assolvimento dei diversi obblighi MACSE (47 MWh).

4.4.3. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di un partecipante che qualifica al MACSE la riconversione di un impianto idroelettrico esistente in impianto di pompaggio. L'impianto idroelettrico esistente ha una potenza massima di 50 MW. A valle dell'intervento di riconversione, l'impianto di pompaggio sarà caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 900 MWh, potenza minima pari a -150MW, potenza massima pari a 150 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Impianto esistente	
Energia [MWh]	0
Potenza massima [MW]	50

Futuro impianto	
Energia [MWh]	900
Potenza minima [MW]	-150
Potenza massima [MW]	150
Rendimento [%]	0,75

L'impianto sarà quindi caratterizzato da una durata in carica di 8 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Applicando la tabella di cui al paragrafo 4.4.1, l'impianto in questione sarà caratterizzato dai seguenti coefficienti:

Coefficienti	
Durata in carica (8h)	1
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Applicando la formula per il calcolo della capacità qualificata di cui al paragrafo 4.2.2, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 947 MWh.

$$Capacità\ qualificata = \frac{900}{1 \times 0{,}95 \times 1} = 947\ MWh$$

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 50 dei 947 MWh qualificati, ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 2.500.000 €/anno (= 50.000 x 50).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	50
Quota α	5,3%

Remunerazione [€/anno]	2.500.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 5,3%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	48
Potenza minima selezionata [MW]	-7,92
Potenza massima selezionata [MW]	7,92

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	48
Potenza minima selezionata [MW]	-7,92
Potenza massima selezionata [MW]	7,92

Si nota come, per effetto dell'applicazione dei diversi coefficienti, la quantità utilizzata ai fini della determinazione del corrispettivo fisso (50 MWh) differisce (nel caso in questione: è superiore) da quella su cui verrà verificato l'assolvimento dei diversi obblighi MACSE (48 MWh).

4.4.4. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso I

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di un impianto di pompaggio esistente caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh, potenza minima pari a -10 MW, potenza massima pari a 50 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Il partecipante qualifica al MACSE un intervento di potenziamento di questo impianto di pompaggio, prevedendo un aumento dell'energia massima ciclicamente accumulabile di 30 MWh, un aumento (in valore assoluto) della potenza minima di 30 MW, e della potenza massima di 5 MW. Se l'intervento fosse integralmente realizzato, il futuro impianto di pompaggio sarebbe caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 330 MWh, potenza minima pari a -40 MW, potenza massima pari a 55 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Impianto esistente	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-10
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

Futuro impianto	
Energia [MWh]	330
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	55
Rendimento [%]	0,75

L'impianto esistente è caratterizzato da una durata in carica di 40 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Il futuro impianto sarà caratterizzato da una durata in carica di 11 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Applicando la tabella di cui al paragrafo 4.4.1, l'impianto esistente e quello futuro sono caratterizzati dai seguenti coefficienti:

Coefficienti - impianto esistente	
Durata in carica (40h)	1,64
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Coefficienti - futuro impianto	
Durata in carica (11h)	1,06
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Applicando la formula per il calcolo della capacità qualificata di cui al paragrafo 4.2.3, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 135 MWh.

$$Capacità\ qualificata = \frac{330}{1{,}06 \times 0{,}95 \times 1} - \frac{300}{1{,}64 \times 0{,}95 \times 1} = 328 - 193 = 135\ MWh$$

Ipotesi 1

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 135 MWh qualificati ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 6.750.000 €/anno (= 50.000 x 135).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	135
Quota α	100%
Quota β	41,2%

Remunerazione [€/anno]	6.750.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 41,2%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo di realizzazione	
Energia [MWh]	330
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	55

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	136
Potenza minima selezionata [MW]	-16,46
Potenza massima selezionata [MW]	22,64

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione.

Ipotesi 2

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 50 dei 135 MWh qualificati ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 2.500.000 €/anno (= 50.000 x 50).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	50
Quota α	74,1%
Quota β	15,2%

Remunerazione [€/anno]	2.500.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 74,1%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 15,2%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	244
Potenza minima selezionata [MW]	-29,63
Potenza massima selezionata [MW]	40,75

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	50
Potenza minima selezionata [MW]	-6,1
Potenza massima selezionata [MW]	8,38

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione.

4.4.5. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso II

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di un impianto di pompaggio esistente caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh, potenza minima pari a -10 MW, potenza massima pari a 50 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Il partecipante qualifica al MACSE un intervento di potenziamento di questo impianto di pompaggio, prevedendo un aumento della sola potenza minima – pari a 30 MW. Se l'intervento fosse integralmente realizzato, il futuro impianto di pompaggio sarebbe caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh (invariata), potenza minima pari a -40 MW, potenza massima pari a 50 MW (invariata), e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Impianto esistente	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-10
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

Futuro impianto	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

L'impianto esistente è caratterizzato da una durata in carica di 40 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Il futuro impianto sarà caratterizzato da una durata in carica di 10 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Applicando la tabella di cui al paragrafo 4.4.1, l'impianto esistente e quello futuro sono caratterizzati dai seguenti coefficienti:

Coefficienti - impianto esistente	
Durata in carica (40h)	1,64
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Coefficienti - futuro impianto	
Durata in carica (10h)	1,04
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Applicando la formula per il calcolo della capacità qualificata di cui al paragrafo 4.2.3, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 111 MWh.

$$Capacità\ qualificata = \frac{300}{1{,}04 \times 0{,}95\ \times\ 1} - \frac{300}{1{,}64\ \times 0{,}95\ \times 1} = 304 - 193\ = 111\ MWh$$

Ipotesi 1

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 111 MWh qualificati ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 5.550.000 €/anno (= 50.000 x 111).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	111
Quota α	100%
Quota β	36,5%

Remunerazione [€/anno]	5.550.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 36,5%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo di realizzazione	
Energia [MWh]	300
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	50

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	110
Potenza minima selezionata [MW]	-14,61
Potenza massima selezionata [MW]	18,26

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione. In particolare, si nota come, sebbene l'intervento di potenziamento prevedesse solamente un aumento della potenza minima, viene assoggettata agli obblighi di disponibilità e di restituzione una quota dell'impianto complessivo.

Ipotesi 2

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 50 dei 111 MWh qualificati ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 2.500.000 €/anno (= 50.000 x 50).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	50
Quota α	79,9%
Quota β	16,4%

Remunerazione [€/anno]	2.500.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 79,9%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 16,4%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	240
Potenza minima selezionata [MW]	-31,97
Potenza massima selezionata [MW]	39,97

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	49
Potenza minima selezionata [MW]	-6,58
Potenza massima selezionata [MW]	8,22

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione. In particolare, si nota come, sebbene l'intervento di potenziamento prevedesse solamente un aumento della potenza minima, viene assoggettata agli obblighi di disponibilità e di restituzione una quota dell'impianto complessivo.

5. Metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target

Di seguito si descrive l'applicazione del c.d. metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target nelle diverse fasi del MACSE: qualifica dell'impianto di pompaggio, determinazione della capacità qualificata, offerta e selezione di capacità in asta, definizione degli obblighi contrattuali rispetto alla capacità assegnata.

5.1. Fase di qualifica

5.1.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

In fase di qualifica, il partecipante dichiara:

a. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio nel suo complesso;
b. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso.

La massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio è calcolata ipotizzando che entrambi gli invasi abbiano una dimensione pari al minimo tra: (i) la dimensione dell'invaso superiore; e (ii) la dimensione dell'invaso inferiore.

5.1.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

In fase di qualifica, il partecipante dichiara:

a. La dimensione dell'invaso superiore (se presente) e la dimensione dell'invaso inferiore (se presente), prima dell'intervento di riconversione;
b. La potenza massima dell'impianto idroelettrico nel suo complesso, prima dell'intervento di riconversione;
c. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di riconversione;
d. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso, dopo l'intervento di riconversione.

La massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio è calcolata ipotizzando che entrambi gli invasi abbiano una dimensione pari al minimo tra: (i) la dimensione dell'invaso superiore; e (ii) la dimensione dell'invaso inferiore.

5.1.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente

In fase di qualifica, il partecipante dichiara:

a. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile, prima dell'intervento di potenziamento;
b. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso, prima dell'intervento di potenziamento;
c. La dimensione dell'invaso superiore, la dimensione dell'invaso inferiore e la massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento;

d. La potenza massima, la potenza minima e il rendimento di carica-scarica dell'impianto di pompaggio nel suo complesso, dopo l'intervento di potenziamento.

La massima energia ciclicamente accumulabile dell'impianto di pompaggio è calcolata ipotizzando che entrambi gli invasi abbiano una dimensione pari al minimo tra: (i) la dimensione dell'invaso superiore; e (ii) la dimensione dell'invaso inferiore.

5.2. Calcolo della capacità qualificata

5.2.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

Sulla base dei dati comunicati dal partecipante, Terna calcola:

a. La capacità qualificata, pari alla massima energia ciclicamente accumulabile dall'impianto;
b. La durata in scarica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) potenza massima;
c. La durata in carica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) il prodotto tra potenza minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica;
d. Il valore massimo del premio offerto per questo specifico impianto di pompaggio, pari al rapporto tra: (i) il premio di riserva dell'asta; (ii) i coefficienti definiti per impianti di pompaggio di pari durata in carica, durata in scarica, e rendimento.

5.2.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

Sulla base dei dati comunicati dal partecipante, Terna calcola:

a. La capacità qualificata, pari alla massima energia ciclicamente accumulabile dall'impianto;
b. La durata in scarica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) potenza massima;
c. La durata in carica, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile e (ii) il prodotto tra potenza minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica;
d. Il valore massimo del premio offerto per questo specifico impianto di pompaggio, pari al rapporto tra: (i) il premio di riserva dell'asta; (ii) i coefficienti definiti per impianti di pompaggio di pari durata in carica, durata in scarica, e rendimento.

5.2.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente

Qualora l'intervento di potenziamento comporti l'aumento della massima energia accumulabile (grazie ad un intervento sulla dimensione dei serbatoi), sulla base dei dati comunicati dal partecipante, Terna calcola:

a. La capacità qualificata, pari a: $Capacità_{post} - Capacità_{pre} = Energia_{post} - Energia_{pre}$
b. La durata in carica dopo l'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento e (ii) il prodotto tra potenza minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica, dopo l'intervento di potenziamento;
c. La durata in scarica dopo l'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento e (ii) potenza massima, dopo l'intervento di potenziamento;

d. Il valore massimo del premio offerto per questo specifico impianto di pompaggio, pari al rapporto tra: (i) il premio di riserva dell'asta; (ii) i coefficienti definiti per impianti di pompaggio di pari durata in carica, durata in scarica, e rendimento.

Qualora l'intervento di potenziamento non comporti l'aumento della massima energia accumulabile, sulla base dei dati comunicati dal partecipante, Terna calcola:

a. La capacità qualificata, pari a:

$$Capacità_{post} - Capacità_{pre} =$$

$$min\left(Energia_{post}\ ;\ D_{target} \times \left|P_min_{post}\right| \times\ Rend_{post}\ ;\ D_{target} \times P_max_{post}\right) -$$
$$min\left(Energia_{pre}\ ;\ D_{target} \times \left|P_min_{pre}\right| \times\ Rend_{pre}\ ;\ D_{target} \times P_max_{pre}\right)$$

b. La durata in carica dopo l'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento e (ii) il prodotto tra potenza minima (in valore assoluto) e rendimento di carica-scarica, dopo l'intervento di potenziamento;
c. La durata in scarica dopo l'intervento di potenziamento, pari al rapporto tra: (i) massima energia ciclicamente accumulabile, dopo l'intervento di potenziamento e (ii) potenza massima, dopo l'intervento di potenziamento;
d. Il valore massimo del premio offerto per questo specifico impianto di pompaggio, pari al rapporto tra: (i) il premio di riserva dell'asta; (ii) i coefficienti definiti per impianti di pompaggio di pari durata in carica, durata in scarica, e rendimento.

5.3. Determinazione della "quota MACSE" dell'impianto di pompaggio

Una volta che Terna gli abbia comunicato il valore della capacità qualificata relativa a singolo impianto di pompaggio, il partecipante presenta in asta un'unica offerta per impianto: la capacità offerta deve essere non superiore a quella qualificata e il premio corretto (i.e., prodotto tra premio offerto e coefficienti definiti per impianti di pompaggio di pari durata in carica, durata in scarica e rendimento) non superiore al premio di riserva dell'asta.

A valle dell'asta, Terna comunica al partecipante il valore di capacità assegnata e la quota dell'impianto soggetta agli obblighi di realizzazione, disponibilità e restituzione del corrispettivo variabile (cfr. prossimi paragrafi). A partire dall'avvio del periodo di consegna, l'assegnatario riceve un corrispettivo fisso pari al prodotto tra capacità impegnata e premio offerto.

5.3.1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

Sia α il rapporto tra capacità impegnata e capacità qualificata.

c. Affinché l'obbligo di realizzazione sia soddisfatto, l'assegnatario deve realizzare un impianto di pompaggio i cui valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima siano almeno pari all'α% di quelli qualificati.
d. Affinché l'obbligo di disponibilità e di restituzione siano soddisfatti, l'assegnatario deve rendere disponibile durante il periodo di consegna valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima almeno pari all'α% di quelli qualificati.

5.3.2. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

La determinazione dei valori di massima energia ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima rilevanti ai fini dell'assolvimento dei diversi obblighi contrattuali è effettuata secondo logiche analoghe a quelle previste al paragrafo precedente per i nuovi impianti di pompaggio.

5.3.3. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente

Sia K la somma tra la capacità dell'impianto di pompaggio prima dell'intervento di potenziamento e la capacità impegnata.
Sia α il rapporto tra K e la capacità dell'impianto di pompaggio dopo l'intervento di potenziamento.
Sia β il rapporto tra la capacità impegnata e la capacità dell'impianto di pompaggio dopo l'intervento di potenziamento.

a. Affinché l'obbligo di realizzazione sia soddisfatto, l'assegnatario deve realizzare un impianto di pompaggio i cui valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima siano almeno pari all'α% di quelli qualificati.
b. Affinché l'obbligo di disponibilità e di restituzione siano soddisfatti, l'assegnatario deve rendere disponibile durante il periodo di consegna valori di energia massima ciclicamente accumulabile, potenza massima e potenza minima almeno pari al β di quelli qualificati.

5.4. Esempi numerici

5.4.1. Coefficienti adottati nei vari esempi

Si riportano di seguito – ai soli fini esemplificativi – i valori dei coefficienti di durata in carica e scarica, dei coefficienti che valorizzano il differente rendimento degli impianti (in verde i valori target) nonché il valore del premio di riserva.

Durata in carica [h]	**2**	**4**	**6**	**8**	**12**	**16**	**20**
Coefficiente	0,90	0,90	0,95	1,00	1,08	1,16	1,24

Durata in scarica [h]	**2**	**4**	**6**	**8**	**12**	**16**	**20**
Coefficiente	0,90	0,90	0,95	1,00	1,08	1,16	1,24

Rendimento [%]	**70%**	**72,5%**	**75%**	**77,5%**	**80,0%**
Coefficiente	0,96	0,98	1,00	1,02	1,04

Premio di riserva [€/MWh-anno]	50.000

5.4.2. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di partecipante che qualifica al MACSE un nuovo impianto di pompaggio caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh, potenza minima pari a -40MW, potenza massima pari a 75 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Progetto	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	75
Rendimento [%]	0,75

L'impianto sarà quindi caratterizzato da una durata in carica di 10 ore e da una durata in scarica di 4 ore. Applicando la tabella di cui al paragrafo 5.4.1, l'impianto in questione sarà caratterizzato dai seguenti coefficienti:

Variabile	Coefficiente
Durata in carica (10h)	1,04
Durata in scarica (4h)	0,9
Rendimento (75%)	1

Applicando quanto previsto al paragrafo 5.2.1 rispetto alla valorizzazione della capacità qualificata, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 300 MWh. Il rispetto del vincolo sul premio di riserva impone che il premio offerto non possa eccedere i 53.419 €/MWh-anno.

$$Premio\ offerto \leq \frac{50.000}{1{,}04 \times 0{,}9\ \times\ 1} = 53.419\ €/MWh - anno$$

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 50 dei 300 MWh qualificati, ad un premio pari a 53.419 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 2.670.950 €/anno (= 53.419 x 50).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	50
Quota α	16,7%

Remunerazione [€/anno]	2.670.950 €

Il parametro α assume un valore pari a 16,7%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	50
Potenza minima selezionata [MW]	-6,7
Potenza massima selezionata [MW]	12,5

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	50
Potenza minima selezionata [MW]	-6,7
Potenza massima selezionata [MW]	12,5

5.4.3. Riconversione di impianto idroelettrico esistente

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di partecipante che qualifica al MACSE la riconversione di un impianto idroelettrico esistente in impianto di pompaggio. L'impianto idroelettrico esistente ha una potenza massima di 50 MW. A valle dell'intervento di riconversione, l'impianto di pompaggio sarà caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 900 MWh, potenza minima pari a -150MW, potenza massima pari a 150 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Impianto esistente	
Energia [MWh]	0
Potenza massima [MW]	50

Futuro impianto	
Energia [MWh]	900
Potenza minima [MW]	-150
Potenza massima [MW]	150
Rendimento [%]	0,75

L'impianto sarà quindi caratterizzato da una durata in carica di 8 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Applicando la tabella di cui al paragrafo 5.4.1, l'impianto in questione sarà caratterizzato dai seguenti coefficienti:

Coefficienti	
Durata in carica (8h)	1
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Applicando quanto previsto al paragrafo 5.2.2 rispetto alla valorizzazione della capacità qualificata, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 900 MWh. Il rispetto del vincolo sul premio di riserva impone che il premio offerto non possa eccedere i 52.632 €/MWh-anno.

$$Premio\ offerto \leq \frac{50.000}{1 \times 0{,}95\ \times\ 1} = 52.632\ €/MWh - anno$$

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 50 dei 900 MWh qualificati, ad un premio pari a 52.632 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 2.631.600 €/anno (= 52.632 x 50).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	50
Quota α	5,6%

Remunerazione [€/anno]	2.631.600 €

Il parametro α assume un valore pari a 5,6%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	50
Potenza minima selezionata [MW]	-8,33
Potenza massima selezionata [MW]	8,33

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	50
Potenza minima selezionata [MW]	-8,33
Potenza massima selezionata [MW]	8,33

5.4.4. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso I

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di un impianto di pompaggio esistente caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh, potenza minima pari a -10 MW, potenza massima pari a 50 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Il partecipante qualifica al MACSE un intervento di potenziamento di questo impianto di pompaggio, prevedendo un aumento dell'energia massima ciclicamente accumulabile di 30 MWh, un aumento (in valore assoluto) della potenza minima di 30 MW, e della potenza massima di 5 MW. Se l'intervento fosse integralmente realizzato, il futuro impianto di pompaggio sarebbe caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 330 MWh, potenza minima pari a -40 MW, potenza massima pari a 55 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Impianto esistente	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-10
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

Futuro impianto	
Energia [MWh]	330
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	55
Rendimento [%]	0,75

Dopo l'intervento di potenziamento, l'impianto sarà caratterizzato da una durata in carica di 11 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Applicando la tabella di cui al paragrafo 5.4.1, l'impianto in questione sarà caratterizzato dai seguenti coefficienti:

Coefficienti - futuro impianto	
Durata in carica (11h)	1,06
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Applicando quanto previsto al paragrafo 5.2.3 rispetto alla valorizzazione della capacità qualificata, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 30 MWh. Il rispetto del vincolo sul premio di riserva impone che il premio offerto non possa eccedere i 49.652 €/MWh-anno.

$$Premio\ offerto \leq \frac{50.000}{1{,}06 \times 0{,}95\ \times\ 1} = 49.652\ €/MWh - anno$$

Ipotesi 1

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 30 MWh qualificati ad un premio pari a 49.652 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 1.489.560 €/anno (= 49.652 x 30).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	30
Quota α	100%
Quota β	9,1%

Remunerazione [€/anno]	1.489.560 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 9,1%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo di realizzazione	
Energia [MWh]	330
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	55

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	30
Potenza minima selezionata [MW]	-3,64
Potenza massima selezionata [MW]	5

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione.

Ipotesi 2

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 10 dei 30 MWh qualificati ad un premio pari a 49.652 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 496.520 €/anno (= 49.652 x 10).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	10
Quota α	93,9%
Quota β	3,0%

Remunerazione [€/anno]	496.520 €

Il parametro α assume un valore pari a 93,9%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 3,0%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo di realizzazione	
Energia [MWh]	310
Potenza minima selezionata [MW]	-37,58
Potenza massima selezionata [MW]	51,67

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	10
Potenza minima selezionata [MW]	-1,21
Potenza massima selezionata [MW]	1,67

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione.

5.4.5. Potenziamento di impianto di pompaggio esistente – Caso II

Determinazione della capacità qualificata

Si consideri il caso di un impianto di pompaggio esistente caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh, potenza minima pari a -10 MW, potenza massima pari a 50 MW, e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Il partecipante qualifica al MACSE un intervento di potenziamento di questo impianto di pompaggio, prevedendo un aumento della sola potenza minima – pari a 30 MW. Se l'intervento fosse integralmente realizzato, il futuro impianto di pompaggio sarebbe caratterizzato da energia massima accumulabile pari a 300 MWh (invariata), potenza minima pari a -40 MW, potenza massima pari a 50 MW (invariata), e rendimento di carica-scarica pari al 75%.

Impianto esistente	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-10
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

Futuro impianto	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

L'impianto esistente è caratterizzato da una durata in carica di 40 ore e da una durata in scarica di 6 ore. Il futuro impianto sarà caratterizzato da una durata in carica di 10 ore e da una durata in scarica di 6 ore.

Applicando la formula per il calcolo della capacità qualificata di cui al paragrafo 5.2.3 nell'ipotesi di una durata target di 8 ore, risulta che l'impianto è qualificato all'asta per 180 MWh.

$$\begin{aligned} &Capacità\ qualificata \\ &\quad = \min(300\,;\ 8\ \times 40\ \times 75\%; 8 \times 50) - \min(300\,;\ 8\ \times 10\ \times 75\%\,;\ 8 \times 50) \\ &\quad = 240 - 60 = 180\ MWh \end{aligned}$$

Applicando la tabella di cui al paragrafo 5.4.1, l'impianto futuro sarà caratterizzato dai seguenti coefficienti:

Coefficienti - futuro impianto	
Durata in carica (10h)	1,04
Durata in scarica (6h)	0,95
Rendimento (75%)	1

Il rispetto del vincolo sul premio di riserva impone che il premio offerto non possa eccedere i 50.607 €/MWh-anno.

$$Premio\ offerto \leq \frac{50.000}{1{,}04 \times 0{,}95\ \times\ 1} = 50.607\ €/MWh - anno$$

Ipotesi 1

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 180 MWh qualificati ad un premio pari a 50.607 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 9.109.260 €/anno (= 50.607 x 180).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	180
Quota α	100%
Quota β	75,0%

Remunerazione [€/anno]	9.109.260 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 75,0%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo di realizzazione	
Energia [MWh]	300
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	50

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	225
Potenza minima selezionata [MW]	-30
Potenza massima selezionata [MW]	37,5

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione. In particolare, si nota come, sebbene l'intervento di potenziamento prevedesse solamente un aumento della potenza minima, viene assoggettata agli obblighi di disponibilità e di restituzione una quota dell'impianto complessivo.

Ipotesi 2

Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta solo 50 dei 180 MWh qualificati ad un premio pari a 50.607 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 2.530.350 €/anno (= 50.607 x 50).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	50
Quota α	45,8%
Quota β	20,8%

Remunerazione [€/anno]	2.530.350 €

Il parametro α assume un valore pari a 45,8%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di realizzazione – vedi tabella sotto a sinistra.

Il parametro β assume un valore pari a 20,8%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento dell'obbligo di disponibilità e di restituzione – vedi tabella sotto a destra.

Obbligo di realizzazione	
Energia [MWh]	138
Potenza minima selezionata [MW]	-18,33
Potenza massima selezionata [MW]	22,92

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	63
Potenza minima selezionata [MW]	-8,33
Potenza massima selezionata [MW]	10,42

A differenza del caso di impianti nuovi o riconversioni di impianti idroelettrici esistenti, nel caso di potenziamenti di impianti di pompaggio esistenti, le grandezze su cui si verifica l'assolvimento dell'obbligo di realizzazione (i.e., impianto esistente e quota parte del potenziamento qualificato) differiscono da quelle su cui si verifica l'assolvimento degli obblighi di disponibilità e restituzione. In particolare, si nota come, sebbene l'intervento di potenziamento prevedesse solamente un aumento della potenza minima, viene assoggettata agli obblighi di disponibilità e di restituzione una quota dell'impianto complessivo.

6. Considerazioni e spunti per la ricognizione

Di seguito si riportano alcune considerazioni circa l'implementazione dei due metodi descritti nel documento.

In particolare, i due metodi non presentano sostanziali differenze circa la remunerazione ottenuta dall'operatore – a parità di altri fattori – nel caso di un nuovo impianto o riconversione di un impianto idroelettrico esistente[1].

Il **metodo del "MWh equivalente"** consente di definire un framework coerente ed intuitivo per la determinazione della capacità qualificata indipendentemente dalla tipologia di intervento effettuata sull'impianto.

Più in dettaglio, il metodo del "MWh equivalente" non determina cambiamenti rispetto alla remunerazione e agli obblighi relativi alle tipologie di intervento già ricomprese nella versione della Disciplina approvata dal MASE (nuovi impianti e impianti di pompaggio ottenuti tramite riconversione di un impianto idroelettrico esistente) e al tempo stesso consente di valorizzare coerentemente tutti gli interventi di potenziamento, ivi inclusi quelli in cui non vengono incrementati sia i valori di potenza (minima e/o massima) che quelli di energia massima accumulabile.

Al contempo, tale meccanismo determina un disallineamento tra i valori espressi nella curva di domanda (in MWh) e quelli espressi nella curva di offerta (in MWh equivalenti), non rendendo possibile conoscere a priori gli effettivi MWh che il sistema acquisterà in ciascuna asta. Inoltre, come mostrato dagli esempi precedenti, la capacità offerta in asta e quella soggetta agli obblighi del MACSE potrebbero non coincidere, in funzione dei coefficienti applicati a ciascuna specifica iniziativa.

Il **metodo del "contributo rispetto a rapporto E/P target"** consente di applicare lo stesso framework a tutti gli impianti di pompaggio, ad eccezione dei casi di potenziamento con mancato incremento della massima energia accumulabile.

La metodologia di calcolo della capacità qualificata in quest'ultimo caso si baserebbe sul differente contributo dato dall'impianto pre e post-intervento di potenziamento in termini di massima energia accumulabile entro un numero convenzionale di ore target definito da Terna. Tale metodologia determina una differenziazione nel calcolo della capacità qualificata tra un intervento di potenziamento di un impianto di pompaggio che garantisce un incremento della massima energia accumulabile e un intervento di potenziamento che non lo fa, introducendo, a seconda dei valori specifici dell'impianto, la possibilità che un partecipante prediliga effettuare un intervento sulla sola potenza (immissione e/o prelievo), piuttosto che anche un intervento sugli invasi, determinando una minore capacità di accumulo per il sistema.

Tale considerazione risulta evidente confrontando i due esempi riportati rispettivamente nei capitoli 4.4.4, 4.4.5 e nei capitoli 5.4.4, 5.4.5, in cui i due seguenti interventi:

[1] le differenze negli esempi riportati nelle sezioni 4.4.2, 4.4.3 e 5.4.2, 5.4.3 sono unicamente imputabili ai differenti arrotondamenti tra prezzo (€/MWh) e quantità (MWh)

Intervento 1 – aumento della massima energia accumulabile, della potenza minima e della potenza massima

Impianto esistente	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-10
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

Futuro impianto	
Energia [MWh]	330
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	55
Rendimento [%]	0,75

Intervento 2 - aumento della sola potenza minima

Impianto esistente	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-10
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

Futuro impianto	
Energia [MWh]	300
Potenza minima [MW]	-40
Potenza massima [MW]	50
Rendimento [%]	0,75

prevedono la definizione di una capacità qualificata:

- con il metodo del MWh equivalente rispettivamente pari a 135 MWh e 111 MWh;
- con il metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target rispettivamente pari a 30 MWh e 180 MWh;

determinando, con il metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target, un incentivo non corretto rispetto agli interventi da realizzare sull'impianto di pompaggio esistente, visto che al secondo intervento (aumento della sola potenza minima) sarebbe associata una capacità qualificata superiore rispetto al primo intervento (aumento di tutte le caratteristiche dell'impianto esistente).

Viste le motivazioni sopra riportate, Terna ritiene il primo dei due metodi descritti (MWh equivalente) maggiormente rispondente a soddisfare le esigenze del sistema.

A riguardo, si ritiene opportuno ricevere considerazioni degli operatori:

- sulla possibilità di qualificare al MACSE - oltre ai casi già previsti nello schema di Disciplina (nuovo impianto e riconversione di un impianto idroelettrico esistente) – anche gli interventi di potenziamento di impianti di pompaggio esistenti, ivi inclusi gli interventi di potenziamento che non prevedono l'incremento della massima energia accumulabile dall'impianto, eventualmente modificando i requisiti per la qualifica delle singole iniziative (ivi incluse le casistiche già previste nello schema di Disciplina);
- sui metodi proposti segnalando eventuali modifiche e/o integrazioni;
- su eventuali ulteriori metodologie circa la valorizzazione della capacità qualificata relativa agli impianti di pompaggio;
- sulla tipologia e caratteristiche di eventuali progetti di nuovi impianti di pompaggio, di riconversioni o potenziamenti che il singolo operatore sta portando avanti, fornendo una descrizione dell'intervento che si intende effettuare (es. aggiunta di un invaso, realizzazione di nuove condotte, aggiunta di macchine idrauliche e/o elettriche o potenziamento di macchine esistenti, configurazione all'interno di aste idroelettriche esistenti o meno), nonché la

localizzazione dell’impianto e i valori di potenza minima, potenza massima e massima energia accumulabile dall’impianto.

Appendice – Ulteriori esempi numerici

Di seguito si ripropongono gli esempi precedenti, ipotizzando in questo caso che la capacità qualificata sia integralmente offerta ed accettata.

1. Realizzazione di nuovo impianto di pompaggio

1.1. Metodo del MWh equivalente

Si consideri l'esempio di cui al paragrafo 4.4.2. Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 321 MWh qualificati ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 16.050.000 €/anno (= 50.000 x 321).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	321
Quota α	100%

Remunerazione [€/anno]	16.050.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	300
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	75

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	300
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	75

Si nota come, per effetto dell'applicazione dei diversi coefficienti, la quantità utilizzata ai fini della determinazione del corrispettivo fisso (321 MWh) differisce (nel caso in questione: è superiore) da quella su cui verrà verificato l'assolvimento dei diversi obblighi MACSE (300 MWh).

1.2. Metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target

Si consideri l'esempio di cui al paragrafo 5.4.2. Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 300 MWh qualificati ad un premio pari a 53.419 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 16.025.700 €/anno (= 53.419 x 300).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	300
Quota α	100%

Remunerazione [€/anno]	16.025.700 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	300
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	75

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	300
Potenza minima selezionata [MW]	-40
Potenza massima selezionata [MW]	75

2. Riconversione di un impianto idroelettrico esistente

2.1. Metodo del MWh equivalente

Si consideri l'esempio di cui al paragrafo 4.4.3. Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 947 MWh qualificati ad un premio pari a 50.000 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 47.350.000 €/anno (= 50.000 x 947).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	947
Quota α	100%

Remunerazione [€/anno]	47.350.000 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	900
Potenza minima selezionata [MW]	-150
Potenza massima selezionata [MW]	150

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	900
Potenza minima selezionata [MW]	-150
Potenza massima selezionata [MW]	150

Si nota come, per effetto dell'applicazione dei diversi coefficienti, la quantità utilizzata ai fini della determinazione del corrispettivo fisso (947 MWh) differisce (nel caso in questione: è superiore) da quella su cui verrà verificato l'assolvimento dei diversi obblighi MACSE (900 MWh).

2.2. Metodo del contributo rispetto a rapporto E/P target

Si consideri l'esempio di cui al paragrafo 5.4.3. Ipotizziamo che (i) il partecipante offra in asta tutti i 900 MWh qualificati ad un premio pari a 52.632 €/MWh-anno; e (ii) l'offerta sia integralmente selezionata. L'assegnatario ha diritto a ricevere una remunerazione pari a 47.368.800 €/anno (= 52.632 x 900).

Selezione	
Capacità selezionata [MWh]	900
Quota α	100%

Remunerazione [€/anno]	47.368.800 €

Il parametro α assume un valore pari a 100%. A partire da questo, vengono calcolati i valori di energia massima accumulabile, potenza minima e potenza massima necessari all'assolvimento degli obblighi contrattuali – vedi tabella sotto.

Obbligo realizzazione	
Energia [MWh]	900
Potenza minima selezionata [MW]	-150
Potenza massima selezionata [MW]	150

Obblighi disponibilità e restituzione	
Energia [MWh]	900
Potenza minima selezionata [MW]	-150
Potenza massima selezionata [MW]	150