
CERTIFICATI BIANCHI

Presentazione dei progetti a Consuntivo (PPPM)
Guida Operativa per il Servizio Idrico Integrato

a cura di Osvaldo Aronica (ENEA)

ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia
e lo sviluppo economico sostenibile

Lungotevere Grande Ammiraglio Thaon di Revel 76 - 00196 Roma

Gruppo di lavoro ENEA sui certificati bianchi

www.enea.it

NOTA METODOLOGICA

La presente guida operativa è stata redatta con la collaborazione di Federutility, ed attingendo informazioni dalla banca dati ENEA 'certificati bianchi'.

CERTIFICATI BIANCHI

PRESENTAZIONE DEI PROGETTI A CONSUNTIVO (PPPM)

**GUIDA OPERATIVA PER IL
SERVIZIO IDRICO INTEGRATO**

*Decreto del ministero dello sviluppo economico 28 dicembre 2012,
articolo 15 comma 2*



Gennaio 2014

Informazioni e dati contenuti nella presente guida operativa possono essere liberamente riprodotti o comunicati al pubblico purché si indichino la fonte da cui sono tratti, la data e il nome dell'autore.

INDICE

1. PERCHÉ UNA GUIDA OPERATIVA	6
2. IL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO (SII)	8
2.1 DATI DESCRITTIVI DEL SETTORE PRODUTTIVO	8
2.1.1 <i>Una descrizione schematizzata del SII</i>	8
2.1.2 <i>Un po' di "storia"</i>	10
2.1.3 <i>I limiti della schematizzazione</i>	11
2.1.4 <i>Aspetti energetici e tecnologici</i>	12
2.1.5 <i>Conformazione del territorio</i>	14
2.2 I CONSUMI DI ENERGIA.....	15
2.2.1 <i>Consumi energetici e impatto economico</i>	15
2.2.2 <i>L'approccio all'efficienza energetica nel SII</i>	16
2.2.3 <i>Interventi puntuali</i>	16
2.2.4 <i>Interventi sui processi</i>	16
2.2.5 <i>Interventi di sistema</i>	17
3. MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI	17
3.1 SISTEMI DI POMPAGGIO/AERAZIONE/COMPRESSIONE	18
3.2 GESTIONE DELLE PERDITE	18
3.3 AUTOMAZIONE, CONTROLLO E MISURA	19
3.4 MODIFICHE DI LAYOUT	19
3.5 RECUPERO DEI CARICHI IDRAULICI IN ESUBERO	20
3.6 RECUPERO ENERGETICO DAI FANGHI DI DEPURAZIONE E DAI REFLUI	20
3.7 RECUPERO ENERGETICO DALL'EFFICIENTAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO	20
4. L'INDIVIDUAZIONE DELLA BASELINE	21
5. STIME RELATIVE AL POTENZIALE DI PENETRAZIONE DEL RISPARMIO ENERGETICO.....	22
6. L'ALGORITMO DI CALCOLO DEL RISPARMIO	23
7. INTERVENTI PRESENTATI NEL SISTEMA DEI TEE	26
BIBLIOGRAFIA.....	27
TRE REGOLE DA SEGUIRE	28
GLOSSARIO.....	29

1. PERCHÉ UNA GUIDA OPERATIVA

Il sistema dei Certificati Bianchi, o Titoli di Efficienza Energetica (TEE), è stato definitivamente introdotto in Italia dai decreti 20 luglio 2004. L'accesso a tale sistema incentivante è articolato su tre diversi metodi di valutazione: il metodo standardizzato, il metodo analitico ed il metodo a consuntivo. I primi due si sostanziano nell'esistenza di *schede tecniche* le quali facilitano l'accesso al sistema, avendo già incluso l'algoritmo di calcolo dei risparmi che incorpora implicitamente la baseline, la verifica dell'addizionalità, gli aggiustamenti, ecc. Il metodo a consuntivo, viceversa, comporta un maggior coinvolgimento del proponente il quale, nel presentare il proprio progetto, è invitato a pronunciarsi sul complessivo quadro al contorno, sia di tipo tecnologico, che normativo, che di mercato. Questo compito non è di immediata esecuzione poiché ogni progetto ha le sue proprie peculiarità, e non può far tesoro dell'esperienza maturata con altri progetti analoghi già inviati a sistema. La comunità delle SSE (società di servizi energetici) e delle SEM (società con energy manager nominati) ha allora sollecitato le istituzioni nel mettere a disposizione dei riferimenti condivisi con il soggetto valutatore, in maniera da rendere più spedita la compilazione della proposta a consuntivo facilitando al contempo il lavoro istruttorio.

Il Ministero dello Sviluppo Economico ha fatto propria l'istanza, ed ha elaborato il comma 2 dell'art. 15 del DM 28.12.2012, il quale recita:

“L'ENEA predispone e pubblica, entro il 31 dicembre 2013 e successivamente con cadenza biennale, guide operative per promuovere l'individuazione e la definizione di progetti a consuntivo con particolare riferimento ai settori industriali del cemento, del vetro, della ceramica, dei laterizi, della carta, della siderurgia, dell'agricoltura e dei rifiuti nonché ai settori di cui all'articolo 4, comma 2, lettere a), b) e c) [trasporti pubblici locali, edifici e utenze delle regioni e delle province autonome e degli enti locali, riduzione del traffico urbano, illuminazione pubblica, settore idrico (N.d.R.)], del decreto del Ministro dello sviluppo economico del 15 marzo 2012. Le guide operative sono corredate della descrizione delle migliori tecnologie disponibili e delle potenzialità di risparmio in termini economici ed energetici derivanti dalla loro applicazione.”

L'ENEA, nel redigere le Guide Operative, prende contatto con associazioni di categoria e soggetti coinvolti nel sistema dei certificati bianchi (società di servizi energetici, energy manager, aziende leader nel settore specifico, istituzioni, utenti finali), in modo da produrre uno strumento operativo frutto di un lavoro di squadra, le cui indicazioni risultino condivise tra le parti interessate.

Per valorizzare le informazioni che vengono raccolte durante le istruttorie delle proposte di progetto, ENEA valuta le relative analisi effettuate ed estrae dati medi o tendenziali che possano fungere da media di mercato, fornendo al contempo informazioni sulla struttura degli algoritmi di calcolo dei risparmi.

Le Guide Operative non sono manuali sull'efficienza energetica nei diversi settori elencati nel comma citato in precedenza, ma hanno una finalità – ed una conseguente struttura – dedicata esclusivamente alla facilitazione nel conseguimento dei titoli di efficienza energetica. In altri termini, aspetti di inquadramento seppur importanti come la descrizione dello specifico settore produttivo, dei relativi processi produttivi e delle migliori tecniche disponibili sono limitati a quegli elementi necessari alla compilazione delle proposte.

Gli scopi che la Guida Operativa di settore si pone sono diversi; in particolare si evidenziano i seguenti:

- fornire un quadro degli interventi di razionalizzazione energetica che possono essere realizzati nello specifico settore; quando possibile, verranno citati i risultati quantitativi che possono essere ottenuti;
- fornire supporto nella presentazione di progetti a consuntivo; viene posta specifica attenzione alla baseline di riferimento, argomento che normalmente riveste caratteristiche di criticità durante la valutazione.

2. IL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO (SII)

2.1 Dati descrittivi del settore produttivo

2.1.1 Una descrizione schematizzata del SII

Il SII è un insieme di processi industriali e tecnologici di varia natura, che a causa di specificità territoriali, tecnologiche, “storiche” e organizzative è difficilmente inquadrabile e analizzabile con la stessa logica della maggior parte degli altri processi industriali.

In base alla definizione riportata nel paragrafo precedente, il SII è un processo complesso che fornisce un prodotto tangibile come l'acqua consegnata all'utente o l'acqua depurata restituita all'ambiente. A questi prodotti sono poi associati un insieme di servizi accessori, alcuni dei quali legati intrinsecamente in maniera diretta al prodotto principale (qualità dell'acqua potabile fornita o dell'acqua reflua scaricata, quantità e continuità del servizio), altri in maniera indiretta come i servizi di comunicazione all'utenza (informazioni sul servizio, bollettazione...); altri ancora sono servizi in senso più lato per l'intera collettività (miglioramento delle condizioni igienico-sanitarie di vita degli agglomerati urbani, protezione dell'ambiente dagli scarichi, ecc.).

In prima approssimazione è possibile schematizzare il SII con l'insieme dei sistemi di processi di seguito riportati (Fig. 1), che possono essere raggruppati nel servizio di acquedotto e in quello di fognatura e depurazione delle acque reflue in base alla direzione che l'acqua percorre (se dall'ambiente al luogo di utilizzo o, viceversa, dal luogo di utilizzo verso all'ambiente).

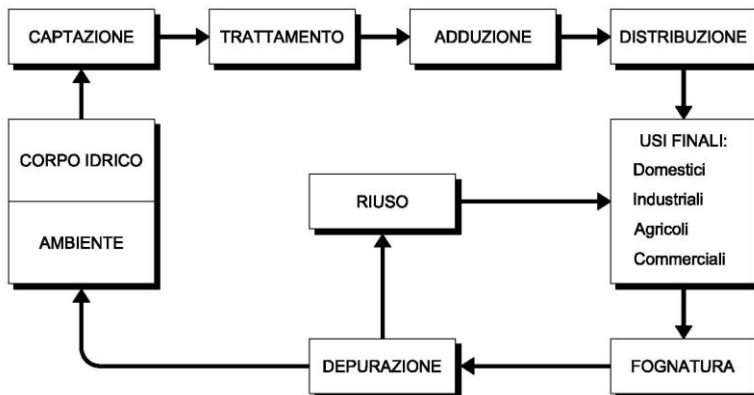
Esistono differenti configurazioni impiantistiche che possono essere scelte per la realizzazione di un acquedotto, ma generalmente gran parte degli schemi rientra in quello che verrà descritto qui di seguito, costituito da captazione, trattamento, trasporto/adduzione, distribuzione.

La **captazione** è svolta attraverso un insieme di impianti che estraggono l'acqua da differenti corpi idrici per renderla disponibile ai successivi trattamenti e al trasporto. La tipologia degli impianti differisce a seconda dello specifico corpo idrico soggetto al prelievo (acque sotterranee, sorgenti, acque superficiali, acque salmastre).

Il **trattamento** di potabilizzazione è necessario per rendere la qualità dell'acqua captata compatibile con i requisiti richiesti per il consumo umano (direttiva europea 98/83/CE, decreto legislativo n. 31/2001). Il trattamento è generalmente effettuato in un insieme di impianti corrispondenti a ogni punto

di captazione, ciascuno dei quali costituito da un determinato numero di processi dipendenti dalla provenienza dell'acqua.

Figura 1. Schema del servizio idrico integrato



La rete di **adduzione/trasporto** ha lo scopo di rendere disponibile l'acqua in prossimità dei punti principali di utilizzo che possono trovarsi a grandi distanze dagli impianti di captazione.

Infine la rete di distribuzione ha la funzione di rendere disponibile l'acqua alle utenze finali in modo capillare ed è in genere suddivisa in distretti o sotto-reti facenti capo a zone delimitate da vincoli di prossimità e altimetria, ciascuna dotata di almeno un serbatoio di accumulo. In generale i serbatoi costituiscono i punti di arrivo della rete di adduzione, ma esistono casi in cui la distinzione tra rete di adduzione e di distribuzione non è netta.

Per quanto riguarda il servizio di **fognatura e depurazione**, questo è svolto con sistemi impiantistici estremamente disomogenei. La fognatura è costituita da uno o più sistemi complessi di reti, condotte e canalizzazioni, da cui le acque reflue sono capillarmente raccolte fin dalle singole utenze, e la cui funzione è quella di allontanarle con un'azione di trasporto meccanico fino agli impianti di depurazione. D'altro canto il processo di depurazione, che è svolto attraverso un insieme di impianti ciascuno dei quali costituito da comparti che svolgono un ben determinato processo fisico, chimico o biologico, va a modificare le caratteristiche qualitative delle acque. In molti casi assieme alle acque di scarico civili sono trattate anche le acque meteoriche.

Generalmente un impianto di depurazione è costituito da una "linea acque", dove si svolgono i trattamenti che rimuovono i principali inquinanti, e dalla "linea fanghi", dove vengono trattati e trasformati in un rifiuto solido meno nocivo le correnti di inquinanti estratte dalla linea fanghi. Esistono

numerose conformazioni impiantistiche degli impianti di depurazione; le indicazioni che di seguito si riportano sono relative al trattamento tradizionale, ossia quello più diffuso storicamente.

La linea delle acque, dopo un insieme di trattamenti preliminari finalizzati a rimuovere i componenti potenzialmente dannosi per i processi successivi, è costituita da un trattamento primario (sedimentazione, chiariflocculazione), che rimuove i solidi sospesi e parte della sostanza organica, un trattamento biologico a fanghi attivi per la rimozione della sostanza organica, eventuali trattamenti terziari per la rimozione di azoto e fosforo e di una disinfezione. La linea fanghi è costituita da:

1. stabilizzazione del fango (digestione aerobica, anaerobica o stabilizzazione chimica);
2. ispessimenti;
3. disidratazione.

Alcuni impianti di depurazione, con la finalità di effettuare il trattamento addizionale di riuso, possono essere ulteriormente potenziati con apposite specifiche sezioni di impianto di differente composizione e processo in funzione dei requisiti richiesti dall'utente finale (agricolo, industriale, ecc.). Molto spesso assieme alle acque reflue sono trasportate e trattate le acque meteoriche; in alcuni casi il gestore del SII è gestore di fognature "bianche", ossia fognature con appositi impianti di depurazione per il solo trasporto e depurazione delle acque meteoriche.

2.1.2 *Un po' di "storia"*

E' necessario fare una premessa di tipo "storico" per approfondire la natura del soggetto gestore del SII, prima di potersi focalizzare sul solo servizio. Nel 1990 l'ISTAT [3] valutava in un numero superiore a 15.000 i soggetti gestori dei servizi idrici, ossia un numero più elevato (più che doppio) di quello dei comuni italiani. Questi potevano essere gestori dell'intera filiera o solamente gestori di uno o più segmenti (acquedotto, fognatura o depurazione). Da allora, anche sulla spinta della opportunità di sfruttare le economie di scala per far fronte alla grande massa di investimenti necessari a rispettare i nuovi standard europei introdotti a partire da quelli relativi alla qualità degli scarichi (vedi ad esempio la direttiva comunitaria 91/271/CEE), è stato avviato, con la "Legge Galli" (legge del 5 gennaio 1994, n. 36), un processo di aggregazione delle gestioni su territori di dimensioni mediamente coincidenti con quelli delle Province (in alcuni casi di dimensioni inferiori, in altri maggiori e pari alla Regione) e di aggregazione di filiera.

Allo stato attuale il processo di aggregazione non è ancora terminato e i gestori del SII sul territorio sono in numero ancora superiori a 2.000 (una statistica ISTAT [3] del 2008 li valutava pari a 2500); di questi gestori un

numero attorno a circa 120 copre quasi l'80 % in termini di abitanti serviti, i rimanenti nella maggior parte dei casi sono ancora gestioni dirette in economia comunali.

2.1.3 I limiti della schematizzazione

Lo schema del SII riportato al § 2.2 è una forte semplificazione del complesso ed eterogeneo sistema impiantistico che sottende al servizio stesso. Per questo, l'approccio di andare a valutare l'efficienza energetica per ciascuno degli insiemi di sistemi di processi, porterebbe a risultati del tutto inaffidabili e non significativi. Si deve infatti immaginare che il SII non è assimilabile a un singolo ciclo o processo, ma è più vicino a un insieme di processi eterogenei distribuiti in modo disomogeneo sul territorio. Oltre alla "storia", la morfologia e la specifica tipologia e distribuzione dei corpi idrici sul territorio influenza fortemente la complessità dell'architettura delle infrastrutture idriche.

Un gestore medio, ossia un gestore con territorio gestito di dimensione paragonabile a quella di una provincia (3/400.000 abitanti serviti), ha la responsabilità di un insieme di schemi acquedottistici non connessi e di un insieme di sistemi fognario-depurativi separati.

Tra i sistemi acquedottistici e fognario-depurativi gestiti ve ne sono alcuni principali, in numero limitato, che sono a servizio delle città più rilevanti in termini di popolazione; ma vi può essere un numero elevatissimo di strutture di dimensione inferiore a servizio dei paesi periferici la cui connessione agli schemi principali è resa impossibile per vincoli tecnico-economici o per la particolare conformazione territoriale. Entrando ancor più nel dettaglio, anche all'interno di un singolo schema acquedottistico è possibile che l'acqua trasportata venga estratta da differenti corpi idrici di differente tipologia (lo stesso acquedotto nel caso ipoteticamente più complesso potrebbe captare da sorgenti, pozzi, acque superficiali e marine allo stesso tempo), e che sia i processi di estrazione che di trattamento siano differenti a seconda della tipologia di acqua captata. Per quanto riguarda i sistemi fognario-depurativi la complessità dei trattamenti di depurazione è dipendente dalla qualità dello scarico-obiettivo.

Da quanto detto consegue che non si può parlare di processi, ma di **sistemi di processi**; in effetti ognuno dei singoli sistemi di processo riportati in Fig. 1 sottende un insieme di installazioni impiantistiche separate che possono appartenere o meno allo stesso sistema acquedottistico o fognario-depurativo. Per dare un esempio pratico, la captazione raccoglie in sé tutte le opere di captazione per i differenti corpi idrici captati sia all'interno dello stesso acquedotto che in tutti gli acquedotti. Queste opere possono avere sia tecnologie che dimensioni differenti.

Il tentativo di standardizzare i consumi del SII seguendo la schematizzazione sopra riportata porta a risultati incerti e inaffidabili per due

ordini di motivi legati propriamente 1) alla tecnologia utilizzata e 2) alla conformazione del territorio.

Nel seguito verrà esaminata la questione riportando indicazioni generali.

2.1.4 *Aspetti energetici e tecnologici*

Partendo dall'acquedotto, da un punto di vista tecnologico la captazione e il trattamento dell'acqua dipendono moltissimo dalla tipologia e dalle caratteristiche qualitative dello specifico corpo idrico utilizzato per l'approvvigionamento.

L'acqua utilizzata negli acquedotti può essere acqua di sorgente, acqua di falda sotterranea, acqua superficiale (fiume, lago, invaso artificiale) o acqua salmastra (marina nel caso peggiore). Uno schema di acquedotto potrebbe avere combinazioni di queste in parti variabili.

La captazione di **acque di sorgente** generalmente non comporta consumi energetici elevati e, ove non vi siano problematiche specifiche, anche il trattamento di potabilizzazione richiede bassi consumi (chiarificazione, disinfezione). L'approvvigionamento da **acque sotterranee** può richiedere consumi di energia crescenti per il sollevamento in funzione delle profondità della falda idrica utilizzata. Il trattamento di queste acque richiede consumi energetici maggiori a causa di trattamenti mediamente più spinti rispetto a quelli richiesti per le acque di sorgente (chiariflocculazione, possibile filtrazione e/o altri trattamenti e disinfezione). L'utilizzazione di **acque superficiali**, oltre ad un limitato consumo per il sollevamento sicuramente inferiore a quello delle acque sotterranee, comporta invece consumi energetici crescenti al peggiorare della qualità delle acque utilizzate, che è generalmente peggiore delle acque sotterranee (chiariflocculazione, filtrazione, disinfezione, maggiori trattamenti dei fanghi). Infine l'utilizzo di **acque salmastre/marine**, oltre ad un limitato consumo energetico per il sollevamento all'impianto di trattamento, richiede elevatissimi consumi per i trattamenti di potabilizzazione (osmosi inversa/dissalazione).

Da quanto finora esposto, risulterebbe poco significativo utilizzare il consumo energetico unitario (per es. kWh/m³ di acqua prodotta) come indicatore di riferimento per la fase di captazione o per il trattamento delle acque potabili; simili fasi infatti sono fortemente dipendenti dalla specifica origine delle acque considerate. Per esempio, in uno schema acquedottistico che utilizza acque salmastre, la produzione di 1 metro cubo di acqua potabile comporta consumi nettamente superiori rispetto a quelli richiesti per le acque di sorgente, ma non sarebbe significativo dire che tale schema è inefficiente rispetto ad altri (che usano acque da altra fonte), dal momento che la tecnologia impiantistica è differente ed è quella più appropriata in alcune specifiche situazioni territoriali dove non sono disponibili sul territorio alternative alle acque salmastre.

Anche se si volessero utilizzare indici di consumo energetico per tipologia di corpo idrico sfruttato, (ossia consumi specifici solo per acque di sorgente, o solo per acque superficiali, o solo per acque sotterranee e o solo marine), questo non sarebbe significativo. Infatti il consumo energetico in corrispondenza della medesima tipologia di corpo idrico da cui ci si approvvigiona è fortemente dipendente dallo **schema impiantistico**, che è a sua volta tarato in base alle caratteristiche dimensionali dell'acquifero e/o soprattutto in base alle caratteristiche qualitative dell'acqua.

Per esemplificare quanto detto in relazione alle caratteristiche dimensionali dell'acquifero, si consideri che per le acque sotterranee estratte il consumo unitario cresce all'aumentare della profondità della falda a causa dei maggiori costi di sollevamento. Avrebbe quindi poco senso confrontare il consumo specifico di due acquedotti con falde a differenti profondità.

Per quanto invece riguarda l'influenza delle **caratteristiche qualitative** dell'acqua (maggiore o minore concentrazione di sostanze da rimuovere, presenza di microinquinanti), a parità di corpo idrico captato, queste determinano la complessità dell'impianto di trattamento e di conseguenza i consumi energetici specifici. Per esemplificare, si consideri che anche per acquedotti che si alimentano da sorgente possono manifestarsi costi energetici superiori se nell'acqua è presente arsenico, o altre sostanze che richiedono un processo di filtrazione semplice o su specifici materiali (che richiedono contro-lavaggi, con maggior consumo di energia). Anche qui avrebbe poco senso paragonare il consumo specifico di due acquedotti che si approvvigionano dallo stessa tipologia di corpo idrico ma con qualità di acqua differente.

Un discorso analogo è possibile per la **depurazione**, con un'ulteriore problematica legata al fatto che, a differenza degli impianti di potabilizzazione, dove la qualità dell'acqua potabile prodotta deve essere la stessa, per gli impianti di depurazione si possono avere limiti di qualità differenti delle acque reflue scaricate a seconda del corpo idrico recettore e della potenzialità dello scarico. Ai differenti limiti allo scarico corrispondono differenti configurazioni impiantistiche della depurazione:

1. impianti di piccola potenzialità, dove è previsto solamente il trattamento primario (trattamenti preliminari, sedimentazione/chiari-flocculazione e disinfezione);
2. impianti dove è previsto il trattamento primario e secondario (con un trattamento biologico per la rimozione della sostanza organica);
3. impianti che prevedono il trattamento terziario (rimozione azoto e fosforo) per lo scarico in aree sensibili o per gli scarichi sul suolo.

Risulta pertanto incongruo paragonare consumi specifici di impianti di differente complessità impiantistica.

Ma seppure si paragonasse tra loro il consumo specifico di impianti di depurazione con uguali limiti allo scarico (prima criticità), è da tenere

presente che anche le acque reflue in ingresso possono avere differenti concentrazioni dei vari inquinanti e che a parità di concentrazione di inquinanti l'abbattimento degli stessi può essere ottenuto con processi strutturalmente differenti (seconda criticità).

In relazione alla prima criticità è chiaro che, a parità di limite allo scarico dell'acqua potabile, la distribuzione degli inquinanti sotto differenti forme dà luogo a maggiori o minori consumi in relazione al fatto che i trattamenti per la rimozione siano più o meno energivori. Per esempio, una maggiore presenza del COD (Chemical Oxygen Demand) in forma di solidi sospesi (e la contemporanea presenza di un digestore anaerobico per i fanghi estratti) permette una sua rimozione con sedimentazione che richiede un apporto energetico inferiore a quello necessario per la rimozione per via biologica (ossidazione con fornitura di aria).

Sulla seconda criticità richiamata, è da tenere presente che un impianto di depurazione completo è un vero e proprio ciclo industriale che, anche se l'abbattimento per via biologica è quello di gran lunga più utilizzato, può adottare differenti scelte tecnologiche e configurazioni impiantistiche per ottenere gli stessi risultati di abbattimento degli inquinanti. Sia l'abbattimento della sostanza organica, che dell'azoto che del fosforo possono essere rimossi per via chimica e per via biologica o per una combinazione dei due processi. Anche tra i trattamenti biologici sono possibili differenti opzioni a consumi energetici differenti [fanghi attivi tradizionali, processi a biomassa adesa, SBR (Sequencing Batch Reactor), MBR (Membrane Batch Reactor)], pertanto anche per la depurazione non avrebbe senso paragonare i consumi specifici di differenti impianti di depurazione anche nel caso in cui i limiti allo scarico fossero gli stessi.

2.1.5 *Conformazione del territorio*

La conformazione del territorio è di estremo rilievo nella determinazione dei consumi energetici di una rete acquedottistica e fognaria. *Il consumo specifico aumenta al crescere degli ostacoli naturali al trasporto dell'acqua che richiedono un sollevamento.* A parità di portata consegnata all'utenza, un sistema di adduzione potrebbe avere consumi specifici elevati o meno in funzione della maggiore o minore presenza di dislivelli che l'acqua deve superare nel suo percorso. Avrebbe poco senso paragonare i consumi specifici di reti di adduzione nel loro complesso operanti su territori con differenti conformazioni orografiche. Un ragionamento analogo è possibile fare per una rete di distribuzione, dove il consumo aumenta in funzione della differenza di quota delle utenze rispetto ai serbatoi di accumulo, e per le reti fognarie.

Si deve anche considerare l'influenza di parametri quali la **distribuzione dell'utenza**. Una maggiore frammentazione dell'utenza comporta l'utilizzazione di maggiori rami di condotte di diametro minore, che fanno

aumentare le perdite di carico e che incrementano i consumi energetici. A parità di utenze servite potrebbe esserci un consumo maggiore per quei casi in cui l'utenza è più diffusa sul territorio. Esempificativa è la differenza nei consumi specifici per la fornitura della stessa portata di acqua per una utenza distribuita su un territorio collinare, con numero di paesi a quote differenti, o per una utenza di pari numero di abitanti collocata in un centro urbano.

Come in precedenza accennato, la frammentazione impiantistica che deriva da particolari conformazioni territoriali dà luogo ad un **forte impatto sui consumi energetici**, poiché impedisce di sfruttare le economie di scala garantite dai grandi impianti (depurazione, trattamento delle acque potabili). In merito alla depurazione, anche se per i principali centri urbani e gli abitati limitrofi sono stati realizzati impianti centralizzati, non è facile convogliare tutti gli scarichi dei piccoli centri urbani delocalizzati a questi recapiti. Analogamente, per il trattamento delle acque la numerosità degli impianti è spesso legata alla relativa disponibilità dei corpi idrici captati rispetto all'utilizzazione. Agli impianti principali è sempre quindi associato un insieme di impianti satelliti in numero più o meno rilevante a seconda della specifica situazione territoriale, che limita le economie di scala.

2.2 I consumi di energia

2.2.1 Consumi energetici e impatto economico

In base ai dati rilevati da TERNA [4] nel 2012 (disponibili sul sito www.terna.it) i soli "acquedotti" hanno consumato 6.382,7 GWh di energia elettrica, un valore superiore al 2% del fabbisogno energetico complessivo nazionale, pari a 307.219 GWh. Questo valore potrebbe essere sottostimato se nella dicitura "acquedotti" fossero stati esclusi i soli gestori di fognatura e depurazione.

Da una stima [1] effettuata sui dati dei gestori del SII inviati all'AEEG [2], risulterebbe che già nell'anno 2011 il consumo dei gestori del SII risultava pari a 7.062 GWh, corrispondente a un valore superiore al 2,3% del consumo nazionale.

Da stime sui richiamati dati inviati dai gestori del SII ad AEEG [2] risulta che **il 30% del consumo energetico del SII è attribuibile alla sola depurazione.**

All'interno del SII l'energia elettrica rappresenta una delle principali voci di costo, che in base agli stessi dati sopra richiamati, si attesta tra il 10% ed il 30% dei costi totali del servizio (non sono infrequenti i casi specifici che eccedono questo intervallo). **Il valor medio dell'incidenza dei costi dell'energia elettrica sul fatturato può essere considerato del 15%.**

2.2.2 *L'approccio all'efficienza energetica nel SII*

Il SII, da quanto è stato esposto sopra, è costituito da un insieme impiantistico eterogeneo, i cui differenti comparti sfruttano processi e tecnologie in continua evoluzione. Sono quindi innumerevoli i processi che possono essere sostituiti aumentando la resa energetica degli impianti. Alcuni esempi sono il sistema di aerazione a bolle fini nelle vasche di ossidazione biologica a fanghi attivi o i miglioramenti della disidratazione meccanica dei fanghi di depurazione.

Pertanto, cercare di stabilire criteri di confronto per l'efficienza energetica del SII o per insiemi di processi al suo interno si scontra con le criticità di tipo territoriale e tecnologico descritte, che rendono questo approccio infruttuoso.

E' quindi necessario utilizzare un approccio tarato sullo specifico SII, che permetta di individuare le migliori strategie per aumentare l'efficienza energetica e distinguere quali sono gli interventi di miglioramento per cui è possibile fare riferimento a indicatori standard.

In questa ottica si ritiene che gli interventi finalizzati al miglioramento dell'efficienza energetica possano essere raggruppati in:

1. interventi puntuali;
2. interventi sui processi;
3. interventi di sistema.

2.2.3 *Interventi puntuali*

Per *interventi puntuali* si intendono tutti quegli interventi che portano alla sostituzione di singoli componenti specifici all'interno delle reti o degli impianti, con macchine o altri componenti a maggiore efficienza energetica a parità di altre condizioni impiantistiche e ingegneristiche al contorno (compreso il regime idraulico). Esempi di questi interventi sono la sostituzione di motori con motori elettrici ad alta efficienza, introduzione di inverter, ecc. Questa tipologia di interventi consente un chiaro confronto della tecnologia introdotta con le tecnologie pre-esistenti ed eventualmente con baseline di riferimento. Per alcuni di questi interventi (es. motori ad alta efficienza, inverter su pompe) sono state predisposte schede standardizzate.

2.2.4 *Interventi sui processi*

Per *interventi sui processi* si intendono quegli interventi che migliorano l'efficienza energetica di un comparto di un impianto o di una parte ben individuabile di una rete, che svolge una funzione specifica per il quale, sotto alcune specifiche ipotesi e condizioni, è possibile confrontare l'efficienza energetica con altri analoghi comparti impiantistici adibiti a svolgere lo stesso processo/funzione. Data la variabilità degli stessi processi in funzione

delle variabili di ingresso e di uscita, per gli interventi sui processi è possibile individuare indicatori di confronto e baseline “ad hoc” solamente previa e chiara individuazione del processo/funzione e delle specifiche ipotesi di funzionamento. Esempi tipici di interventi su processo potrebbe essere la sostituzione del sistema di aerazione nelle vasche di ossidazione o il miglioramento del processo di disidratazione dei fanghi di depurazione.

2.2.5 *Interventi di sistema*

Infine, per *interventi di sistema* si intendono quegli interventi che interessano differenti processi o parti funzionali del SII migliorandone l'efficienza energetica generale. Tali interventi hanno come oggetto sistemi caratterizzati da forti correlazioni con il territorio servito, o da peculiarità impiantistiche e/o ingegneristiche, o che sono interessati da particolari fluttuazioni del regime idraulico e chimico o da altre condizioni al contorno irripetibili, che non permettono la comparazione del sistema stesso con valori di baseline. Per questa tipologia di interventi l'unica scelta possibile è la **misura del miglioramento dell'efficienza energetica tra il sistema prima e dopo l'intervento**. Pertanto la baseline rispetto a cui misurare il risparmio energetico è il consumo energetico nella situazione ex ante, adottando un dato valore di coefficiente di addizionalità ($\leq 100\%$) a valere sull'entità del risparmio (per tener in conto di situazioni impiantistiche ex ante particolarmente degradate). Esempi di interventi di sistema sono il potenziamento della fornitura d'acqua da sorgente a costo energetico basso in sostituzione di acque prelevate da pozzo con costo energetico alto, e la riduzione delle perdite idriche.

Solo dall'analisi dell'intervento specifico è possibile individuare gli adatti indicatori per effettuare confronti di efficienza energetica.

3. MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI

Nel SII i principali dispositivi che danno luogo a consumo di energia elettrica sono i motori elettrici utilizzati per differenti funzioni e in differenti parti del ciclo idrico. Una delle principali voci di consumo è quella relativa alla movimentazione delle acque nelle reti di acquedotto e delle acque reflue nelle fognature, che viene svolta per mezzo di stazioni di sollevamento e pompe. Un'altra componente rilevante del consumo è quella collegata all'utilizzo dei compressori d'aria, che trovano largo impiego in tutte le operazioni di ossidazione della sostanza organica per via aerobica negli impianti di depurazione. Ulteriori consumi derivano dal movimento di organi meccanici quali carroponti, raschiatori ecc. Importanti sono anche i consumi

legati alla disidratazione meccanica della linea fanghi (centrifughe, filtropresse, nastropresse, ecc.).

Le possibilità di intervento per il miglioramento dell'efficienza energetica del SII sono molteplici. Di seguito vengono riportate le principali misure di riduzione dei consumi, da non considerarsi comunque esaustive dei possibili interventi implementabili.

3.1 Sistemi di pompaggio/aerazione/compressione

Una riduzione sul consumo di energia dei sistemi di pompaggio e aerazione può essere ottenuta intervenendo tramite:

- adozione di avviatori per motori elettrici (per limitare le correnti di avviamento);
- riduzione del diametro delle giranti in caso di pompe sovradimensionate;
- riavvolgimento dei motori elettrici;
- sostituzione di pompe e aeratori inefficienti con altri più efficienti;
- adozione di variatori di velocità (inverter) sia su motori asserviti a pompe che a compressori.

3.2 Gestione delle perdite

Una gestione efficace delle perdite può far risparmiare quantità di energia elevate in funzione dell'acquedotto considerato. Quando le perdite aumentano, cresce il volume di acqua da trattare, sollevare e spostare per garantire il medesimo volume consegnato all'utenza. Se la produzione e il trasporto dell'acqua richiedono elevati consumi energetici, la riduzione delle perdite può dar luogo ad una forte riduzione dei consumi energetici. Anche le strategie di controllo delle perdite hanno un costo, che cresce con la riduzione delle perdite (al limite, la perdita idrica pari a zero ha un costo infinito). Esiste un livello ottimale delle perdite in cui il costo totale, comprensivo dei costi di produzione della risorsa e dei costi di ricerca perdite, è minimo.

La pratica empirica ha messo in evidenza che, oltre alla sostituzione delle condotte, esiste un insieme di strategie di carattere gestionale molto efficaci nella riduzione delle perdite. La **distrettualizzazione**, oltre a fornire una misura più stabile dei volumi in gioco, permette una più rapida individuazione delle zone in cui indirizzare la ricerca perdite. La **gestione delle pressioni** fornisce un contributo determinante nella riduzione delle perdite, attraverso la riduzione automatica delle pressioni nei momenti di scarsa richiesta d'acqua. In alcuni casi il controllo automatico della pressione può risultare più economico rispetto alla riparazione o sostituzione delle condutture interessate dalle perdite.

Un discorso analogo alla riduzione delle perdite può farsi per le acque di riuso o di recupero.

3.3 Automazione, controllo e misura

L'adozione di sistemi automatici per la rilevazione/misurazione delle grandezze caratteristiche del servizio e il loro adattamento automatico in tempo reale può dare luogo a riduzioni dei consumi energetici. L'elevata variabilità delle condizioni di fornitura del servizio nel corso della giornata, della settimana e dell'anno (variazione della richiesta d'acqua e dei carichi inquinanti), richiede una corrispondente variazione delle condizioni operative degli impianti. Se gli impianti sono tarati in corrispondenza delle prestazioni di servizio richieste, il consumo di energia è vicino a quello minimo indispensabile. Pertanto l'introduzione di efficaci sistemi, appositamente tarati, di misurazione, controllo (anche remoto) delle variabili di processo, può dare luogo a forti riduzioni dei consumi energetici.

3.4 Modifiche di layout

L'energia necessaria per il funzionamento delle reti idriche dipende in termini generali dalla topografia del territorio tra la sorgente e la destinazione d'uso (in particolare il dislivello), dalla distanza della sorgente, e dall'integrità delle tubazioni. Dal momento che la rete e gli impianti sono il risultato di realizzazioni il cui schema è nato per sovrapposizioni successive di schemi impiantistici a partire da più di un secolo fa, sono molti i possibili miglioramenti dell'efficienza energetica legati alle modifiche del layout. Tra gli esempi di modifiche di layout vi sono:

- ampliamento della captazione di acque di sorgente al posto di acque sotterranee;
- sostituzione dei serbatoi pensili con quelli interrati e con il sistema idropneumatico;
- sostituzione di tubazioni a perdita di carico ridotta;
- riorganizzazione delle portate di sollevamento ai serbatoi.

Ulteriori modifiche di layout, rilevanti in termini di riduzione del consumo energetico, sono quelle relative alla configurazione impiantistica nell'ottica di ridurre l'impatto delle sezioni di impianto più energivore. Esempi di queste strategie di intervento sono la riduzione del carico organico pervenuto al comparto di ossidazione (per esempio potenziando la sedimentazione) in presenza di digestione anaerobica dei fanghi

3.5 Recupero dei carichi idraulici in esubero

Nelle reti idriche l'acqua potabile è spesso soggetta a variazioni di quota e di pressione. Quando l'energia contenuta nell'acqua è eccedente quella strettamente necessaria alla garanzia di portata all'utenza, è possibile la produzione di energia elettrica sfruttando i salti nelle canalizzazioni o nelle grosse tubazioni, o introducendo mini- e micro-turbine nelle reti di distribuzione.

3.6 Recupero energetico dai fanghi di depurazione e dai reflui

I fanghi di depurazione delle acque reflue e le stesse acque reflue possono essere utilizzati per effettuare recuperi di energia.

Ai fini della stabilizzazione, ossia della riduzione della sostanza organica, i fanghi di depurazione delle acque reflue possono essere trattati nella linea fanghi dell'impianto mediante digestione anaerobica. Questo processo, la cui complessità impiantistica è giustificata solamente per una dimensione impiantistica superiore a una data taglia minima, porta alla produzione di metano, da cui, tramite alimentazione di un motore endotermico, è possibile recuperare calore ed energia elettrica. Questo processo consente quindi un recupero di energia sia in termini di minor consumo di energia elettrica sia in termini di autoproduzione di metano.

Le acque reflue hanno temperature mediamente superiori alle acque potabili da cui derivano, a causa dei processi biologici in esse in atto. Tale calore può essere sfruttato per riscaldare utenze specifiche tramite pompe di calore e risparmiare il corrispondente consumo energetico.

3.7 Recupero energetico dall'efficientamento degli impianti di trattamento

Nel SII sono numerosissime le tipologie di trattamento fisico, chimico o biologico cui sono sottoposte le acque o le acque reflue. Ognuno di questi trattamenti consuma energia per ottenere un determinato grado di abbattimento di inquinanti o specifiche sostanze. L'efficientamento della prestazione tecnica dei comparti dell'impianto può di conseguenza dare luogo alla riduzione del consumo elettrico. Sono quindi molti i processi che possono essere efficientati aumentando la resa energetica degli impianti. Un esempio di intervento è l'introduzione del sistema di aerazione a bolle fini nelle vasche di ossidazione biologica a fanghi attivi al posto dei sistemi di aerazione tradizionale (es. turbine superficiali, aeratori sommersi, ecc.). Altra casistica di intervento è il miglioramento della efficienza di sedimentazione prima di una digestione anaerobica dei fanghi. Altre tipologie di intervento sono legate agli efficientamenti della disidratazione meccanica dei fanghi di depurazione.

4. L'INDIVIDUAZIONE DELLA BASELINE

Nella scelta dell'impianto di riferimento (baseline) per il confronto con quanto proposto nell'intervento ed il calcolo del risparmio, come avviene sempre nel sistema dei TEE per le proposte a consuntivo, si possono presentare due diverse situazioni: installazione di un nuovo impianto o revamping di un impianto esistente.

Per i nuovi impianti (o un adeguamento totale d'un impianto esistente) il riferimento è alla "media di mercato", cioè all'impiantistica più diffusamente offerta nel periodo in atto.

Per un intervento sugli impianti esistenti bisogna innanzitutto accertarsi che non si tratti di un ripristino dell'impianto originario (interventi di manutenzione straordinaria) in quanto il sistema dei TEE è premiante soltanto in presenza di un miglioramento addizionale dell'efficienza energetica; pertanto il revamping deve connotarsi per l'introduzione di interventi (macchinari, impiantistiche, sistemi gestionali, ecc.) che portino ad un'efficienza energetica maggiore di quella dell'impianto originario.

Dal confronto tra le prestazioni ante-intervento dell'impianto ed il valore della "pratica corrente", deriva la baseline di riferimento, indirizzando la scelta verso il valore più conservativo, ossia verso la prestazione di miglior efficienza.

Viste le considerazioni svolte nel precedente § 3, la definizione della baseline riferita a una media di mercato è complicata ad eseguirsi quando si tratti di interventi sui processi o interventi di sistema (precedenti §§ 2.2.4 e 2.2.5). In tal caso bisognerà riferirsi a situazioni confrontabili – per layout, tipologia di acque trattate, dislivelli, richieste normative, ecc. – a quella in esame e per la quale si sta elaborando la PPPM. E' più agevole individuare una baseline quando si tratti di interventi puntuali (v. § 2.2.3), poiché per quanto riguarda la prestazione energetica di una singola macchina (che sia una pompa, un compressore, ecc.) esistono basi statistiche sicuramente reperibili ed affidabili.

Allorché, soprattutto per interventi su processi o di sistema, non sia individuabile una media di mercato univoca, la baseline si assimila alle prestazioni dell'impianto precedente. Poiché il risparmio energetico conseguente agli interventi di efficientamento deve in ogni caso essere addizionale, non potranno essere accettati interventi che ripristinino una funzionalità nominale venuta meno a seguito di usura, mancata manutenzione, ecc., oppure interventi che sanano precedenti errori di progettazione o di conduzione degli impianti. Ovviamente non sono addizionali nemmeno interventi il cui scopo è il riallineamento delle prestazioni dell'impianto a prescrizioni normative vincolanti di qualunque natura: statale, locale, ecc.

5. STIME RELATIVE AL POTENZIALE DI PENETRAZIONE DEL RISPARMIO ENERGETICO

Soprattutto a causa del fattore storico e territoriale legato alla natura del SII, esistono ampi margini per un miglioramento della prestazione in termini di efficienza energetica. Di seguito vengono proposte alcune stime di massima sul possibile potenziale di penetrazione, che si basano in parte su dati riscontrati e in parte su dati ipotizzati.

Partendo dal valore di 7.062 GWh come consumo annuale di energia elettrica del SII, è interessante stimare il miglioramento che sarebbe ottenibile migliorando l'efficienza della depurazione (che come visto al § 2.2.1 costituisce circa il 30% dei consumi totali del SII). Supponendo che la metà degli impianti di depurazione utilizzino tecnologie di aerazione di tipo tradizionale, e attribuendo al consumo energetico del comparto di aerazione il 50% del consumo totale degli impianti di depurazione, il risparmio a livello nazionale sarebbe pari a:

$$Re = 7062 \text{ GWh} \times 30/100 \times 0,5 \times 50/100 \times 40/100 = 211,5 \text{ GWh}$$

Sempre partendo dal valore di 7.062 GWh come consumo annuale di energia elettrica del SII si potrebbe ipotizzare che il 45 % di questo consumo è legato all'acquedotto (nell'indagine dell'AEEG, a differenza del comparto di depurazione, non veniva richiesta la percentuale di consumo di energia elettrica legata al sistema acquedottistico). Ipotizzando ancora che il 20% degli impianti possa essere sottoposto a modifiche di layout che ne migliorino mediamente l'efficienza energetica del 10 %, il risparmio energetico conseguibile è pari a:

$$Re = 7062 \text{ GWh} \times 45/100 \times 20/100 \times 10/100 = 63,58 \text{ GWh}$$

In relazione alla riduzione delle perdite idriche, ipotizzando sempre che il consumo degli acquedotti sia pari al 45 % del totale nazionale di 7.062 GWh e che il 5% di questo consumo sia un costo fisso non correlabile ai volumi immessi in rete, si può fare una stima del risparmio energetico corrispondente a prefissate riduzioni delle perdite idriche. In base ai dati ISTAT [3] nel 2008 i volumi d'acqua immessi in rete erano pari a 8.143.513.000 m³ mentre l'acqua consegnata era pari a 5.533.382.000 m³, **corrispondenti a dispersioni del 32% del volume immesso in rete**. Tenendo presente che la perdita idrica pari a zero ha un costo tendente a infinito, e che non è possibile determinare valori ottimali delle perdite idriche (ossia valori di ottimo economico) se non dall'analisi degli specifici sistemi acquedottistici, è possibile ipotizzare in via di massima due scenari di riduzione delle perdite (non correlati ai livelli di ottimo economico):

- con riduzione di 5 punti percentuali
- con riduzione di 10 punti percentuali

Ne conseguono i due seguenti scenari di risparmio:

$$Re (5) = ((7062 \text{ GWh} \times 45/100 \times 95/100) / 8.143.513.000) \times (8.143.513.000 - 5.533.382.000) \times 5/32 = 151,19 \text{ GWh}$$

$$Re (10) = ((7062 \text{ GWh} \times 45/100 \times 95/100) / 8.143.513.000) \times (8.143.513.000 - 5.533.382.000) \times 10/32 = 302,38 \text{ GWh}$$

6. L'ALGORITMO DI CALCOLO DEL RISPARMIO

Data la natura territoriale e impiantistica del SII, alcuni interventi sono legati all'efficientamento di prestazioni di tipo meccanico, come il trasporto e la movimentazione di acqua (pompaggio), altri sono invece legati al miglioramento di processi chimici o biologici, cui sono associati consumi energetici (trattamenti biologici, trattamenti chimici, ecc.).

Nell'individuazione di un algoritmo va considerato il grado di complessità dell'intervento in esame. Gli algoritmi che vengono di seguito descritti non sono rappresentativi di tutte le possibili applicazioni né tanto meno le esauriscono, ma costituiscono un riferimento generale ed iniziale, che in alcune specifiche situazioni dovrà essere adattato per tenere in considerazione le peculiarità del caso esaminato.

Se ci si riferisce a movimentazione di acqua o di acque reflue, nel calcolo dei risparmi per gli *interventi puntuali* si può adottare l'algoritmo che confronta i consumi specifici ex ante (*baseline*) con quelli misurati nella nuova situazione impiantistica ex-post. Il calcolo del risparmio energetico può quindi essere espresso in funzione della portata d'acqua o di acque reflue trasportate e dai consumi specifici attraverso la seguente formula:

$$Re = (Cse_b - Cse_{post}) \times B \times f_E$$

in cui:

Re = Risparmio energetico [tep/anno]

Cse_b = Consumo specifico elettrico di *baseline* [kWh/m³ acqua]

Cse_{post} = E_e/B = consumo specifico elettrico post-intervento [kWh/m³ acqua]

E_e = consumo annuale di energia elettrica [kWh]

B = m³ acqua movimentati [m³/anno]

f_E = fattore di conversione da kWh a tep: 0,187 * 10⁻³ [tep/kWh].

La stessa formula può essere utilizzata anche in alcune applicazioni degli *interventi sui processi*, ma trova maggiori ostacoli ad essere applicata per la difficoltà di individuazione della *baseline*, ed in secondo luogo perché

spesso molti degli interventi di processo sono meglio descrivibili attraverso specifiche grandezze caratteristiche, differenti dai volumi d'acqua. Ad esempio, in quegli interventi che efficientano processi chimici e biologici, il consumo specifico è più rappresentativo se riferito alla quantità di inquinanti abbattuti o di sostanze chimiche rimosse. In questi casi la quantità di inquinante abbattuto o la sostanza rimossa è la variabile indipendente necessaria a quantificare il risparmio, e non il semplice volume d'acqua trasportato.

Per gli interventi puntuali e per quelli di processo possono essere utilizzati algoritmi alternativi a quello sopra presentato, tipo quelli descritti di seguito tra gli interventi di sistema.

Per quanto riguarda gli *interventi di sistema* la formula sopra riportata è utilizzabile per quegli interventi legati alla movimentazione di acque e delle acque reflue ponendo il consumo specifico di baseline (Cseb) pari al consumo specifico della situazione precedente l'intervento stesso.

Altri algoritmi idonei alla descrizione degli interventi di sistema legati al miglioramento dell'efficienza della movimentazione di acqua esprimono il risparmio energetico in funzione del consumo energetico unitario necessario al sollevamento di 1 m³ di acqua per 1 metro lineare ed alla variazione della prevalenza media prima e dopo l'intervento di efficientamento. Questi algoritmi possono essere espressi con formule con struttura analoga alla seguente, da non considerarsi esaustiva delle possibili casistiche:

$$Re = K \times m \times B$$

in cui:

Re = Risparmio energetico [tep/anno]

K = energia necessaria al sollevamento di 1 mc di acqua per 1 metro [tep/(m³/m)]

m = (h₀-h_f) = variazione della prevalenza media pesata annua prima e dopo l'intervento espressa in metri di colonna d'acqua [m c.a.]

h₀ = prevalenza media pesata prima dell'intervento coincidente con la baseline dell'intervento di sistema [m]

h_f = prevalenza media pesata dopo l'intervento [m]

B = m³ di acqua movimentata [m³/anno]

L'algoritmo è applicabile anche ad interventi puntuali e sui processi.

Per gli *interventi di sistema* legati a investimenti connessi con l'introduzione di sistemi di gestione avanzati per la riduzione ed il controllo duraturo delle perdite (distrettualizzazione, gestione delle pressioni, ecc), possono essere utilizzati algoritmi che mettono in relazione il risparmio energetico conseguito al consumo specifico per la produzione ed il trasporto di 1 m³ d'acqua e che evidenziano esplicitamente la riduzione del volume d'acqua perso rispetto alla situazione iniziale con formule analoghe alla seguente:

$$R_e = c \times \Delta V \times a \times f_E \text{ [tep/anno]}$$

R_e = Risparmio energetico [tep/anno]

c = consumo specifico per la produzione ed il trasporto di 1 m³ di acqua [kWh/m³ acqua]

ΔV = $P_0 - P$ = riduzione delle perdite idriche rispetto alla situazione iniziale [m³/anno]

P_0 = valore delle perdite idriche prima dell'intervento corrispondente alla situazione di baseline [m³/anno]

P = valore delle perdite idriche dopo l'intervento [m³/anno]

a = coefficiente di addizionalità

f_E = $0,187 \cdot 10^{-3}$ tep/kWh

Per quanto esposto sopra, per gli *interventi di sistema* è possibile utilizzare differenti algoritmi per la determinazione del risparmio energetico, ciascuno dei quali si dimostra più idoneo a descrivere specifiche tipologie di intervento. Tutti però hanno come fattore comune la valutazione del risparmio calcolato in riferimento ad una situazione di baseline coincidente con la situazione precedente l'intervento di efficientamento. In questi casi, il proponente dovrà aver cura, nell'imputare la proposta, a definire il coefficiente di addizionalità (che ha valore $\leq 100\%$), in funzione della gravità delle perdite che interessano il sistema ex-ante. Per elevati valori di perdite, poiché il meccanismo dei CB non può premiare situazioni dai consumi energetici fuori controllo, bisogna dimensionare e proporre un coefficiente di addizionalità il più basso possibile (anche inferiore al 50%). Se viceversa le perdite, in condizioni ex ante, sono contenute entro un intervallo considerato 'fisiologico', ogni recupero di tali perdite può essere considerato addizionale con valori del coefficiente tendenti al 100%.

In tutti quei casi in cui non sono disponibili i dati necessari alla misura dei consumi energetici nella situazione pre-intervento, sarà possibile la ricostruzione dei consumi annuali estendendo la misura diretta effettuata su un determinato periodo di controllo (anche inferiore a 365 giorni) attraverso opportuni coefficienti di consumo indicativi dell'andamento annuale e determinati nella situazione dopo l'avvio dell'intervento di efficientamento.

Del resto nel SII i consumi idrici e la produzione di acque reflue, cui sono proporzionali i consumi energetici, non variano repentinamente da un anno al successivo all'interno di uno specifico territorio il cui bacino di utenza sia sufficientemente esteso, ma tendono a riproporre una ciclicità tipica su base annuale. Alcune realtà territoriali di dimensione inferiore possono essere influenzate da variazioni importanti (nuove urbanizzazioni, apertura/chiusura di industrie), ma di queste si può comunque tenere conto attraverso opportune stime/calcoli.

7. INTERVENTI PRESENTATI NEL SISTEMA DEI TEE

Alla data di pubblicazione della guida operativa sono stati presentati pochi progetti afferenti al Servizio Idrico Integrato per il rilascio dei Certificati Bianchi. La maggior parte dei progetti riguarda essenzialmente l'introduzione di inverter su pompe e la sostituzione di turbine superficiali – per il rimescolamento di aria nell'acqua da trattare – con **diffusori a bolle fini** nella fase di ossidazione dell'impianto di depurazione di acque reflue. L'impiego di tali diffusori permette di ridurre mediamente del 40% l'indice di prestazione energetica della fase di ossidazione, indice definito come rapporto tra il consumo di energia elettrica (essenzialmente dovuto ai compressori di aria) ed il carico organico abbattuto [kWh/kg_{COD} abbattuto].

BIBLIOGRAFIA

- [1] Stime Federutility sui dati raccolti nel corso dell'indagine AEEG a seguito della delibera n. 347/2012/R/IDR
- [2] AEEG. DCO n. 339/2013/R/IDR
- [3] ISTAT (2009). *Censimento delle risorse idriche a uso civile. Anno 2008*
- [4] TERNA (2011). *Dati Statistici sull'Energia Elettrica in Italia. 2010*

TRE REGOLE DA SEGUIRE PER LA PREPARAZIONE DELLE PPPM

UNO: SINTESI

Compilare i campi della scheda tipo in modo chiaro, esaustivo ma sintetico. La scheda tipo “è” la proposta. Non si rimandino informazioni importanti agli allegati.

La formula dell’algoritmo va inserita e descritta compiutamente nel relativo campo della scheda tipo.

La scheda di rendicontazione deve consistere in un foglio di calcolo con formule in chiaro, nel quale si possano seguire e verificare i calcoli eseguiti.

Descrivere il progetto in modo asciutto evitando avverbi o frasi magniloquenti: non aggiungono valore informativo e rendono più pesante lo studio del caso.

La probabilità di successo della proposta *non* è proporzionale al numero degli allegati.

Fornire un semplice schema di impianto, composto dai principali elementi con linee di connessione, da cui si capisca come erano le situazioni ex-ante ed ex-post. Evidenziare, in modo chiaro, il posizionamento degli strumenti di misura, possibilmente con una legenda che li descriva ed individui.

DUE: CONTATTI

ENEA fornisce chiarimenti via telefono o via e-mail sui progetti da proporre o in corso di valutazione, o programma incontri coi proponenti.

Per domande, inviare una mail a: certificatibianchi@enea.it

oppure riempire il modulo sul blog ENEA:

<http://blogcertificatibianchienea.weebly.com/faq.html>

Per chiedere un incontro, riempire il modulo:

<http://blogcertificatibianchienea.weebly.com/chiedere-un-incontro-col-gdl.html>

TRE: TAKE CARE

I certificati bianchi migliorano il conto economico, valorizzano l’immagine, aumentano il giro di affari di proponenti e clienti partecipanti. Per conseguire tutti questi tangibili vantaggi, il proponente abbia cura nella preparazione della proposta. Conviene dedicare impegno addizionale nella predisposizione della proposta: se questa è ben presentata, si abbreviano i tempi di istruttoria e si ottengono certificati più velocemente. È un interesse comune a tutti noi.

GLOSSARIO

AEEG	Autorità per l'energia elettrica e il gas
BAT	Best available techniques
CE	Commissione europea
COD	Chemical oxigen demand
DLgs	Decreto legislativo
DM	Decreto ministeriale
EEN	Efficienza energetica
GWh	10^9 Wh (= 10^6 kWh) = un miliardo di wattora
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
ISTAT	Istituto nazionale di statistica
MTD	Migliori tecniche disponibili
PPPM	Proposta di progetto e programma di misura
SEM	Società con energy manager nominati
SII	Servizio idrico integrato
SSE	Società di servizi energetici
TEE	Titoli di efficienza energetica
tep	Tonnellata equivalente di petrolio

***L'ENEA - UTEE ricopre le funzioni di
Agenzia nazionale per l'efficienza energetica***

Come tale ha la responsabilità di supervisionare il quadro istituito allo scopo di rafforzare il miglioramento dell'efficienza degli usi finali dell'energia sotto il profilo costi/benefici, e di verificare il risparmio energetico risultante dai servizi energetici e dalle altre misure di miglioramento dell'efficienza energetica, comprese quelle vigenti a livello nazionale, e riferisce in merito ai risultati della verifica. (Decreto legislativo 50 maggio 2008 n. 115, Art. 4, recepimento della Direttiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici).

*ENEA-UTEE Unità tecnica per l'efficienza energetica
Gruppo di lavoro sui certificati bianchi
Centro Ricerche Casaccia
Via Anguillarese, 301
00123 Santa Maria di Galeria (Roma)
Tel. 06 30483574
certificatibianchi@enea.it
<http://blogcertificatibianchienea.weebly.com/index.html>*

Edito dall'ENEA
Unità Comunicazione
Lungotevere Thaon di Revel, 76 – 00196 Roma
www.enea.it

Gestione della banca dati 'certificati bianchi' dell'ENEA: Daniele Ranieri

Grafica e versione digitale: Giuseppina Del Signore

Revisione editoriale: Rosa Labellarte

Copertina: Cristina Lanari

Stampa: Laboratorio tecnografico – Centro Ricerche ENEA Frascati