



CERTIFICATI BIANCHI
Allegato 3 alla Guida Operativa
Chiarimenti relativi agli interventi della Tabella 1

Sommario

Introduzione.....	4
Adozione di sistemi di analisi dati sui consumi di singoli impianti, utenze e veicoli	7
Adozione di sistemi di segnalazione e gestione efficienti	9
Allaccio di nuove utenze a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficienti	11
Altri sistemi di recupero del calore	14
Bruciatori auto recuperativi in caso di non fattibilità della situazione ex ante dell'installazione di bruciatori rigenerativi.....	17
Bruciatori rigenerativi.....	19
Componenti per il recupero di calore	21
Componenti per il recupero di calore a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento.....	24
Componenti per il recupero di calore, qualora non tecnicamente possibile nella situazione ex ante, anche a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento	27
Dispositivi per la preparazione e filatura di fibre tessili	30
Efficientamento processo di vulcanizzazione pneumatici.....	33
Efficientamento reti di alimentazione elettrica tramite sistemi di power quality	35
Efficientamento reti elettriche e del gas	36
Elettrificazione dei consumi attraverso l'impiego di sistemi alimentati da energia elettrica proveniente da FER	40
Essiccatori	44
Forni di cottura	46
Forni di fusione	48
Forni di lavorazioni secondarie	50
Forni di pre-riscaldamento	52
Forni di trattamento termico	54
Giranti per la compressione del vapore	56
Impianti per la climatizzazione degli ambienti in ambito industriale con sistemi radianti ad alta temperatura.....	58
Impianti di concentrazione	60
Impianto di elettrolisi	63
Impianto di polimerizzazione	65
Impiego di risorse a minor impatto energetico	67
Interventi di riduzione del consumo idrico con riduzione del consumo energetico nei propri sistemi di pompaggio, ivi compreso il riciclo	71
Isolamento termico di superfici disperdenti opache e/o trasparenti degli edifici	73
Linea di produzione della fibra ottica.....	75
Linee collaggio per la produzione di candele	77
Macchine di imballaggio.....	78
Macchine formatrici	80

Macchine operatrici.....	82
Molazze.....	85
Molini per la produzione di farine	86
Ottimizzazione energetica processo compressione del gas naturale	87
Pastorizzatori.....	89
Pressofusione dell'alluminio.....	91
Realizzazione e riqualificazione profonda di edifici (e serre).....	93
Recupero di correnti di processo negli impianti di produzione di gas tecnici.....	96
Recupero di energia elettrica dalla decompressione del gas naturale	97
Recupero energetico nei sistemi di rigassificazione del GNL	99
Ricottori per la fabbricazione di tubi e condotti saldati.....	101
Sistemi di saldatura	103
Sistemi di ricompressione meccanica del vapore	105
Sistemi per il trattamento degli effluenti gassosi	107
Sostituzione di turbomacchine con macchine ad alimentazione elettrica	109
Stazioni radio base e di rete fissa.....	110
Termocompressori.....	113
Unità di trattamento aria e sistemi di ventilazione meccanica	115
Variazione delle materie in ingresso nel processo produttivo, compreso l'utilizzo di materiale di scarto della lavorazione, a parità di prodotto finito o semilavorato.....	117
Variazione del processo produttivo per la realizzazione di prodotti finiti o semilavorati funzionalmente analoghi ...	119

Introduzione

Con il presente allegato si forniscono chiarimenti in merito alle tipologie di progetto indicate nella Tabella 1 dell'Allegato 2 al D.M. 21 luglio 2025 (di seguito Decreto). Come previsto dall'art. 19 del Decreto, tali chiarimenti riguardano:

- la descrizione dell'intervento e l'indicazione del settore di applicazione;
- l'identificazione e la descrizione delle migliori tecnologie disponibili, tenendo in considerazione anche quelle identificate a livello europeo, con indicazione delle potenzialità di risparmio in termini economici ed energetici;
- il programma di misura, le variabili operative, il consumo di baseline e l'algoritmo di calcolo dei risparmi di energia primaria generabili dal progetto.

In particolare, per ciascuna tipologia di progetto è riportata un'apposita scheda di approfondimento contenente i suddetti chiarimenti. Non sono oggetto di approfondimento le tipologie di progetto già trattate nelle Guide settoriali, nelle schede PS o riconducibili a schede di approfondimento di tipologie di progetto affini, come dettagliato nella seguente tabella.

Settore industriale	
Impianti di produzione di energia termica, ivi compresi gli impianti solari termici	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Motori elettrici, anche accompagnati dall'installazione o sostituzione dei relativi inverter	P.S. Installazione motori elettrici G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Impianti di produzione dell'aria compressa	P.S. Installazione impianti di produzione dell'aria compressa G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Sistemi per l'illuminazione	G.S. Illuminazione privata
Impianti a Ciclo Rankine Organico (ORC) in assetto non cogenerativo e non alimentati da calore prodotto da impianti di produzione di energia elettrica	G.S. Il settore industriale della produzione di vetro e prodotti in vetro
Sistemi di preriscaldamento del rottame di vetro	G.S. Il settore industriale della produzione di vetro e prodotti in vetro
Dispositivi per la preparazione impasti nel settore cartario	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Macchina continua	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Casse aspiranti e cassa a vapore in macchine continue	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Sistemi del vuoto	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Cilindri essiccatori in macchine continue	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Isolamento termico di componenti	G.S. Il settore industriale della produzione della carta G.S. Il settore industriale della produzione di vetro e prodotti in vetro
Tele di formazione per produzione di carta	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Cappe in seccheria	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Presse	G.S. Il settore industriale della produzione di articoli in materiale plastico G.S. Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche G.S. Il settore industriale della produzione della carta

Estrusori	G.S. Il settore industriale della produzione di articoli in materiale plastico
Sistemi di termoformatura per stampaggio di materie plastiche	G.S. Il settore industriale della produzione di articoli in materiale plastico
Ottimizzazione della distribuzione del profilo di velocità dell'aria e bruciatori ad alta velocità di fiamma in atomizzatori	G.S. Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche
Abbattitore a barbotina	G.S. Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche
Sistemi di controllo e regolazione della portata del gas metano e dell'aria calda interna in essiccatori ceramici	G.S. Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche
Bruciatori auto recuperativi in forni ceramici e ottimizzazione fluidodinamica della geometria interna	G.S. Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche
Sistemi di preriscaldamento dell'aria comburente dei forni ceramici tramite il recupero di calore dai fumi dei forni stessi	G.S. Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche
Sistema di distribuzione e diffusione del calore per climatizzazione e recupero di calore dal camino di raffreddamento finale dei forni ceramici	G.S. Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche
Economizzatori sulla linea fumi di impianti di produzione di energia termica	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Sistemi di pompaggio, anche accompagnati dall'installazione o sostituzione dei relativi inverter	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Addolcitori e impianti a osmosi inversa rispettivamente per impianti termici con potenza al focolare inferiore a 100 kWt e a 2000 kWt	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Degasatori pressurizzati per impianti a vapore con pressioni inferiori 10 bar e potenza al focolare inferiore 5000 kW	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Dispositivi per produzione di bottiglie PET	G.S. Il settore industriale della produzione di articoli in materiale plastico
Dispositivi per la fase di allestimento foglio: bobinatrici	G.S. Il settore industriale della produzione della carta
Sistemi di free-cooling	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Recupero di energia elettrica dalla regolazione della pressione nelle condotte idriche	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Settore reti, servizi e trasporti	
Posa reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento	Scheda "Allaccio di nuove utenze a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficienti"
Impianti di produzione di energia termica o frigorifera, ivi compresi gli impianti solari termici, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling, a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Acquisto flotte di mezzi di trasporto a trazione elettrica, gas naturale, GNL, GPL, ibride o a idrogeno	G.S. Il settore dei trasporti

Efficientamento energetico di mezzi di trasporto alimentati a combustibili fossili	G.S. Il settore dei trasporti
Efficientamento reti idriche	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Motori elettrici, anche accompagnati dall'installazione o sostituzione dei relativi inverter	P.S. Installazione motori elettrici G.S. Il Servizio Idrico Integrato
CED	G.S. Centri di Elaborazione Dati (CED)
Sistemi per l'illuminazione pubblica	G.S. Illuminazione pubblica
Sistemi a bolle fini per impianti di depurazione	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Impianti di produzione dell'aria compressa	P.S. Installazione impianti di produzione dell'aria compressa G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Acquisto flotte di mezzi di trasporto non a trazione elettrica e alimentati da uno o più combustibili anche diversi da gas naturale, GNL, GPL o idrogeno	G.S. Il settore dei trasporti
Sistemi di free-cooling	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Membrane a ultrafiltrazione per impianti di depurazione	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Sistemi di pompaggio, anche accompagnati dall'installazione o sostituzione dei relativi inverter	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Recupero di energia elettrica dalla regolazione della pressione nelle condotte idriche	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Settore civile (residenziale, terziario) e agricolo	
Impianti di produzione di energia termica, ivi compresi gli impianti solari termici	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Sistemi per l'illuminazione privata	G.S. Illuminazione privata
Sistemi di pompaggio, anche accompagnati dall'installazione o sostituzione dei relativi inverter	G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Motori elettrici, anche accompagnati dall'installazione o sostituzione dei relativi inverter	P.S. Installazione motori elettrici G.S. Il Servizio Idrico Integrato
Sistemi di free-cooling	G.S. Impianti di produzione di energia termica e frigorifera
Isolamento termico di componenti	G.S. Il settore industriale della produzione della carta G.S. Il settore industriale della produzione di vetro e prodotti in vetro
Misure comportamentali	
Adozione di iniziative finalizzate all'utilizzo di veicoli a basse emissioni	G.S. Il settore dei trasporti
Adozione di iniziative di shift modale nei trasporti	G.S. Il settore dei trasporti
Adozione di iniziative per la riduzione del fabbisogno di mobilità	G.S. Il settore dei trasporti

Adozione di sistemi di analisi dati sui consumi di singoli impianti, utenze e veicoli

MISURE COMPORTAMENTALI

In questa scheda rientrano tutti quegli interventi il cui fine ultimo è quello di fornire informazioni analitiche sulle performance energetiche di impianti, utenze e veicoli finalizzate all'adozione di iniziative volte alla riduzione dei consumi energetici. In particolare, a partire dalle informazioni ottenute a seguito della realizzazione del progetto, che possono tradursi in valori puramente analitici e/o includere anche commenti, indicazioni e suggerimenti, sarà poi possibile intraprendere azioni correttive utili al contenimento dei consumi energetici.

In questa tipologia di intervento rientrano, ad esempio, la compilazione e l'invio di report energetici alle utenze clienti di un distributore di energia. In questo caso è evidente l'importanza di sensibilizzare gli utenti sui propri consumi, quindi sui costi da essi derivanti, al fine di individuare e suggerire possibili fonti di risparmio.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" è pari a 3 anni.

Data la vastità di ambiti in cui questi interventi possono essere attuati, non risulta possibile fornire indicazioni generali valide per ogni possibile applicazione. Al fine di ottenere ulteriori informazioni utili alla presentazione dei progetti in merito al **programma di misura** e alle **variabili operative**, sarà necessario far riferimento alla relativa scheda del presente Allegato ovvero alla Guida Settoriale ovvero alla scheda PS inerente allo specifico ambito di intervento. Ad esempio, per interventi riguardanti l'implementazione di sistemi di analisi dati del reparto di fusione di un'acciaieria, potrà essere considerata come riferimento la scheda "Forni di fusione". Nel caso dell'esempio citato in precedenza, riguardante l'invio di energy report energetici ai clienti di un distributore di energia, si potrà, invece, far riferimento alla scheda PS "Bolletta smart".

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione delle variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tali variabili operative, qualora presenti, dovranno essere oggetto del programma di misura. Tutti i sistemi che possono beneficiare degli eventuali risparmi devono essere propriamente descritti anche in termini di strategie operative e modalità di regolazione.

Deve, inoltre, essere fornita una relazione completa in merito a tutti i componenti software/hardware installati, specificando tutti i fattori e le eventuali azioni correttive intraprese che concorrono alla riduzione dei consumi tra le configurazioni di baseline e post intervento.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo specifico del sistema di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

Si specifica che, nel caso l'intervento preveda l'installazione di sistemi di misura non presenti nella situazione ante intervento, dovrà essere presentato il progetto in data antecedente alla data di avvio della realizzazione che potrebbe coincidere con la data di consegna del sistema di misura presso il sito oggetto di intervento.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi da applicare dovrà essere determinato sulla base delle specificità legate all'ambito di intervento.

Adozione di sistemi di segnalazione e gestione efficienti

MISURE COMPORTAMENTALI

In questa scheda rientrano tutti quegli interventi rivolti ad un miglior controllo e monitoraggio di un qualsiasi processo, attività o macchinario. Assicurare una gestione efficiente è un fattore determinante nell'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse a propria disposizione che permette, in genere, di ottenere un sensibile miglioramento delle performance energetiche a fronte di investimenti contenuti. L'eventuale implementazione di tecniche di automazione permette di evitare o ridurre possibili azioni dirette da parte degli operatori comportando, ad esempio, un miglioramento della regolazione del sistema, dell'impianto o del processo. Inoltre, un monitoraggio efficace è necessario per poter valutare l'implementazione di un qualunque intervento di efficienza energetica oltre che per diffondere tra tutti gli attori coinvolti in un determinato processo una maggior sensibilità e conoscenza sulle modalità di ottimizzazione gestionale e operativa.

Generalmente tali interventi si esplicano con l'installazione di sistemi software e/o hardware (tra i quali contabilizzatori, sensori e attuatori) aventi funzione, ad esempio, di:

- monitoraggio delle performance;
- misurazione di dati;
- segnalazione di avarie e/o degrado delle funzionalità del sistema;
- diagnostica avanzata;
- manutenzione predittiva;
- gestione ottimizzata;
- regolazione con l'attuazione di regimi di lavoro nell'intorno delle massime prestazioni energetiche di un macchinario;
- riduzione dei tempi di processo anche attraverso la riduzione o l'annullamento dei tempi di attesa.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" è pari a 3 anni.

Data la vastità di ambiti in cui questi interventi possono essere attuati, non risulta possibile fornire indicazioni generali valide per ogni possibile applicazione. Al fine di ottenere ulteriori informazioni utili alla presentazione dei progetti in merito al **programma di misura** e alle **variabili operative**, sarà necessario far riferimento alla relativa scheda del presente Allegato ovvero alla Guida Settoriale ovvero alla scheda PS inerente allo specifico ambito di intervento. Ad esempio, per interventi riguardanti l'implementazione di sistemi di controllo di una sala compressori, potrà essere considerata come riferimento la scheda PS "Installazione impianti di produzione dell'aria compressa".

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione delle variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tali variabili operative, qualora presenti, dovranno essere oggetto del programma di misura. Tutti i sistemi che possono beneficiare degli eventuali risparmi devono essere propriamente descritti anche in termini di strategie operative e modalità di regolazione.

Deve, inoltre, essere fornita una relazione completa in merito a tutti i componenti software/hardware installati, specificando tutti i fattori e le eventuali azioni correttive intraprese che concorrono alla riduzione dei consumi tra le configurazioni di baseline e post intervento.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo specifico del sistema di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

Si specifica che, nel caso l'intervento preveda l'installazione di sistemi di misura non presenti nella situazione ante intervento, dovrà essere presentato il progetto in data antecedente alla data di avvio della realizzazione che potrebbe coincidere con la data di consegna del sistema di misura presso il sito oggetto di intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** da applicare dovrà essere determinato sulla base delle specificità legate all'ambito di intervento.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 28 tep/anno per intervento.

Allaccio di nuove utenze a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficienti

SETTORE RETI, SERVIZI E TRASPORTI

In questa tipologia di intervento rientrano tutti quei progetti relativi all'allaccio di nuove utenze a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficienti in sostituzione di impianti di produzione di energia termica e/o frigorifera già presenti nella situazione ante intervento o di nuova realizzazione.

Tali reti prevedono in genere un circuito primario, di estensione maggiore, in cui scorre il fluido termovettore che, tramite opportuni scambiatori, trasmette l'energia termica e/o frigorifera ai circuiti secondari che evolvono presso le utenze finali.

Sulla base di quanto definito dall'art. 2, comma 2, lettera tt) del D.Lgs. 102/2014 e ss.mm.ii., una rete di teleriscaldamento efficiente è definita tale se utilizza, in alternativa, almeno:

- il 50 % di calore di scarto;
- il 50 % di energia derivante da fonti rinnovabili;
- il 50 % di una combinazione delle precedenti;
- il 75 % di calore cogenerato.

Ai fini dell'accesso al meccanismo saranno ammessi gli allacci di nuove utenze a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficienti qualificate dal GSE nell'ultima annualità disponibile all'atto di presentazione del progetto. La qualifica GSE del sistema del teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficiente presuppone, di fatto, l'inserimento della rete nella "Rete Anagrafica Territoriale Teleriscaldamento e Teleraffrescamento o Anagrafica Territoriale (ATT)" istituita dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente mediante deliberazione 574/2018/R/tlr.

Nel caso in cui le nuove utenze allacciate siano edifici di nuova costruzione e/o nel caso di edifici sottoposti a ristrutturazione importante e/o nel caso di edifici esistenti oggetto di interventi di ristrutturazione dell'impianto termico, secondo quanto definito dal D.M. 26 giugno 2015 e s.m.i.¹ dovrà essere garantito il rispetto di quanto previsto dal D.Lgs 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026, in merito all'adempimento dell'obbligo di utilizzo degli impianti a fonti rinnovabili.

Si rappresenta che il disposto normativo sopra citato specifica che *"L'obbligo [...] non si applica qualora l'edificio sia allacciato a una rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficiente, [...], purché il teleriscaldamento copra l'intero fabbisogno di energia termica per il riscaldamento e/o il teleraffrescamento copra l'intero fabbisogno energia termica per raffrescamento"*.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" è pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A

¹ Il D.M. 26 giugno 2015 è stato aggiornato dal decreto del Ministro dell'ambiente e della sicurezza energetica del 28 ottobre 2025

titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura dovrà prevedere l'acquisizione dell'energia termica e/o frigorifera resa disponibile dalla rete alle nuove utenze allacciate.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline** di ciascuna utenza i-esima sarà pari:

- nei casi di progetti di allaccio di nuove utenze di nuova realizzazione a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento, al consumo di riferimento determinato dal valore dell'efficienza caratteristica di produzione di energia termica e/o frigorifera della soluzione tecnologica standard. In particolare, l'efficienza caratteristica di baseline da adottare per il calcolo dei risparmi è il valore ricavabile dalle tabelle riportate nell'Allegato 2.5 alla Guida Operativa, "Impianti di produzione di energia termica e frigorifera" in funzione della potenza dello scambiatore del teleriscaldamento e/o teleraffrescamento installato nell'utenza i-esima nella situazione post intervento;
- nei casi di progetti di allaccio di nuove utenze a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento in sostituzione di impianti di produzione di energia termica e/o frigorifera già presenti nella situazione ante intervento, al consumo antecedente alla realizzazione del progetto di efficienza energetica. Ai fini della determinazione del consumo di baseline, il proponente dovrà considerare le misure dei consumi e delle variabili operative relative ad un periodo almeno pari a dodici mesi precedenti la realizzazione del progetto, con frequenza di campionamento almeno giornaliera. Tali misure dei consumi e delle variabili operative possono afferire anche a periodi di monitoraggio successivi alla data di avvio della realizzazione del progetto purché le stesse siano comunque rappresentative delle condizioni ante intervento. È ammesso un periodo ed una frequenza di campionamento inferiore qualora il proponente dimostri che le misure proposte siano rappresentative dei consumi annuali, ovvero del range annuale dei parametri di funzionamento che influenzano il consumo. È data facoltà al soggetto proponente di individuare, quale consumo di baseline, il valore inferiore tra il consumo di riferimento e il consumo ex ante desumibile dalle schede tecniche di prodotto, o da altra opportuna documentazione tecnica, o dalle misure effettuate per un periodo inferiore ai dodici mesi o con frequenza non giornaliera qualora non rappresentative dei consumi annuali nei casi previsti dal punto 1.3, dell'Allegato 1 al Decreto.

In ogni caso, si richiede al soggetto proponente di fornire precise indicazioni sui metodi e le strategie di produzione dell'energia termica e/o frigorifera ante intervento, insieme al fabbisogno energetico della rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento oggetto di intervento. Inoltre, dovranno essere fornite informazioni dettagliate sui sistemi che alimentano la rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento (ad esempio numero di centrali, numero e tipologie di impianti, potenzialità, etc.), al fine di inquadrare correttamente l'intervento, oltre ad una descrizione dettagliata di tutte le nuove utenze allacciate nell'ambito del progetto. In particolare, per ciascuna nuova utenza allacciata, dovrà essere presentata una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche dell'intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, tali caratteristiche potrebbero essere: indirizzo, tipologia di allaccio (edificio di nuova realizzazione/edificio soggetto a ristrutturazione importante/sostituzione impianto esistente), data di allaccio, marca e modello misuratore, matricola misuratore, efficienza caratteristica di produzione di energia termica e/o frigorifera di baseline, potenzialità dello scambiatore di interfaccia con la rete, etc.

Nuova utenza allacciata	Indirizzo	Tipologia di allaccio	Data di allaccio	Marca e modello misuratore	Matricola misuratore	Rendimento/COP/EER di baseline	Potenzialità scambiatore di interfaccia con la rete
Nuova utenza 1							
-							

I dati riportati nella tabella precedente dovranno essere attestati da opportuna documentazione tecnica (ad esempio schede tecniche, etc.) o, in alternativa, tramite una dichiarazione sostitutiva di atto notorio, resa ai sensi del D.P.R. n. 445/2000. La suddetta documentazione dovrà essere conservata per un numero di anni pari a quelli della vita utile del progetto e resa disponibile in caso di verifica ispettiva.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi da utilizzare per i progetti di all'allaccio di nuove utenze a reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento efficienti è il seguente:

$$REA_i = \left(\frac{f_{P,tot,comb,i}}{\eta_{baseline,i}} - f_{P,tot,tele,i} \right) \cdot E_{th,i} (1 - \%E_{th\,INC}) \cdot f_t [tep]$$

$$REA = \sum_{i=1}^N REA_i [tep]$$

dove:

- REA = Risparmio Energetico Aggiuntivo del progetto [tep];
- REA_i = Risparmio Energetico Aggiuntivo dell'utenza i-esima [tep];
- N = numero di nuove utenze allacciate che caratterizzano il progetto;
- $f_{P,tot,comb,i}$ = fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico utilizzato nella situazione ante intervento, nel caso di nuovi impianti, nei casi di teleriscaldamento dovrà essere utilizzato quello del metano, per le aree metanizzate, quello del gasolio per le aree non metanizzate, così come definiti nella Tabella 1 dell'Allegato 1 al D.M. 26/06/2015 e s.m.i.. Nei casi di teleraffrescamento dovrà essere utilizzato quello dell'energia elettrica così come definito nella Tabella 1 dell'Allegato 1 al D.M. 26/06/2015 e s.m.i.;
- $\eta_{baseline,i}$ = rendimento del sistema di generazione di baseline;
- $f_{P,tot,tele,i}$ = fattore di conversione in energia primaria dell'energia termica/frigorifera fornita alle nuove utenze allacciate, così come comunicato annualmente dal gestore della rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento;
- $E_{th,i}$ = energia termica/frigorifera fornita, nella situazione post intervento, alle nuove utenze allacciate [MWh_t];
- $\%E_{th\,INC} = \frac{E_{th\,INC}}{E_{th\,TOT}}$ percentuale dell'energia termica/frigorifera già incentivata, fornita alle nuove utenze allacciate, prodotta da impianti di produzione di energia termica a servizio della rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento;
- f_t = fattore di conversione pari a 0,086 tep/MWh_t.

Altri sistemi di recupero del calore

SETTORE INDUSTRIALE

La richiesta di energia termica di un impianto, funzione dei processi svolti e, dunque, anche delle temperature a cui essa deve essere disponibile, rappresenta una voce di costo piuttosto importante per gli stabilimenti industriali. La generazione di energia termica avviene generalmente in situ impiegando combustibili fossili, pertanto, ridurre le quantità necessarie a soddisfare il fabbisogno delle utenze permette non solo di generare risparmi di energia primaria, ma anche di attenuare l'impatto ambientale di un determinato processo.

In questa tipologia di intervento rientrano tutti quei progetti caratterizzati da un'ottimizzazione dei flussi di calore all'interno di un impianto o di un processo, al fine di recuperare una parte di energia termica che altrimenti verrebbe dispersa e che dovrebbe essere generata con ulteriore dispendio energetico.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 5 anni.

Da un'analisi dei progetti presentati risulta una vasta casistica di realizzazioni, in ambiti che spaziano dalle linee di trattamento fumi ai processi di raffinazione degli oli vegetali.

I risparmi di energia primaria conseguibili possono essere valutati in base alla riduzione del consumo di combustibile per la produzione di energia termica, in funzione di quella effettivamente recuperata e utilizzata. Tra le **variabili operative** da considerare, oltre alla quantità di energia termica recuperata e utilizzata, vi sono quelle caratteristiche dell'utenza che andrà ad impiegare tale energia (ad esempio, tipologia di fluido termovettore, tipologia di prodotto etc.).

Il **programma di misura** si differenzia in base alla modalità con cui avviene il recupero di calore, ovvero:

- recupero di solo calore, generalmente tramite uno scambiatore: è prevista l'acquisizione dell'energia termica utile recuperata. Quest'ultima potrà essere determinata, alternativamente:
 - a) misurando l'energia termica ceduta al fluido termovettore sul lato secondario dello scambiatore;
 - b) misurando l'energia termica ceduta dal fluido termovettore sul lato primario dello scambiatore e considerando il rendimento caratteristico dello scambiatore;
- recupero di un fluido caldo: è prevista l'acquisizione dell'energia termica del fluido impiegato nella configurazione ex post e del fluido impiegato nella configurazione di baseline. Ad esempio, nel caso del recupero di condense per il reintegro del generatore di vapore, in sostituzione dell'acqua di falda, dovranno essere monitorate:
 - a) l'energia termica delle condense recuperate;
 - b) l'energia termica del fluido utilizzato per il reintegro prima dell'intervento.

Quest'ultima misura è necessaria per poter incorporare il contenuto energetico del fluido già utilizzato nella situazione ante intervento dal contributo energetico del fluido recuperato.

In entrambi i casi deve essere monitorato anche il consumo degli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero quali, ad esempio, pompe di circolazione o ventilatori, al fine di decurtare dai risparmi di energia primaria conseguibili eventuali maggiori consumi rispetto alla situazione di baseline.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo che sarebbe stato necessario nella situazione di baseline per produrre l'energia termica recuperata nella situazione post intervento, quantificato in funzione del rendimento caratteristico della centrale termica del sito oggetto di intervento che avrebbe servito l'utenza ovvero, qualora non esistente, in funzione del rendimento di riferimento degli impianti di produzione di energia termica.

Si specifica che, nel caso in cui l'energia termica recuperata fosse stata prodotta da una centrale termica nella configurazione ante intervento che non subisca modifiche nella situazione post intervento, il valore del rendimento può essere calcolato come il rapporto tra la totalità dell'energia termica prodotta e la totalità dell'energia del combustibile utilizzato dalla centrale termica nel periodo di monitoraggio ante intervento. In tal caso, sarà necessario effettuare la campagna di misure ex ante in conformità con quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto.

In assenza di misure ex ante ovvero nel caso di misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi e/o con frequenza non giornaliera non rappresentative, il valore di rendimento dovrà essere il più conservativo tra:

- il rendimento di riferimento;
- il rendimento ante intervento desumibile da:
 - a) schede tecniche di prodotto o altra opportuna documentazione tecnica;
 - b) misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi o con frequenza non giornaliera qualora non rappresentative dei consumi annuali (ad esempio, prova fumi per cui si assume, in via cautelativa, un rendimento di generazione pari al rendimento di combustione, etc.).

Laddove non fosse possibile ottenere un rendimento di generazione dell'energia termica e unicamente nei casi in cui tale energia non derivi da cogenerazione, in via cautelativa, ai fini dell'applicazione di quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto, potrà essere considerata un'efficienza di generazione pari al 100%.

Qualora la centrale termica subisca modifiche, al fine di individuare il rendimento da impiegare per calcolare i risparmi di energia primaria, si dovrà far riferimento alla centrale nella configurazione più recente.

Nel caso in cui l'energia termica all'interno dello stabilimento venisse prodotta da più sistemi e qualora non fosse possibile attribuire il risparmio atteso dall'intervento unicamente ad uno di essi e non fosse possibile determinare un rendimento medio ponderato dei suddetti sistemi, il rendimento da considerare sarà quello del sistema che presenta il valore più conservativo.

In ogni caso, si richiede al soggetto proponente di fornire precise indicazioni sui metodi e le strategie di produzione dell'energia termica nella situazione ante intervento, specialmente nel caso di produzione da impianto di cogenerazione, insieme al fabbisogno energetico dello stabilimento e/o del processo oggetto di intervento. Inoltre, si richiede di fornire informazioni dettagliate sul processo da cui avviene il recupero di calore, al fine di inquadrare correttamente l'intervento, oltre ad una descrizione dettagliata di tutti i componenti installati nell'ambito del progetto.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede il rapporto tra l'energia termica recuperata ed il valore del rendimento di baseline indicato precedentemente. Al valore ottenuto devono poi essere sottratti i consumi

di tutti gli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero, eventualmente installati nella configurazione post intervento.

Si specifica che, qualora l'intervento consista nella sostituzione di un sistema di recupero con un altro sistema di recupero più efficiente, potrà essere incentivata la sola quota parte di energia termica aggiuntiva recuperata per effetto dell'incremento di efficienza del nuovo sistema di recupero.

Si specifica, inoltre, che nel caso in cui il sistema di recupero (componente secondario) sia al servizio di un componente primario (ad esempio: scambiatore - secondario - su essiccatore - primario, etc.) il calcolo dei risparmi potrà essere effettuato in relazione al consumo specifico/rendimento del *"sistema tecnologico assunto come riferimento"* (componente primario).

Si specifica, infine, che il risparmio di energia primaria deve essere calcolato considerando esclusivamente l'energia termica recuperata effettivamente trasmessa alle utenze, quantificabile, ad esempio, come quantità di vapore recuperato trasferita ad un determinato processo, escludendo eventuali quote di energia disperse per superamento del fabbisogno dell'utenza. In tali casi, è necessario prevedere nell'algoritmo di calcolo un parametro di controllo che consenta di verificare che al recupero termico sia associato un equivalente risparmio di energia primaria.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica all'impianto di cogenerazione.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 169 tep/anno per intervento.

Bruciatori auto recuperativi in caso di non fattibilità della situazione ex ante dell'installazione di bruciatori rigenerativi

SETTORE INDUSTRIALE

La possibilità di recuperare calore dai fumi di combustione permette di ottenere importanti risparmi energetici, in particolare prevedendo, nella maggior parte dei casi, l'installazione di bruciatori rigenerativi.

Tuttavia, vi possono essere dei casi in cui nella situazione di baseline non risulta possibile installare bruciatori rigenerativi a causa di vincoli tecnico-economici e/o di natura manutentiva. In tali casi, è possibile accedere al meccanismo dei Certificati Bianchi mediante l'installazione di più semplici bruciatori recuperativi, fermo restando la necessità di dimostrare l'impossibilità di installare dei bruciatori rigenerativi nella situazione di baseline. I bruciatori auto recuperativi consentono di recuperare calore dai prodotti della combustione, seppur con efficienze minori rispetto ai bruciatori rigenerativi per cui, esclusivamente nei casi di applicazione della presente scheda, quella dei bruciatori auto recuperativi rappresenta la miglior tecnologia disponibile.

È possibile anche adottare bruciatori con tecnologia "flameless", in grado di assicurare un elevato preriscaldamento dei flussi entranti e, in generale, una combustione più omogenea.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 7 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica e termica;
- quantità di prodotto lavorate;
- tipologia di prodotto;
- temperature del materiale da riscaldare in ingresso e uscita;
- tempo di residenza/funzionamento;
- tipologia di ciclo effettuato;
- volume da riscaldare.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento (ad esempio del forno) normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il

consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l'applicazione di bruciatori ad aria fredda, ovvero senza recupero di calore dai fumi, nello specifico processo oggetto di intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Bruciatori rigenerativi

SETTORE INDUSTRIALE

Nei processi che si svolgono ad alta temperatura, ad esempio nel caso di forni di cottura della ceramica o di fusione del metallo, le perdite di calore sono la principale fonte di inefficienza specialmente a causa dell'elevata temperatura dei fumi in uscita dal camino. L'impiego di bruciatori rigenerativi, che rappresentano nella maggior parte dei casi la soluzione tecnologica adottata, permette di preriscaldare l'aria comburente determinando un risparmio energetico che può arrivare al 60% rispetto a soluzioni senza recupero di calore. I bruciatori rigenerativi sono adatti per processi con temperature comprese tra 800 °C e 1500 °C e sono in grado di recuperare un'elevata percentuale del calore contenuto nei fumi.

I bruciatori rigenerativi, a differenza di quelli recuperativi, operano a coppie in quanto solo uno dei due alternativamente svolge le funzioni di bruciatore, mentre l'altro, in contemporanea, utilizza i prodotti della combustione per rigenerare le masse di scambio.

È possibile anche adottare bruciatori con tecnologia "flameless". Questa tecnologia si basa sul principio di diluizione della fiamma, ottenuta tramite un elevato preriscaldamento dei flussi entranti, volto a portare i reagenti di combustione al di sopra della loro temperatura di autoignizione. In questo modo l'intero volume di reazione viene a trovarsi in condizioni idonee all'innescarsi ed al sostentarsi delle reazioni di combustione, evitando la presenza di quei picchi di temperatura e di quelle zone di combustione non stechiometrica che sono alla base della formazione degli ossidi di azoto e del particolato carbonioso. Il risultato è quello di garantire una combustione più omogenea permettendo un miglior rendimento di combustione.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e di "Sostituzione" risulta pari a 7 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica e termica;
- quantità di prodotto lavorate;
- tipologia di prodotto;
- temperature del materiale da riscaldare in ingresso e uscita;
- tempo di residenza/funzionamento;
- tipologia di ciclo effettuato;
- volume da riscaldare.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento (ad esempio del forno) normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l'applicazione di bruciatori ad aria fredda nello specifico processo oggetto di intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 227 tep/anno per intervento.

Componenti per il recupero di calore

SETTORE CIVILE (RESIDENZIALE, TERZIARIO) E AGRICOLO

In questa tipologia di intervento rientrano tutti quei progetti caratterizzati dall'installazione di componenti per il recupero di calore a servizio di utenze del settore civile e agricolo, al fine di recuperare una parte di energia termica che altrimenti verrebbe dispersa e che dovrebbe essere generata con ulteriore dispendio energetico.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e di "Sostituzione" risulta pari a 7 anni.

I risparmi di energia primaria conseguibili possono essere valutati in base alla riduzione del consumo di combustibile per la produzione di energia termica, in funzione di quella effettivamente recuperata e utilizzata. Tra le **variabili operative** da considerare, oltre alla quantità di energia termica recuperata e utilizzata, vi sono quelle caratteristiche dell'utenza che andrà ad impiegare tale energia (ad esempio, tipologia di fluido termovettore, etc.).

Il **programma di misura** si differenzia in base alla modalità con cui avviene il recupero di calore, ovvero sia:

- recupero di solo calore, generalmente tramite uno scambiatore: è prevista l'acquisizione dell'energia termica utile recuperata. Quest'ultima potrà essere determinata, alternativamente:
 - a) misurando l'energia termica ceduta al fluido termovettore sul lato secondario dello scambiatore;
 - b) misurando l'energia termica ceduta dal fluido termovettore sul lato primario dello scambiatore e considerando il rendimento caratteristico dello scambiatore;
- recupero di un fluido caldo: è prevista l'acquisizione dell'energia termica del fluido impiegato nella configurazione ex post e del fluido impiegato nella configurazione di baseline. Ad esempio, nel caso del recupero di condense per il reintegro del generatore di vapore, in sostituzione dell'acqua di falda, dovranno essere monitorate:
 - a) l'energia termica delle condense recuperate;
 - b) l'energia termica del fluido utilizzato per il reintegro prima dell'intervento.

Quest'ultima misura è necessaria per poter scorporare il contenuto energetico del fluido già utilizzato nella situazione ante intervento dal contributo energetico del fluido recuperato.

In entrambi i casi deve essere monitorato anche il consumo degli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero quali, ad esempio, pompe di circolazione o ventilatori, al fine di decurtare dai risparmi di energia primaria conseguibili eventuali maggiori consumi rispetto alla situazione di baseline.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo che sarebbe stato necessario nella situazione di baseline per produrre l'energia termica recuperata nella situazione post intervento, quantificato in funzione del rendimento caratteristico della centrale termica del sito oggetto di intervento che avrebbe servito l'utenza ovvero, qualora non esistente, in funzione del rendimento di riferimento degli impianti di produzione di energia termica.

Si specifica che, nel caso in cui l'energia termica recuperata fosse stata prodotta da una centrale termica nella configurazione ante intervento che non subisca modifiche nella situazione post intervento, il valore del rendimento può essere calcolato come il rapporto tra la totalità dell'energia termica prodotta e la totalità dell'energia del combustibile utilizzato dalla centrale termica nel periodo di monitoraggio ante

intervento. In tal caso, sarà necessario effettuare la campagna di misure ex ante in conformità con quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto.

In assenza di misure ex ante ovvero nel caso di misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi e/o con frequenza non giornaliera non rappresentative, il valore di rendimento dovrà essere il più conservativo tra:

- il rendimento di riferimento;
- il rendimento ante intervento desumibile da:
 - a) schede tecniche di prodotto o altra opportuna documentazione tecnica;
 - b) misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi o con frequenza non giornaliera qualora non rappresentative dei consumi annuali (ad esempio, prova fumi per cui si assume, in via cautelativa, un rendimento di generazione pari al rendimento di combustione, etc.).

Laddove non fosse possibile ottenere un rendimento di generazione dell'energia termica e unicamente nei casi in cui tale energia non derivi da cogenerazione, in via cautelativa, ai fini dell'applicazione di quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto, potrà essere considerata un'efficienza di generazione pari al 100%.

Qualora la centrale termica subisca modifiche, al fine di individuare il rendimento da impiegare per calcolare i risparmi di energia primaria, si dovrà far riferimento alla centrale nella configurazione più recente.

Nel caso in cui l'energia termica venisse prodotta da più sistemi e qualora non fosse possibile attribuire il risparmio atteso dall'intervento unicamente ad uno di essi e non fosse possibile determinare un rendimento medio ponderato dei suddetti sistemi, il rendimento da considerare sarà quello del sistema che presenta il valore più conservativo.

In ogni caso, si richiede al soggetto proponente di fornire precise indicazioni sui metodi e le strategie di produzione dell'energia termica nella situazione ante intervento, specialmente nel caso di produzione da impianto di cogenerazione, insieme al fabbisogno energetico del sito oggetto di intervento. Inoltre, si richiede di fornire informazioni dettagliate sul processo da cui avviene il recupero di calore, al fine di inquadrare correttamente l'intervento, oltre ad una descrizione dettagliata di tutti i componenti installati nell'ambito del progetto.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede il rapporto tra l'energia termica recuperata ed il valore del rendimento di baseline indicato precedentemente. Al valore ottenuto devono poi essere sottratti i consumi di tutti gli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero, eventualmente installati nella configurazione post intervento.

Si specifica che, qualora l'intervento consista nella sostituzione di un sistema di recupero con un altro sistema di recupero più efficiente, potrà essere incentivata la sola quota parte di energia termica aggiuntiva recuperata per effetto dell'incremento di efficienza del nuovo sistema di recupero.

Si specifica, inoltre, che nel caso in cui il sistema di recupero (componente secondario) sia al servizio di un componente primario (ad esempio: economizzatore - secondario - su caldaia - primario, etc.) il calcolo dei

risparmi potrà essere effettuato in relazione al consumo specifico/rendimento del *“sistema tecnologico assunto come riferimento”* (componente primario).

Si specifica, infine, che il risparmio di energia primaria deve essere calcolato considerando esclusivamente l'energia termica recuperata effettivamente trasmessa alle utenze, quantificabile, ad esempio, come quantità di vapore recuperato trasferita ad un determinato processo, escludendo eventuali quote di energia disperse per superamento del fabbisogno dell'utenza. In tali casi, è necessario prevedere nell'algoritmo di calcolo un parametro di controllo che consenta di verificare che al recupero termico sia associato un equivalente risparmio di energia primaria.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica all'impianto di cogenerazione.

Componenti per il recupero di calore a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento

SETTORE RETI, SERVIZI E TRASPORTI

In questa tipologia di intervento rientrano tutti quei progetti il cui fine è recuperare una parte di energia termica e/o frigorifera, altrimenti dispersa e che dovrebbe essere generata con ulteriore dispendio energetico, al fine di impiegare a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento.

Tali reti prevedono in genere un circuito primario, di estensione maggiore, in cui scorre il fluido termovettore che, tramite opportuni scambiatori, trasmetterà l'energia termica e/o frigorifera ai circuiti secondari che evolvono presso le utenze finali.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” è pari a 7 anni.

I risparmi di energia primaria conseguibili possono essere valutati in base alla riduzione del consumo di energia primaria per la produzione di energia termica e/o frigorifera, in funzione di quella effettivamente recuperata e utilizzata. Tra le **variabili operative** da considerare, oltre alla quantità di energia termica e/o frigorifera recuperata e utilizzata, vi sono quelle caratteristiche dell'utenza che andrà ad impiegare tale energia (ad esempio, tipologia di fluido termovettore, etc.).

Il recupero di calore avviene, generalmente, tramite uno scambiatore. Il **programma di misura** prevede l'acquisizione dell'energia termica e/o frigorifera utile recuperata. Quest'ultima potrà essere determinata, alternativamente:

- misurando l'energia termica e/o frigorifera ceduta al fluido termovettore sul lato secondario dello scambiatore;
- misurando l'energia termica e/o frigorifera ceduta dal fluido termovettore sul lato primario dello scambiatore e considerando il rendimento caratteristico dello scambiatore.

In entrambi i casi deve essere monitorato anche il consumo degli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero quali, ad esempio, pompe di circolazione o ventilatori, al fine di decurtare dai risparmi di energia primaria conseguibili eventuali maggiori consumi rispetto alla situazione di baseline.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo che sarebbe stato necessario nella situazione di baseline per produrre l'energia termica e/o frigorifera recuperata nella situazione post intervento, quantificato in funzione dell'efficienza caratteristica del sistema di produzione di energia termica e/o frigorifera che avrebbe servito la rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento.

Si specifica che, nel caso in cui l'energia termica e/o frigorifera recuperata fosse stata prodotta da una centrale termica e/o frigorifera nella configurazione ante intervento che non subisca modifiche nella situazione post intervento, l'efficienza caratteristica, eventualmente normalizzata alle condizioni di funzionamento ex post, può essere calcolata come il rapporto tra la totalità dell'energia termica e/o frigorifera prodotta e la totalità dell'energia del combustibile e/o energia elettrica utilizzata dalla centrale termica e/o frigorifera nel periodo di monitoraggio ante intervento. In tal caso, sarà necessario effettuare la campagna di misure ex ante in conformità con quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto.

In assenza di misure ex ante ovvero nel caso di misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi e/o con frequenza non giornaliera non rappresentative, l'efficienza caratteristica dovrà essere la più conservativa tra:

- l'efficienza del sistema di riferimento;
- l'efficienza del sistema ante intervento desumibile da:
 - a) schede tecniche di prodotto o altra opportuna documentazione tecnica;
 - b) misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi o con frequenza non giornaliera qualora non rappresentative dei consumi annuali (ad esempio, prova fumi di una caldaia per cui si assume, in via cautelativa, un rendimento di generazione pari al rendimento di combustione, etc.).

Laddove non fosse possibile ottenere un rendimento di generazione dell'energia termica e unicamente nei casi in cui tale energia non derivi da cogenerazione, in via cautelativa, ai fini dell'applicazione di quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto, potrà essere considerata un'efficienza di generazione pari al 100%.

Qualora la centrale termica e/o frigorifera subisca modifiche, al fine di individuare l'efficienza caratteristica da impiegare per calcolare i risparmi di energia primaria, si dovrà far riferimento alla centrale nella configurazione più recente.

Qualora non fosse possibile attribuire il risparmio atteso dall'intervento unicamente ad uno dei sistemi di generazione di energia termica e/o frigorifera che alimentano la rete e non fosse possibile determinare un'efficienza caratteristica media ponderata dei suddetti sistemi, l'efficienza caratteristica da considerare sarà quella del sistema che presenta il valore più conservativo o quella del sistema più prossimo al punto di immissione dell'energia termica e/o frigorifera recuperata.

In ogni caso, si richiede al soggetto proponente di fornire precise indicazioni sui metodi e le strategie di produzione dell'energia termica e/o frigorifera nella situazione ante intervento, specialmente nel caso di produzione da impianto di cogenerazione/trigenerazione, insieme al fabbisogno energetico della rete di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento oggetto di intervento. Inoltre, si richiede di fornire informazioni dettagliate sul processo da cui avviene il recupero di calore, al fine di inquadrare correttamente l'intervento, oltre ad una descrizione dettagliata di tutti i componenti installati nell'ambito del progetto.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede il rapporto tra l'energia termica e/o frigorifera recuperata ed il valore dell'efficienza caratteristica di baseline indicata precedentemente. Al valore ottenuto devono poi essere sottratti i consumi di tutti gli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero, eventualmente installati nella configurazione post intervento.

Si specifica che, qualora l'intervento consista nella sostituzione di un sistema di recupero con un altro sistema di recupero più efficiente, potrà essere incentivata la sola quota parte di energia termica e/o frigorifera aggiuntiva recuperata per effetto dell'incremento di efficienza del nuovo sistema di recupero.

Si specifica, inoltre, che nel caso in cui il sistema di recupero (componente secondario) sia al servizio di un componente primario (ad esempio: economizzatore - secondario - su caldaia - primario, etc.) il calcolo dei risparmi potrà essere effettuato in relazione al consumo specifico/rendimento del *"sistema tecnologico assunto come riferimento"* (componente primario).

Si specifica, infine, che il risparmio di energia primaria deve essere calcolato considerando esclusivamente l'energia termica e/o frigorifera recuperata effettivamente immessa in rete, escludendo eventuali quote di energia disperse per superamento del fabbisogno della rete stessa. In tali casi, è necessario prevedere nell'algoritmo di calcolo un parametro di controllo che consenta di verificare che al recupero di energia sia associato un equivalente risparmio di energia primaria.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione/trigenerazione per l'alimentazione della rete dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica e/o frigorifera all'impianto di cogenerazione/trigenerazione.

Componenti per il recupero di calore, qualora non tecnicamente possibile nella situazione ex ante, anche a servizio di reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento

SETTORE INDUSTRIALE

In questa tipologia di intervento rientrano tutti quei progetti caratterizzati da un'ottimizzazione dei flussi di calore all'interno di un impianto o di un processo, al fine di recuperare una parte di energia termica e/o frigorifera che altrimenti verrebbe dispersa e che dovrebbe essere generata con ulteriore dispendio energetico.

Al fine di inquadrare correttamente l'intervento nella presente tipologia, si rappresenta che non rientrano nella definizione di "non tecnicamente possibile nella situazione ex ante":

- gli interventi che fanno riferimento all'installazione di un sistema di recupero del calore per soddisfare un mero incremento di richiesta di energia termica e/o frigorifera delle utenze rispetto alla situazione ante intervento. A titolo esemplificativo, non è considerato "non tecnicamente possibile nella situazione ex ante" un intervento di recupero di calore per fornire energia termica per il riscaldamento di un ambiente precedentemente non riscaldato, in quanto quest'ultimo si configurerebbe come una nuova utenza non presente nella situazione ex ante;
- gli interventi che riguardano l'installazione di un sistema di recupero del calore a seguito del mero incremento di energia termica e/o frigorifera recuperabile rispetto alla situazione ex ante, ad esempio, causato dall'aumento della produttività del processo a monte del sistema di recupero del calore. A titolo esemplificativo, si può fare riferimento al caso di aumento di energia termica recuperabile da un forno di cottura delle piastrelle ceramiche a seguito dell'incremento dei volumi produttivi del forno;
- gli interventi che riguardano l'installazione di un sistema di recupero del calore a seguito della realizzazione di un nuovo impianto, ovverosia non presente nella situazione ex ante.

La **vita utile** per gli interventi di "Nuova installazione" risulta pari a 7 anni.

I risparmi di energia primaria conseguibili possono essere valutati in base alla riduzione del consumo di combustibile per la produzione di energia termica e/o frigorifera, in funzione di quella effettivamente recuperata e utilizzata. Tra le **variabili operative** da considerare, oltre alla quantità di energia termica e/o frigorifera recuperata e utilizzata, vi sono quelle caratteristiche dell'utenza che andrà ad impiegare tale energia (ad esempio, tipologia di fluido termovettore, tipologia di prodotto etc.).

Il **programma di misura** si differenzia in base alla modalità con cui avviene il recupero di calore, ovverosia:

- recupero di solo calore, generalmente tramite uno scambiatore: è prevista l'acquisizione dell'energia termica e/o frigorifera utile recuperata. Quest'ultima potrà essere determinata, alternativamente:
 - a) misurando l'energia termica e/o frigorifera ceduta al fluido termovettore sul lato secondario dello scambiatore;
 - b) misurando l'energia termica e/o frigorifera ceduta dal fluido termovettore sul lato primario dello scambiatore e considerando il rendimento caratteristico dello scambiatore;
- recupero di un fluido caldo e/o freddo: è prevista l'acquisizione dell'energia termica e/o frigorifera del fluido impiegato nella configurazione ex post e del fluido impiegato nella configurazione di

baseline al fine di scorporare il contenuto energetico del fluido già utilizzato nella situazione ante intervento dal contributo energetico del fluido recuperato.

In entrambi i casi deve essere monitorato anche il consumo degli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero quali, ad esempio, pompe di circolazione o ventilatori, al fine di decurtare dai risparmi di energia primaria conseguibili eventuali maggiori consumi rispetto alla situazione di baseline.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo che sarebbe stato necessario nella situazione di baseline per produrre l'energia termica e/o frigorifera recuperata nella situazione post intervento, quantificato in funzione dell'efficienza caratteristica della centrale del sito oggetto di intervento che avrebbe servito l'utenza ovvero, qualora non esistente, in funzione dell'efficienza caratteristica di riferimento degli impianti di produzione di energia termica e/o frigorifera.

Si specifica che, nel caso in cui l'energia termica e/o frigorifera recuperata fosse stata prodotta da una centrale termica e/o frigorifera nella configurazione ante intervento che non subisca modifiche nella situazione post intervento, l'efficienza caratteristica, eventualmente normalizzata alle condizioni di funzionamento ex post, può essere calcolata come il rapporto tra la totalità dell'energia termica e/o frigorifera prodotta e la totalità dell'energia del combustibile utilizzata dalla centrale termica e/o frigorifera nel periodo di monitoraggio ante intervento. In tal caso, sarà necessario effettuare la campagna di misure ex ante in conformità con quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto.

In assenza di misure ex ante ovvero nel caso di misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi e/o con frequenza non giornaliera non rappresentative, l'efficienza caratteristica dovrà essere la più conservativa tra:

- l'efficienza del sistema di riferimento;
- l'efficienza del sistema ante intervento desumibile da:
 - a) schede tecniche di prodotto o altra opportuna documentazione tecnica;
 - b) misure effettuate per un periodo inferiore ai 12 mesi o con frequenza non giornaliera qualora non rappresentative dei consumi annuali (ad esempio, prova fumi di una caldaia per cui si assume, in via cautelativa, un rendimento di generazione pari al rendimento di combustione, etc.).

Laddove non fosse possibile ottenere un rendimento di generazione dell'energia termica e unicamente nei casi in cui tale energia non derivi da cogenerazione, in via cautelativa, ai fini dell'applicazione di quanto previsto dal punto 1.3 dell'Allegato 1 al Decreto, potrà essere considerata un'efficienza di generazione pari al 100%.

Qualora la centrale termica e/o frigorifera subisca modifiche, al fine di individuare l'efficienza caratteristica da impiegare per calcolare i risparmi di energia primaria, si dovrà far riferimento alla centrale nella configurazione più recente.

Nel caso in cui l'energia termica e/o frigorifera all'interno dello stabilimento venisse prodotta da più sistemi e qualora non fosse possibile attribuire il risparmio atteso dall'intervento unicamente ad uno di essi e non fosse possibile determinare un'efficienza caratteristica media ponderata dei suddetti sistemi, l'efficienza caratteristica da considerare sarà quello del sistema che presenta il valore più conservativo.

In ogni caso, si richiede al soggetto proponente di fornire precise indicazioni sui metodi e le strategie di produzione dell'energia termica e/o frigorifera nella situazione ante intervento, specialmente nel caso di produzione da impianto di cogenerazione/trigenerazione, insieme al fabbisogno energetico dello stabilimento e/o del processo oggetto di intervento. Inoltre, si richiede di fornire informazioni dettagliate sul processo da cui avviene il recupero di calore, al fine di inquadrare correttamente l'intervento, oltre ad una descrizione dettagliata di tutti i componenti installati nell'ambito del progetto.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede il rapporto tra l'energia termica e/o frigorifera recuperata ed il valore dell'efficienza caratteristica di baseline indicata precedentemente. Al valore ottenuto devono poi essere sottratti i consumi di tutti gli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero, eventualmente installati nella configurazione post intervento.

Si specifica che il risparmio di energia primaria deve essere calcolato considerando esclusivamente l'energia termica e/o frigorifera recuperata effettivamente trasmessa alle utenze, quantificabile, ad esempio, come quantità di vapore recuperato trasferita ad un determinato processo, escludendo eventuali quote di energia disperse per superamento del fabbisogno dell'utenza. In tali casi, è necessario prevedere nell'algoritmo di calcolo un parametro di controllo che consenta di verificare che al recupero di energia sia associato un equivalente risparmio di energia primaria.

Si specifica, inoltre, che nel caso in cui il sistema di recupero (componente secondario) sia al servizio di un componente primario (ad esempio: scambiatore - secondario - su essiccatore - primario, etc.) il calcolo dei risparmi potrà essere effettuato in relazione al consumo specifico/rendimento del *"sistema tecnologico assunto come riferimento"* (componente primario).

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione/trigenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica e/o frigorifera all'impianto di cogenerazione/trigenerazione.

Dispositivi per la preparazione e filatura di fibre tessili

SETTORE INDUSTRIALE

In tale tipologia di intervento ricadono i progetti relativi all'intero processo di preparazione e filatura di fibre tessili che include diverse fasi quali, ad esempio, la fase di preparazione del prodotto, mistatura, cardatura, roccatura, tintura e ritorcitura. A titolo esemplificativo e non esaustivo, rientrano in tale tipologia i progetti relativi a dispositivi quali filatoi tessili e macchine per la spiralatura.

Si riporta di seguito il dettaglio delle fasi di lavorazione che possono caratterizzare questa tipologia di processo:

1. Preparazione del prodotto: comprende, in genere, fasi quali apertura delle balle di materia prima, pulizia, affinamento in fiocchi, bagnatura antistatica;
2. Mistatura: i fiocchi delle varie fibre vengono mescolati tra loro al fine di ottenere una composizione omogenea;
3. Cardatura: garantisce la parallelizzazione delle fibre, restituendo un velo di fibre orientate detto nastro cardato; esso può subire un'ulteriore operazione, lo stiro, per ottenere maggiore omogeneità delle fibre e sottigliezza del nastro. Nel divisore, costituente l'ultima fase della cardatura, il nastro viene trasformato in stoppino, una banda di fibra tessile di sezione cilindrica;
4. Filatura: è l'operazione che, a partire dallo stoppino, genera il filo vero e proprio, con il titolo desiderato;
5. Ulteriori fasi: quali la roccatura, la tintura o la ritorcitura, per garantire particolari caratteristiche al prodotto finale, destinato al successivo processo di tessitura.

Il filatoio tessile prevede un motore centralizzato a cui è affidato il movimento di tutte le teste tramite un sistema di trasmissione. Eventualmente possono essere previsti due motori centralizzati, uno per ogni fronte di filatura. L'installazione di un filatoio con motori indipendenti per ciascuna testa di filatura, invece, può generare risparmi grazie ai seguenti contributi:

- arresto del singolo motore in caso di rottura del filo, per poter effettuare la riparazione (nelle macchine tradizionali tutte le teste rimangono in movimento);
- arresto del singolo motore una volta completata una rocca, per permettere l'allestimento del filo per la successiva (nelle macchine tradizionali tutte le teste rimangono in movimento);
- in fase di allestimento di una nuova partita (quando si cambia tipologia di filato da produrre) vengono messe in moto solo le teste già allestite;
- in fase di completamento di una partita vengono lasciate in movimento solo le teste che devono ancora terminare la produzione;
- migliori rendimenti meccanici nella trasmissione del moto.

Le macchine per la spiralatura hanno la finalità di coprire un filo di elastomero "anima" con un altro di "ricopertura" avvolto a spirali attorno al primo. A tale scopo, si fa passare dentro il rocchetto il filo di elastomero mentre dal rocchetto si srotola la ricopertura. La macchina è costituita da un albero di alimentazione che regola la velocità di svolgimento delle bobine di elastomero e da due nastri paralleli che fanno ruotare i rocchetti di filo: l'elastomero passa nei fori di questi rocchetti per essere avvolto.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l’acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l’acquisizione di:

- consumo di energia elettrica;
- quantità di prodotto lavorata (ad esempio filato);
- tipologia di prodotto lavorato (ad esempio titolo di filato).

Con particolare riferimento agli interventi relativi ai filatoi tessili, il valore di produzione e il titolo del filato rappresentano alcune delle principali **variabili operative** rispetto alle quali normalizzare i consumi. È possibile convertire la produzione, per un certo valore del titolo, nella produzione riferita ad un titolo differente, a partire dalla definizione di titolo metrico il quale assume la proporzionalità indiretta tra titolo e peso per filati dello stesso materiale:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{P_2}{P_1}$$

Dove:

- N è il titolo del filato;
- P è il peso del filato.

Riferire i dati di produzione ad un unico titolo è utile in quanto i filatoi con motori per singola testa permettono una maggiore flessibilità produttiva. Una singola macchina potrebbe, quindi, realizzare diversi titoli di filato anche contemporaneamente. Inoltre, i consumi dei filatoi sono spesso riferiti ad un titolo standard di riferimento per il mercato, pertanto, la conversione potrebbe essere necessaria ai fini della valutazione dei consumi.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un’adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del dispositivo ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto lavorate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Si specifica che, nel caso dei filatoi a rotore, potrà essere assunto pari a 0,6225 kWh/kg. Tale valore è stato ottenuto da un’analisi dei consumi sulla tecnologia standard disponibile sul mercato, in riferimento ai filatoi tradizionali dotati di un motore centralizzato per ogni fronte di filatura. Per altri dispositivi, il consumo specifico di riferimento dovrà essere individuato per dispositivi di caratteristiche equivalenti al dispositivo oggetto di intervento (ad esempio in grado di elaborare quantità e tipologie di prodotto finito analoghe).

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti lavorati nella situazione post intervento (ad es. filato) e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, il titolo del prodotto finale.

Efficientamento processo di vulcanizzazione pneumatici

SETTORE INDUSTRIALE

La vulcanizzazione della gomma permette di aggiungere ad essa un elastomero, ovvero una miscela contenente zolfo e altri additivi. In questo modo è possibile ottenere un composto elastico, resistente alle abrasioni e soprattutto alle forze di trazione, che successivamente andrà immesso nel processo produttivo degli pneumatici. Tale processo si articola generalmente nelle seguenti fasi:

1. preparazione delle mescole per lo pneumatico;
2. preparazione dei semilavorati mediante l'impiego della suddetta mescola;
3. confezionamento dei semilavorati finalizzata alla realizzazione dello pneumatico "crudo" (carcassa);
4. vulcanizzazione dello pneumatico "crudo", vale a dire la "cottura" della gomma in stampi mediante vapore ed acqua surriscaldata.

Il processo di vulcanizzazione si avvia una volta chiuso lo stampo con una "cottura a vapore" della carcassa dello pneumatico a temperatura e pressione elevate, tramite riscaldamento dell'esterno dello stampo (duomo). Nella parte interna della camera di vulcanizzazione il processo è suddiviso in due fasi distinte: una fase iniziale di carico necessaria per portare lo pneumatico alle condizioni di temperatura e pressione necessari per il processo, una seconda fase dinamica (di durata maggiore) in cui prosegue il processo di "cottura interna" dello pneumatico. A sua volta la fase di carico avviene con due processi distinti, una prima fase in cui giunge vapore per pressurizzare l'ambiente e una seconda fase in cui avviene il carico della camera con acqua surriscaldata. Durante la fase dinamica, invece, viene fatta circolare acqua surriscaldata per garantire il mantenimento delle condizioni di temperatura e pressione all'interno della camera necessarie per il processo di vulcanizzazione.

Uno dei possibili interventi riguarda l'impiego di azoto in pressione in sostituzione dell'acqua surriscaldata consentendo di risparmiare il gas naturale utilizzato per portare l'acqua alle condizioni di temperatura e pressione necessarie per il processo, per trasferire l'energia termica dall'acqua surriscaldata durante la fase dinamica di cottura dello pneumatico e per mantenere l'intero circuito ad acqua in temperatura. Inoltre, l'utilizzo di azoto in pressione permette l'implementazione di sistemi di gestione e controllo del processo rivolti alla riduzione di inefficienze e all'ottimizzazione delle prestazioni energetiche, tramite l'installazione di diversi sensori e il monitoraggio di diversi parametri di controllo. L'intervento però comporta inevitabilmente un incremento del consumo di vapore (sia in camera che nel duomo) per consentire il mantenimento della temperatura necessaria per la "cottura" dello pneumatico.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione", "Sostituzione" ed "Efficientamento integrato", risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia termica;
- quantità di pneumatici prodotti;
- quantità di vapore consumato durante un ciclo di vulcanizzazione;
- quantità di vapore impiegato per portare l'acqua surriscaldata alle condizioni di carico nella configurazione ante intervento;

- energia termica trasferita dall'acqua surriscaldata durante la fase dinamica di cottura dello pneumatico una volta raggiunte le condizioni di esercizio;
- quantità di azoto impiegato per un ciclo di vulcanizzazione nella configurazione post intervento, limitatamente ai processi di vulcanizzazione tramite azoto;
- peso medio degli pneumatici prodotti;
- quantità e tipologia di mescola impiegata;
- caratteristiche del processo di cottura (ad esempio tempo, temperatura e pressione).

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione", è pari al consumo specifico del sistema di vulcanizzazione ante intervento, normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l'applicazione del sistema di vulcanizzazione maggiormente diffuso sul mercato.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di pneumatici prodotti nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Si specifica che dai risparmi conseguiti si dovranno sottrarre, limitatamente ai processi di vulcanizzazione tramite azoto, i consumi energetici correlati all'impiego di azoto nel processo produttivo (ad esempio per pressurizzazione e distribuzione ai diversi vulcanizzatori). In particolare, sarà possibile valorizzare l'azoto nel corrispettivo consumo di energia elettrica necessario per la sua produzione, tramite un apposito coefficiente correttivo espresso in kWh per kg di azoto. Inoltre, l'algoritmo di calcolo dovrà considerare l'incremento, rispetto alle condizioni di baseline, della richiesta di vapore per mantenere un'adeguata temperatura di cottura.

Efficientamento reti di alimentazione elettrica tramite sistemi di power quality

SETTORE INDUSTRIALE, SETTORE RETI, SERVIZI E TRASPORTI, SETTORE CIVILE (RESIDENZIALE, TERZIARIO) E AGRICOLO

In tale tipologia di intervento ricadono i progetti che prevedono l'efficientamento di reti di alimentazione elettrica tramite sistemi di power quality. Ai sistemi di power quality appartengono tutti quei dispositivi elettronici ed elettromeccanici che, ad esempio, tramite la stabilizzazione della tensione, la riduzione delle armoniche del segnale elettrico, il rifasamento dei carichi elettrici, etc., consentono di alimentare le apparecchiature elettriche ad essi sottese ai valori nominali necessari al loro corretto funzionamento, generando al contempo un risparmio di energia elettrica.

L'intervento si configura come:

- "Sostituzione" nei casi di installazione di sistemi di power quality su reti elettriche esistenti, anche qualora vengano installati su reti prive di tali sistemi;
- "Nuova installazione" nei casi di installazione di sistemi di power quality su reti elettriche di nuova realizzazione.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 7 anni.

Il **programma di misura** deve essere implementato al fine di monitorare, in continuo o durante specifici periodi di bypass ai diversi range di potenza, i dati di consumo energetico e le **variabili operative** necessarie a determinare la percentuale di risparmio. Si rappresenta, inoltre, che i periodi di bypass dovranno essere determinati in funzione dell'eventuale stagionalità della curva di assorbimento elettrico.

Il **consumo di baseline** è pari:

- nel caso di "Sostituzione", al consumo di energia elettrica della rete di alimentazione dell'utenza nella situazione ante intervento, dotata o meno di sistemi di power quality;
- nel caso di "Nuova installazione", al consumo di energia elettrica della rete di alimentazione dell'utenza per la quale si assume la presenza di un sistema di power quality medio di mercato in termini tecnologici (ad esempio, un sistema di power quality che consente un risparmio annuo di energia elettrica del 4%).

Particolare attenzione dev'essere posta sull'identificazione di eventuali modifiche del servizio reso introdotte dal sistema di power quality tra la situazione ante intervento e post intervento, come, a titolo esemplificativo, la riduzione della tensione al di sotto dei valori nominali necessari al corretto funzionamento dei dispositivi alimentati.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 16 tep/anno per intervento.

Efficientamento reti elettriche e del gas

SETTORE RETI, SERVIZI E TRASPORTI

In questa tipologia di intervento rientrano gli interventi di efficientamento energetico riguardanti reti di distribuzione di energia elettrica e gas.

Si specifica che, ai sensi dell'articolo 4, comma 10, del Decreto, *“I risparmi energetici derivanti da interventi finalizzati a migliorare l'efficienza delle reti elettriche e del gas naturale contribuiscono all'adempimento degli obblighi quantitativi nazionali a carico dei soggetti obbligati. Per tali interventi non sono rilasciati certificati bianchi, fatti salvi gli interventi di sostituzione dei trasformatori MT/BT a carico dell'utenza”*.

Di seguito si forniscono indicazioni sugli interventi più diffusi per le suddette tipologie di reti.

Per le reti di distribuzione dell'energia elettrica, si può valutare la sostituzione dei trasformatori nelle cabine primarie e secondarie con modelli ad alta efficienza, caratterizzati principalmente da:

- minori perdite nel nucleo del trasformatore per la magnetizzazione della macchina;
- minori perdite negli avvolgimenti per effetto Joule.

Per le reti di distribuzione del gas naturale, si può valutare un re-layout rivolto ad una riduzione delle perdite di carico della rete.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione”, di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato” risulta pari a 7 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumi di energia associata al funzionamento della sezione di rete oggetto di intervento;
- quantità distribuite (ad esempio volume di gas elaborato);
- pressioni di esercizio.

Ulteriori variabili potranno essere individuate in funzione della specifica tipologia di rete.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità di distribuzione tra configurazione ante intervento e post intervento.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo associato al funzionamento della rete nella situazione di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità distribuita nella situazione post intervento (ad esempio l'energia elettrica distribuita) e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento della rete.

Si riporta di seguito un esempio di applicazione della presente scheda ad interventi di **sostituzione di trasformatori** su linee elettriche.

Le principali caratteristiche desumibili da documentazione tecnica per un trasformatore sono:

- potenza nominale [MVA];
- tensione nominale primaria e secondaria [kV];
- frequenza di alimentazione nominale [Hz];
- tensione di corto circuito [%];
- perdite a vuoto e a carico in condizioni di esercizio nominali [kW];
- sistema raffreddamento.

Il programma di misura prevede l'acquisizione dei dati seguenti:

- energia elettrica attiva in uscita dal trasformatore;
- energia elettrica reattiva in uscita dal trasformatore;
- tensione a valle del trasformatore;
- la temperatura di esercizio;
- la taglia dei trasformatori, ad esempio in termini di corrente e tensioni nominali.

La misura della tensione a valle del trasformatore, in particolare, è necessaria al fine di determinare la corrente circolante negli avvolgimenti della macchina per poter quantificare le perdite per effetto Joule, e di normalizzare le perdite per magnetizzazione del nucleo in base all'effettiva tensione di esercizio.

Il consumo di baseline è pari all'energia dissipata dalla macchina nella situazione ex ante, normalizzata rispetto alle variabili operative verificate nella configurazione post intervento (principalmente la tensione effettiva a valle del trasformatore).

L'algoritmo di calcolo dei risparmi si basa sul confronto tra le perdite dovute alla nuova macchina e le perdite che si sarebbero verificate con la macchina presente nella situazione ex ante.

In particolare, è possibile distinguere tra perdite:

- a vuoto o nel ferro (Pfe): valore delle perdite di energia legate alla magnetizzazione del ferro di cui è composta la macchina, praticamente costanti in tutto l'arco di funzionamento e composte dalle perdite per isteresi nel circuito magnetico e per correnti di Foucault o parassite;
- a carico o nel rame (Pcu): valore delle perdite di energia legate al riscaldamento dei conduttori percorsi da corrente, composte dalle perdite per effetto Joule e dalle correnti addizionali dovute alle correnti di Foucault o parassite. Tali perdite vengono riportate alla temperatura di riferimento di 75°C come da norme CEI/IEC.

Le perdite a carico non sono costanti, ma dipendono quadraticamente dalla corrente circolante negli avvolgimenti secondari della macchina che, a sua volta, dipende dal carico elettrico alimentante.

Per poter tenere in considerazione questo fenomeno è necessario calcolare la resistenza equivalente del trasformatore, tramite i dati disponibili della documentazione tecnica del trasformatore, attraverso la formula:

$$R_{eq} = \frac{P_{cu,N}}{3 * I_N^2} = \frac{P_{cu,N}}{3 * \left(\frac{P_N}{\sqrt{3} * V_N} \right)^2} = \frac{P_{cu,N} * V_N^2}{P_N^2}$$

Dove:

- $P_{cu,N}$ è la perdita a carico ottenuta da apposita prova in corto circuito in condizioni di corrente e frequenza di alimentazione nominali;
- I_N è la corrente nominale;
- V_N è la tensione nominale;
- P_N è la potenza nominale.

Avendo a disposizione le misure di tensione secondaria e di energia attiva e reattiva, è possibile ricavare la corrente di carico della macchina per poter quindi ottenere le perdite di carico nelle condizioni di esercizio:

$$E_{cu} = 3 * R_{eq} * I_c^2 = 3 * R_{eq} * \left(\frac{\sqrt{(4 * E_A)^2 + (4 * E_R)^2}}{V} \right)^2$$

Dove:

- I_c è la corrente di carico della macchina;
- V è la tensione ai morsetti secondari della macchina;
- E_A è l'energia attiva misurata;
- E_R è l'energia reattiva misurata.

Le perdite di carico totali sono pari alla somma delle perdite di carico ottenute nei singoli periodi di campionamento, all'interno dei quali si considera un valore di tensione medio ed una potenza costante (ad esempio con frequenza di 15 minuti).

Per quanto riguarda invece le perdite a vuoto, esse dipendono quadraticamente dalla tensione di esercizio. Dato che durante le prove di collaudo vengono determinate le perdite a vuoto delle macchine alla tensione nominale, è sufficiente normalizzare le perdite a vuoto così ottenute rispetto alla reale tensione di esercizio attraverso la seguente espressione:

$$E_{fe} = P_{fe,N} * \left(\frac{V_R}{V_N} \right)^2$$

Dove:

- $P_{fe,N}$ è la perdita a vuoto ottenuta da apposita prova a vuoto in condizioni di tensione e frequenza di alimentazione nominali;
- V_R è la tensione di esercizio;
- V_N è la tensione nominale.

Anche per le perdite a vuoto il valore totale è dato dalla somma dei valori ottenuti nei singoli intervalli di campionamento.

Il risparmio ottenibile è pertanto proporzionale, tramite un opportuno coefficiente di conversione, alla somma delle variazioni dell'energia dissipata tra le configurazioni ex ante ed ex post, ovvero dalla seguente relazione:

$$\Delta E = \Delta E_{cu} + \Delta E_{fe}$$

Con:

$$\Delta E_{cu} = 3 * (R_{eq,ante} - R_{eq,post}) * \left(\frac{\sqrt{(4 * E_A)^2 + (4 * E_R)^2}}{V} \right)^2$$

$$\Delta E_{fe} = (P_{fe,N,ante} - P_{fe,N,post}) * \left(\frac{V_R}{V_N} \right)^2$$

Elettrificazione dei consumi attraverso l'impiego di sistemi alimentati da energia elettrica proveniente da FER

MISURE COMPORTAMENTALI

In tale tipologia d'intervento ricadono i progetti che prevedono l'elettrificazione dei consumi per il soddisfacimento di un fabbisogno termico o frigorifero mediante l'installazione di sistemi alimentati da energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili. L'obiettivo è quello di favorire il percorso di decarbonizzazione del Paese attraverso un maggior ricorso alle FER per gli usi non elettrici.

Per fabbisogno termico o frigorifero si intende la richiesta di energia termica o frigorifera per il riscaldamento, raffrescamento o per gli usi di processo. Non rientrano in tale definizione i fabbisogni associati all'autotrazione.

L'ammissibilità alla presente tipologia di intervento è subordinata, tra le altre cose:

- alla verifica dell'incremento dell'efficienza energetica della situazione post intervento rispetto alla situazione di baseline. Tale incremento deve essere verificato confrontando l'efficienza, in termini tecnologici, del sistema di baseline con l'efficienza, in termini tecnologici, del sistema post intervento alimentato da energia elettrica prodotta dalle fonti energetiche rinnovabili;
- alla realizzazione, nell'ambito del progetto di efficienza energetica, di un nuovo impianto di produzione di energia elettrica da FER, opportunamente dimensionato al fine di sopperire almeno al 50% del fabbisogno energetico del sistema post intervento². Per il nuovo impianto di produzione da FER, dovrà essere dimostrato che la realizzazione sia avvenuta in modo contestuale alla realizzazione dell'intervento di efficienza energetica e che tale impianto di produzione insista sulla stessa rete elettrica di alimentazione del sistema post intervento. A tal riguardo, si specifica che l'impianto di produzione da FER:
 - a) non dovrà essere installato prima della presentazione dell'istanza di accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi;
 - b) dovrà entrare in esercizio entro la data di inizio del periodo di monitoraggio associato alla prima richiesta di verifica e certificazione dei risparmi;
- all'elettrificazione totale o parziale dei consumi per il soddisfacimento del fabbisogno termico o frigorifero, ovvero sia la sostituzione di un consumo di combustibile caratteristico della situazione di baseline con un consumo di energia elettrica caratteristico della situazione post intervento. Per i casi di soddisfacimento di nuovi fabbisogni, l'applicabilità della scheda è limitata ai casi in cui l'offerta standard di mercato in termini tecnologici e/o lo standard minimo fissato dalla normativa siano rappresentati da sistemi o tecnologie alimentate da combustibile.

A titolo esemplificativo e non esaustivo:

- rientrano in questa tipologia di intervento:
 - a) la sostituzione di una caldaia a gas con una pompa di calore che sfrutta energia elettrica prodotta da un nuovo impianto fotovoltaico opportunamente dimensionato;

² La producibilità attesa di energia elettrica annua dell'impianto FER dovrà essere pari almeno al 50% del fabbisogno energetico annuo previsto per il sistema post intervento.

- b) la sostituzione di un forno di fusione alimentato a gas naturale con un nuovo forno di fusione alimentato da energia elettrica prodotta da un nuovo impianto eolico opportunamente dimensionato;
- non rientrano in questa tipologia di intervento:
 - a) la sostituzione di una caldaia a gas con una pompa di calore senza la contestuale realizzazione di un nuovo impianto per la fornitura di energia elettrica prodotta da FER;
 - b) la sostituzione di una pompa di calore elettrica con una nuova pompa di calore alimentata da un nuovo impianto per la fornitura di energia elettrica prodotta da FER.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” risulta pari a 5 anni.

Data la vastità di ambiti in cui questi interventi possono essere attuati, non risulta possibile fornire indicazioni generali valide per ogni possibile applicazione. Tuttavia, si riportano di seguito alcuni elementi utili alla presentazione dei progetti, con specifico riferimento al **programma di misura** e all'**algoritmo di calcolo**.

Il **programma di misura** può prevedere, ad esempio, l'acquisizione dei dati seguenti:

- produzione di energia termica o frigorifera;
- quantità di prodotti trattati, eventualmente differenziati per tipologia di prodotto;
- consumi di combustibile e di energia elettrica, anche associati agli eventuali sistemi ausiliari;
- energia elettrica prodotta dagli impianti di produzione di energia elettrica da FER a servizio del sistema oggetto di intervento.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione delle variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tali variabili operative, qualora presenti, dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo specifico del sistema di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

Per quanto riguarda l'**algoritmo di calcolo dei risparmi** sarà necessario far riferimento alla scheda di progetto ovvero alla Guida Settoriale inerente allo specifico ambito di intervento. Ad esempio, per interventi riguardanti l'installazione di pompe di calore, si potrà far riferimento all'apposita Guida Settoriale “Impianti di produzione di energia termica e frigorifera” contenuta nell'Allegato 2.5 alla Guida Operativa, oppure, per interventi riguardanti la sostituzione di forni di fusione si potrà far riferimento alla scheda di progetto “Forni di fusione”. In ogni caso, esso dovrà garantire il calcolo dei risparmi in relazione all'incremento di efficienza energetica della situazione post intervento rispetto alla situazione di baseline. Per gli interventi riconducibili alla presente tipologia di intervento, sarà possibile aggiungere ai suddetti risparmi, una quota aggiuntiva, denominata REA_{FER} , pari al 20% dell'energia elettrica proveniente dal nuovo impianto FER e impiegata dal sistema oggetto di intervento. Pertanto, il risparmio energetico dovrà essere determinato applicando la seguente espressione:

$$REA_{TOT} = REA_{EFF} + REA_{FER}$$

Dove:

- REA_{TOT} è il risparmio energetico totale generato dal progetto di efficienza energetica;
- REA_{EFF} è la quota di risparmio associato all'incremento di efficienza, calcolato come differenza, in termini di energia primaria, tra il consumo di baseline e il consumo energetico conseguente alla realizzazione del progetto. Tale risparmio è determinato, con riferimento al medesimo servizio reso, assicurando una normalizzazione delle condizioni che influiscono sul consumo energetico;
- REA_{FER} è la quota di risparmio associato all'energia elettrica utilizzata dal sistema post intervento e proveniente da FER, pari a:

$$REA_{FER} = E_{el,FER} * 0,2 * f_{el}$$

Dove:

- $E_{el,FER}$ è l'energia elettrica utilizzata dal sistema post intervento e proveniente da FER, ovvero sia prodotta dal nuovo impianto di produzione di energia elettrica da FER a servizio del sistema oggetto di intervento;
- f_{el} è il fattore di conversione pari a 0,187 tep/MWh_{el}.

Ai fini della determinazione di $E_{el,FER}$, dovrà essere misurata l'energia elettrica prodotta dal nuovo impianto di produzione di energia elettrica da FER a servizio del sistema oggetto di intervento. Qualora l'impianto di produzione da FER non sia ad uso esclusivo del sistema oggetto di intervento, tale valore, assumendo che l'energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile venga impiegata prioritariamente per l'alimentazione del sistema, dovrà essere posto pari al minimo tra:

- l'energia elettrica totale consumata dal sistema oggetto di intervento;
- l'energia elettrica prodotta dall'impianto FER.

La quota di risparmio REA_{FER} potrà essere aggiunta solo qualora il risparmio REA_{EFF} generato nel periodo di monitoraggio oggetto della rendicontazione risulti maggiore di zero.

Qualora l'intervento non rispetti i requisiti di ammissibilità previsti dalla presente scheda ma sia comunque riconducibile ad altre tipologie di progetto di cui alla Tabella 1, sarà possibile richiedere l'accesso al meccanismo nell'ambito delle tipologie di progetto applicabili, ferma restando la necessità, in tali casi, di considerare, ai fini del calcolo dei risparmi, la sola quota REA_{EFF} .

Al termine della vita utile della presente tipologia d'intervento, il progetto, qualora riconducibile anche ad altre tipologie di cui alla Tabella 1, potrà essere rendicontato nell'ambito di queste ultime per la restante parte della vita utile della nuova tipologia d'intervento, ferma restando la necessità, per la restante parte della vita utile, di considerare, ai fini del calcolo dei risparmi, la sola quota REA_{EFF} . Ad esempio, i risparmi derivanti dalla sostituzione di una caldaia a gas con una pompa di calore che sfrutta energia elettrica prodotta da un nuovo impianto fotovoltaico, potranno, al termine della vita utile dei 5 anni prevista per la presente scheda, essere rendicontati per ulteriori 2 anni di vita utile nell'ambito della tipologia "Gruppi frigo e pompe di calore, centrali frigorifere, anche accompagnati dall'installazione di sistemi di free-cooling" del "Settore Industriale" per cui è prevista una vita utile di 7 anni. Per tali ulteriori 2 anni dovrà essere considerata la sola quota REA_{EFF} .

Non sono ammessi al meccanismo dei Certificati Bianchi i progetti predisposti per l'adeguamento a vincoli normativi o a prescrizioni di natura amministrativa, fatti salvi i progetti che generano risparmi addizionali rispetto alle soluzioni progettuali individuate dai vincoli o dalle prescrizioni suddetti e di progetti realizzati ai sensi dell'art. 8, comma 3 del decreto legislativo 4 luglio 2014, n. 102 che generano risparmi addizionali. Pertanto, qualora gli impianti concorrano all'adempimento dell'obbligo di utilizzo degli impianti a fonti rinnovabili previsto dal D.Lgs. n. 199/2021, come modificato dal D.Lgs. n. 5/2026, sarà incentivabile esclusivamente la quota percentuale residuale oltre l'obbligo di legge. A tal proposito, sarà necessario fornire idonea documentazione atta a dimostrare la quota d'obbligo prevista e la quota di energia rinnovabile installata nella situazione post intervento.

Ai fini della verifica della conformità a quanto stabilito dall'art. 16 del Decreto, si considera, quale confine del progetto di efficienza energetica, il solo sistema post intervento alimentato da energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili. Tuttavia, l'energia elettrica utilizzata dal sistema post intervento e proveniente da FER non potrà beneficiare di ulteriori contributi economici/benefici fiscali concessi sulla stessa unità energetica.

Fermo restando l'obbligo del rispetto delle prescrizioni della normativa tecnica in materia di qualità e sicurezza, ai fini dell'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi, il progetto dovrà essere realizzato a regola d'arte e nel rispetto delle norme tecniche di riferimento, assicurando la corretta preparazione, esecuzione, valutazione e gestione dello stesso, anche con riferimento all'ottenimento di eventuali autorizzazioni o permessi richiesti dalla normativa vigente.

Essiccatori

SETTORE INDUSTRIALE

Gli essiccatori sono apparecchiature impiegate per ridurre il contenuto di acqua in materiali solidi, miscele liquide o correnti gassose. Gli ambiti di applicazione sono molteplici tra i quali vi sono il settore farmaceutico, chimico, alimentare, della lavorazione del legno, della concia delle pelli, etc.. Il processo opera principalmente per evaporazione, pertanto l'assorbimento di energia termica è rilevante e rappresenta la voce di costo principale nel funzionamento di questi dispositivi.

Esistono diverse tipologie di essiccatori, tra i quali i più diffusi sono:

- statici, in configurazione orizzontale/verticale;
- rotativi;
- spray (spray dryer);
- a letto fluido;
- a film umido;
- a rulli.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità e tipologia di prodotto essiccato;
- energia elettrica consumata;
- energia termica consumata, includendo tutti i contributi della fase oggetto di intervento (ad esempio l'acqua calda impiegata per il preriscaldamento ed il vapore utilizzato per l'essiccazione);
- energia frigorifera consumata (se tale energia è coinvolta nel perimetro dell'intervento).

In relazione al contributo di energia frigorifera, si segnala che esistono processi innovativi di essiccazione che coinvolgono la fase preliminare di cristallizzazione, fase necessaria, ad esempio, nell'industria casearia nel trattamento dei derivati del latte. Questi processi, utilizzando un turbo-evaporatore ed un turboessiccatore in luogo dello spray dryer e, quindi, della torre di essiccazione, non necessitano della cristallizzazione completa del prodotto, con conseguente diminuzione della richiesta di energia frigorifera dai gruppi frigo. Nel caso in cui la produzione di energia frigorifera sia necessaria per eventuali fasi di raffreddamento, dovranno essere monitorati i consumi di energia frigorifera e di energia elettrica nella situazione ex ante e nella situazione ex post, per poter determinare correttamente il risparmio di energia primaria conseguibile.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Per specifiche applicazioni sarà possibile far riferimento al consumo di baseline indicato nella banca dati dei progetti approvati prevista dall’articolo 19, comma 4, lettera d) del Decreto.

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra le quantità prodotte nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto. Si specifica, inoltre, che dovranno essere considerati tutti i contributi energetici del processo di essiccazione e di cristallizzazione

Ai fini del calcolo dei risparmi, laddove non fosse possibile ottenere un rendimento di generazione dell’energia termica e unicamente nei casi in cui tale energia non derivi da cogenerazione, in via cautelativa potrà essere considerata direttamente la riduzione di energia utile (ad esempio la minore quantità di vapore richiesta) che sarà pertanto posta pari alla riduzione di energia primaria assumendo un’efficienza di generazione pari al 100%.

Nel caso in cui fosse necessaria l’energia frigorifera per il processo, per il calcolo dell’energia elettrica sarà possibile considerare l’EER dei gruppi frigo esistenti al fine di calcolare i consumi di baseline e post intervento. Nel caso in cui i gruppi frigo non fossero presenti nella configurazione ante intervento, ma solo nella configurazione post intervento, si potrà considerare l’EER di riferimento indicato nella Guida Settoriale “Impianti di produzione di energia termica e frigorifera” contenuta nell’Allegato 2.5 alla Guida Operativa.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell’impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell’impianto a seguito dell’intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l’intervento, potrebbe essere necessario determinare l’eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica all’impianto di cogenerazione.

Per quanto riguarda i possibili interventi di “Efficientamento integrato”, per gli essiccatori a letto fluido è possibile adottare piastre di distribuzione dell’aria di tipo cuneiforme in luogo delle classiche piastre forate. In questo modo si evitano possibili otturazioni, riducendo il volume di aria necessaria per l’essiccazione. Inoltre, l’installazione di sensori e sistemi di controllo dell’umidità e della temperatura del materiale in ingresso può portare ad una regolazione efficiente dei parametri di processo, in particolare del tempo di residenza e della temperatura dell’aria in ingresso.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 231 tep/anno per intervento.

Forni di cottura

SETTORE INDUSTRIALE

I forni di cottura vengono impiegati principalmente nel settore ceramico al fine di conferire ai prodotti finiti alcune importanti proprietà, tra cui le caratteristiche meccaniche di resistenza necessarie. Ulteriori applicazioni di questi macchinari si ritrovano, ad esempio, nel processo di produzione della calce idraulica e del cemento, dove i forni vengono impiegati per cuocere il materiale crudo (la marna) per ottenere il prodotto cotto indirizzato alle successive fasi del processo produttivo (ad es. frantumazione, macinazione, omogeneizzazione e stoccaggio).

La cottura avviene ad elevate temperature (da 800 a 1.200°C, a seconda del processo produttivo), pertanto l'assorbimento di energia termica è rilevante e rappresenta la voce di costo principale nel funzionamento di questi dispositivi. Essa viene generata principalmente dalla combustione di gas naturale e oli combustibili, ma ci sono realizzazioni in cui vengono impiegati combustibili solidi, biogas, biomasse o anche energia elettrica. Inoltre, l'energia elettrica viene impiegata per funzioni ausiliarie quali la movimentazione del materiale ed il funzionamento dei filtri.

Il ciclo di cottura tipicamente prevede una fase di preriscaldamento prima della cottura vera e propria, spesso ottenuta da calore di recupero. In seguito, avviene un raffreddamento inizialmente rapido e poi controllato fino ad una certa temperatura. La tipologia di ciclo, nonché la sua durata, dipendono dalla specifica gamma di prodotti trattati.

Per forni di cottura impiegati nel settore ceramico si rimanda all'apposita Guida Settoriale: "Il settore industriale della produzione di piastrelle ceramiche".

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- valori di produzione, eventualmente differenziati per tipologia di prodotto;
- consumi di energia termica e/o elettrica associati al funzionamento del forno;
- le caratteristiche dei prodotti in uscita (ad esempio qualità, formato, pezzatura media, etc.);
- la tipologia di materia prima in ingresso;
- la temperatura di ingresso nel forno;
- la temperatura di uscita;
- la curva di cottura.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del forno ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. A causa dell’ampia varietà di prodotti che possono essere trattati, al soggetto proponente è richiesto di individuare il consumo di riferimento dei forni che, alla data di presentazione del progetto, costituiscono la media di mercato in termini tecnologici per il trattamento della specifica tipologia di prodotti. Per specifiche applicazioni sarà possibile far riferimento al consumo di baseline indicato nella banca dati dei progetti approvati prevista dall’articolo 19, comma 4, lettera d) del Decreto.

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Si segnala inoltre che, nell’impossibilità di determinare un consumo di baseline di energia elettrica, relativo ai sistemi ausiliari (ad es. in assenza di un apposito sistema di misura nella configurazione ante intervento), sarà possibile non considerare i risparmi di energia elettrica nella situazione ex post. In tal caso, sarà comunque necessario implementare un sistema di misura dei consumi di energia elettrica post intervento: i valori ottenuti verranno confrontati con i consumi di energia elettrica di riferimento al fine di scomputare eventuali sovracconsumi.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 261 tep/anno per intervento.

Forni di fusione

SETTORE INDUSTRIALE

I forni di fusione vengono impiegati essenzialmente nell'industria vetraria e siderurgica. Nel settore siderurgico, a partire da diverse materie prime è possibile ottenere metalli fusi da destinare alle successive fasi del processo produttivo. Ovviamente possono variare le caratteristiche dei forni impiegati nonché le singole fasi del processo produttivo in funzione dello specifico materiale trattato.

I forni usati possono essere a gas naturale, ad olio combustibile, a coke di petrolio, elettrici o con alimentazione combinata. La scelta dipende essenzialmente dalla tipologia di prodotto trattata e dalla capacità produttiva richiesta.

Per forni di fusione impiegati nel settore del vetro si rimanda all'apposita Guida Settoriale: "Il settore industriale della produzione di vetro e prodotti in vetro".

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- valori di produzione in uscita dal forno (ad esempio quantità di acciaio spillato), eventualmente differenziati per tipologia di prodotto e/o di materie prime in ingresso;
- quantità di materia prima in ingresso;
- consumi di energia termica e/o elettrica associati al funzionamento del forno;
- percentuale di rottame impiegato;
- consumo di ossigeno e di energia necessaria alla sua produzione (nel caso di ossicombustione)
- la composizione della miscela o della carica in ingresso al forno, in particolare la percentuale di rottame impiegato;
- le temperature del materiale in ingresso e uscita dal forno;
- il tempo di residenza dipendente soprattutto dalla qualità richiesta al prodotto finale.

Si specifica che i valori di produzione devono essere misurati immediatamente a valle del forno fusorio. Saranno tuttavia ammesse misurazioni di portata ottenute in punti diversi, qualora il soggetto proponente dimostri l'oggettiva impossibilità di effettuare la misurazione come prescritto nel suddetto programma di misura, ivi comprese le quantità ascrivibili agli eventuali scarti di lavorazione.

Nel caso di alimentazione combinata, ad esempio gas-elettrica, dovranno essere sempre installati adeguati sistemi di misurazione dei consumi di tutti i sistemi di alimentazione, anche qualora uno di questi venisse impiegato unicamente per la fase di start-up e come eventuale booster.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso

di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del forno ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. A causa dell’ampia varietà di prodotti che possono essere trattati, al soggetto proponente è richiesto di individuare il consumo di riferimento dei forni che, alla data di presentazione del progetto, costituiscono la media di mercato in termini tecnologici per il trattamento della specifica tipologia di prodotti. Si specifica, che dovrà essere individuato per un forno di caratteristiche equivalenti al forno oggetto di intervento (ad esempio con capacità produttiva comparabile e stessi prodotti ottenibili).

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Tra gli interventi di “Efficientamento integrato”, nel caso di forni fusori ad arco elettrico, si segnala la possibile sostituzione del trasformatore e degli elettrodi, attraverso i quali si innesca l’arco elettrico che consente la fusione. Altri interventi di efficientamento possono riguardare la coibentazione e le sigillature del forno al fine di migliorarne l’isolamento termico con l’implementazione di tecnologie di controllo di processo volte a ridurre la richiesta di energia fusoria anche attraverso la riduzione degli scarti di lavorazione. La riduzione dei tempi di power off permette poi di evitare raffreddamenti non necessari: l’adozione di sistemi automatizzati permette di evitare la presenza di operatori con necessario fermo impianto per motivi di sicurezza. Infine, è possibile prevedere la sostituzione dei bruciatori con tecnologie recuperative o rigenerative, oltre ad implementare sistemi per il recupero del calore anche per eventualmente preriscaldare il rottame.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 179 tep/anno per intervento.

Forni di lavorazioni secondarie

SETTORE INDUSTRIALE

La presente scheda si riferisce a tutte quelle tipologie di forni applicati nei più diversi processi produttivi per compiere lavorazioni secondarie. In particolare, sarà possibile inquadrare in questa tipologia di intervento quei forni che non sono adibiti a fusione, cottura, trattamento termico e pre-riscaldamento e che non rientrano in linee produttive o processi per i quali è prevista un'apposita scheda di intervento (ad esempio, per forni impiegati nella produzione di fibra ottica, si potrà fare riferimento alla tipologia di intervento "Linea di produzione della fibra ottica").

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumi di energia termica e/o elettrica associati al funzionamento del forno;
- la quantità e le caratteristiche dei prodotti in lavorazione;
- la tipologia di lavorazione effettuata;
- ulteriori variabili caratteristiche della specifica lavorazione effettuata, ad esempio temperature del materiale in ingresso e uscita dal forno, tempo di residenza e profilo di riscaldamento.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione" e di "Efficientamento integrato", è pari al consumo specifico del forno ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. A causa dell'ampia varietà di forni a cui la presente scheda si riferisce, al soggetto proponente è richiesto di individuare il consumo di riferimento dei forni che, alla data di presentazione del progetto, costituiscono la media di mercato in termini tecnologici per lo svolgimento della specifica lavorazione sulla specifica tipologia di prodotti oggetto di intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto e le diverse lavorazioni eventualmente effettuate dal forno.

Tra gli interventi di “Efficientamento integrato”, si segnala la riduzione delle dispersioni di calore agendo sulla coibentazione e sui sistemi di tenuta del forno oltre all’implementazione di logiche di controllo e gestione efficienti. Nel caso di forni a combustibile può essere prevista la sostituzione dei bruciatori con più efficienti tecnologie recuperative e rigenerative.

Forni di pre-riscaldamento

SETTORE INDUSTRIALE

In questa tipologia rientrano tutti gli interventi riguardanti i forni di pre-riscaldamento, impiegati principalmente nel settore siderurgico, ceramico, del cemento e del vetro. La differenza principale rispetto ad altre tipologie di forni, quelli di cottura o di fusione, ad esempio, risiede nelle minori temperature di esercizio.

Un'applicazione tipica consiste, nei processi di lavorazione di componenti in acciaio, nel riscaldamento dei semilavorati, generalmente sotto forma di billette, lingotti o brammette, fino a temperature comprese tra i 1250 – 1350 °C, necessarie per le successive fasi del processo produttivo (ad esempio taglio, laminazione, preformatura, stampaggio a caldo). A questo scopo vengono utilizzati forni a bruciatori o forni elettrici ad induzione. La tipologia di forno impiegata dipende principalmente dalle dimensioni e dalle quantità dei materiali da trattare: per grossi quantitativi sono più indicati i forni a bruciatori a carro, mentre per quantità minori e forme compatte (ad esempio nel caso delle billette) i forni ad induzione garantiscono performance migliori.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto (si veda a titolo di esempio la tabella successiva). Queste possono essere ricavate analizzando i dati di produzione relativi al periodo di monitoraggio nelle condizioni ante intervento, fornendo un file contenente tali valori.

Formato in lavorazione	Temperatura media inforamento	Temperatura uscita prevista	Quantità	Consumo forno	Pezzatura media	Consumo specifico
	[C°]	[C°]	[ton]	[Nmc]	[ton]	[Nmc/ton]/ [kWh/ton]
<i>Formato 1</i>						
<i>Formato 2</i>						
...						

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del forno ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. Si specifica che, in via cautelativa, il consumo specifico da considerare risulta essere quello ottenuto nelle condizioni operative ottimali, più specificatamente con l'impiego della carica alla temperatura più elevata. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post

intervento. A causa dell'ampia varietà di prodotti che possono essere trattati, al soggetto proponente è richiesto di individuare il consumo di riferimento dei forni che, alla data di presentazione del progetto, costituiscono la media di mercato in termini tecnologici per il trattamento della specifica tipologia di prodotti. Per specifiche applicazioni sarà possibile far riferimento al consumo di baseline indicato nella banca dati dei progetti approvati prevista dall'articolo 19, comma 4, lettera d) del Decreto.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Qualora, ai fini del calcolo del consumo di baseline, venissero rimossi alcuni valori dalla campagna di misura nelle condizioni ex ante, in quanto ritenuti non rappresentativi (ad esempio: fermi macchina nel periodo estivo e natalizio, operazioni di manutenzione) è necessario fornire nel dettaglio le considerazioni alla base dell'analisi effettuata.

Per quanto riguarda gli interventi di "Efficientamento integrato" per forni a combustibile, si segnalano le seguenti soluzioni:

- Riorganizzazione del layout di processo al fine di implementare la carica calda in ingresso ai forni, prevedendo l'isolamento del percorso dalla sorgente della carica al forno;
- Coibentazione in fibra ceramica in sostituzione del refrattario cementizio;
- Installazione sistema di tenuta dinamica (tramite pistoncini pneumatici) in luogo delle tenute a sabbiera, per minimizzare fuoriuscite di calore;
- Installazione di sistemi di gestione dei gas di processo per ricircolo nel forno;
- Modifica del design delle porte di carico e scarico, ad esempio prevedendone l'apertura parziale;
- Implementazione di sistemi di ossicombustione, aumentando la percentuale di ossigeno nell'aria di combustione o tramite iniezione di ossigeno a breve distanza dal bruciatore (High Level Lancing), utilizzando in entrambi i casi bruciatori tradizionali;
- Ottimizzazione dei supporti del materiale interni al forno, per diminuire tempo di residenza e temperatura di compensazione evitando fenomeni di sottoraffreddamento locali;
- Riduzione degli elementi strutturali interni, specialmente nei forni con produzione continua, che richiedono un sistema di raffreddamento per preservarne le caratteristiche strutturali;
- Implementazione di sistemi di colata near net shape per ridurre il numero di operazioni successive, e quindi la necessità di riscaldare i pezzi.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 223 tep/anno per intervento.

Forni di trattamento termico

SETTORE INDUSTRIALE

Nell'industria siderurgica i trattamenti termici sono utilizzati per conferire ai prodotti opportune caratteristiche meccaniche e strutturali. Un tipico ciclo di trattamento termico consiste in un riscaldamento del pezzo, nel mantenimento dello stesso ad una temperatura ben definita e in un raffreddamento che può avvenire in aria o in acqua. Esempi di trattamenti termici sono la tempra, il rinvenimento e la ricottura.

Per il trattamento di ricottura su tubi e condotti saldati si rimanda all'apposita scheda "Ricottori per la fabbricazione di tubi e condotti saldati".

Esistono numerose tipologie di forni per il trattamento termico (a carro mobile, a muffola mobile, a fossa) ma la distinzione principale è tra forni elettrici a induzione e forni alimentati a gas.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumi di energia termica e/o elettrica associati al funzionamento del forno;
- quantità e caratteristiche del prodotto in lavorazione;
- tipologia di ciclo di trattamento effettuato (ad es. tempra o rinvenimento);
- massima carica ammessa nel forno, evidenziando la dipendenza dal grado di riempimento dello stesso.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione" e di "Efficientamento integrato", è pari al consumo specifico del forno ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento che potrà essere determinato valutando l'applicazione di bruciatori ad aria fredda. Il confronto dovrà avvenire tra forni di medesime caratteristiche, quali capacità nominale, tipologia di cicli effettuabili e di prodotti trattabili.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post

intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto e i diversi trattamenti eventualmente effettuati dal forno.

In via cautelativa, si potranno non considerare i risparmi ottenuti nella cosiddetta fase di mantenimento, ovvero la fase che intercorre tra la fine di un ciclo e l'inizio del ciclo successivo, in cui il forno viene mantenuto ad alta temperatura.

Per quanto riguarda gli interventi di "Efficientamento integrato" per forni a combustibile, si segnalano le seguenti soluzioni:

- Riorganizzazione del layout di processo al fine di implementare la carica calda in ingresso ai forni, prevedendo l'isolamento del percorso dalla sorgente della carica al forno;
- Coibentazione in fibra ceramica in sostituzione del refrattario cementizio;
- Installazione sistema di tenuta dinamica (tramite pistoni pneumatici) in luogo delle tenute a sabbiera, per minimizzare fuoriuscite di calore;
- Installazione di sistemi di gestione dei gas di processo per ricircolo nel forno;
- Modifica del design delle porte di carico e scarico, ad esempio prevedendone l'apertura parziale;
- Implementazione di sistemi di ossicombustione, aumentando la percentuale di ossigeno nell'aria di combustione o tramite iniezione di ossigeno a breve distanza dal bruciatore (High Level Lancing), utilizzando in entrambi i casi bruciatori tradizionali;
- Ottimizzazione dei supporti del materiale interni al forno, per diminuire tempo di residenza e temperatura di compensazione evitando fenomeni di sottoraffreddamento locali;
- Riduzione degli elementi strutturali interni, specialmente nei forni con produzione continua, che richiedono un sistema di raffreddamento per preservarne le caratteristiche strutturali;
- Implementazione di sistemi di colata near net shape per ridurre il numero di operazioni successive e quindi la necessità di riscaldare i pezzi.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche ad oggi pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 57 tep/anno per intervento.

Giranti per la compressione del vapore

SETTORE INDUSTRIALE

Tra i sistemi di ricompressione meccanica del vapore, le giranti ricoprono un ruolo rilevante per l'incremento di efficienza energetica di un impianto o di un processo. Tale incremento può essere determinato sia da un miglioramento delle performance energetiche che da un'ottimizzazione delle caratteristiche tecnico-costruttive di questi componenti.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 7 anni.

Si riporta, di seguito, un esempio di applicazione della presente scheda ad interventi di **sostituzione di giranti per la compressione del vapore** del ventilatore di un impianto di concentrazione dell'industria casearia.

Ogni concentratore è composto da uno scambiatore a fascio tubiero, un serbatoio in cui si mantiene l'equilibrio liquido-vapore e una girante per la compressione del vapore. Il siero in ingresso entra nel primario dello scambiatore a fascio tubiero e si scalda causando una parziale evaporazione dell'acqua nella miscela. Dopo questa fase, la miscela liquido-vapore entra in un serbatoio in cui il vapore si dispone nella parte superiore della camera. Tale serbatoio è connesso in maniera tale che la girante possa aspirare unicamente il vapore acqueo e scaldarlo attraverso la sua compressione. Il vapore compresso viene poi inviato al secondario del precedente scambiatore a fascio tubiero per scaldare il siero in ingresso e infine esce dal concentratore e viene indirizzato al ritorno condense. Per ottenere un risparmio energetico, è possibile sostituire la girante del ventilatore con una nuova turbo-girante ad alta efficienza.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di concentrato in uscita dal concentratore [ton];
- energia elettrica consumata [kWh];
- ore di funzionamento della girante [h];
- pressione del vapore [bar].

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo specifico del sistema di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, può essere determinato attraverso una correlazione tra la portata di concentrato in uscita e l'energia elettrica consumata dal concentratore nelle condizioni di baseline normalizzato rispetto ai valori di portata di concentrato in uscita nella situazione ex post.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità

di concentrato in uscita dal concentratore post intervento e la differenza di consumo specifico nella configurazione di baseline e post intervento.

Impianti per la climatizzazione degli ambienti in ambito industriale con sistemi radianti ad alta temperatura

SETTORE INDUSTRIALE

Tra le soluzioni adottate per la climatizzazione degli ambienti in ambito industriale, quali uffici, aree produttive o magazzini, i sistemi radianti permettono di ottenere migliori performance energetiche rispetto ai sistemi di climatizzazione tradizionali. Tali sistemi possono essere inseriti a pavimento, a parete o a soffitto di un edificio, a seconda delle esigenze specifiche.

I sistemi radianti funzionano con acqua a bassa temperatura (25-40°C) e, pertanto, sono ideali per essere integrati con pompe di calore, generatori a biomassa e con tecnologie che sfruttano fonti energetiche rinnovabili. Inoltre, essi possono operare sia per il riscaldamento che per il raffrescamento degli ambienti.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l’acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l’acquisizione di:

- energia termica e/o frigorifera assorbita per la climatizzazione;
- energia elettrica o/o energia associata al combustibile;
- gradi giorno;
- dimensioni dell’ambiente da climatizzare;
- caratteristiche costruttive dell’edificio (ad esempio materiali, chiusure, disposizione degli ambienti, punti di emissione, etc.);
- attività svolte all’interno degli ambienti;
- grado di occupazione.

Si richiede, inoltre, di individuare e descrivere la modalità di produzione dell’energia termica e/ frigorifera per la climatizzazione degli ambienti nella situazione di baseline.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un’adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione”, è pari al consumo specifico del sistema di climatizzazione ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, il grado di occupazione e le temperature. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un sistema di climatizzazione avente caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in grado di assicurare le stesse condizioni di climatizzazione in ambienti di dimensioni analoghe).

Ai fini della normalizzazione dei consumi di baseline rispetto alla variabile operativa gradi giorno, sarà possibile utilizzare il seguente fattore di aggiustamento:

$$F_1 = \frac{GG_{baseline}}{GG_{post}}$$

Dove:

- GGbaseline sono i gradi giorno riscontrati nel periodo di monitoraggio ante intervento o, in caso di “Nuova installazione”, i gradi giorno utilizzati per il calcolo del consumo di riferimento;
- GGpost sono i gradi giorno effettivamente riscontrati nella configurazione post intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Impianti di concentrazione

SETTORE INDUSTRIALE

Gli evapo-concentratori sottovuoto permettono di ottenere consumi di energia termica decisamente più contenuti rispetto agli evapo-concentratori tradizionali operanti a pressione atmosferica. Anche in questo caso è possibile individuare configurazioni a effetti multipli e multistadio. Nei processi di depurazione dei reflui industriali, in particolare, l'utilizzo dell'evaporazione sottovuoto permette di ottenere importanti vantaggi, sia ambientali che economici, rispetto ai classici sistemi di tipo fisico-chimico o di trattamento biologico.

È opportuno, soprattutto al fine di individuare correttamente il valore del consumo di riferimento nel caso di “Nuova installazione”, distinguere tra due tipologie di evaporazione sottovuoto tra le varie tecnologie disponibili:

- evaporatori “a film sottile”: diffusi ad esempio nei settori alimentare, saccarifero e caseario, essi risultano essere meno energivori data l'elevata efficienza di scambio termico; tuttavia, questo processo dura pochi minuti e garantisce rese inferiori (al di sotto del 40-45%). Inoltre, non sono idonei al trattamento di prodotti problematici (ad esempio flussi viscosi, fanghi e liquidi con tendenza all'incrostazione), quindi, tale tecnologia non è applicabile ai processi di trattamento delle acque reflue;
- evaporatori “a tubi immersi”: garantiscono rese elevate dell'ordine del 93-96%, ma il processo può durare anche qualche giorno. Sono idonei per applicazioni nei processi di trattamento delle acque reflue.

Generalmente vengono installate più unità in serie, configurazione detta a multipli effetti, nei quali il fluido recuperato per evaporazione nel primo effetto viene inviato agli evaporatori a valle che, operando a pressioni decrescenti, ne riducono la temperatura di evaporazione. In questo modo è possibile aumentare il tasso di concentrazione e allo stesso tempo ridurre i consumi energetici. Il numero di effetti adottati dipende dalle caratteristiche del processo, dalla produttività dell'impianto, ma soprattutto dai costi: il valore ottimale è frutto di un'analisi costi-benefici condotta sullo specifico processo.

Gli impianti a effetti multipli si distinguono da quelli multistadio in quanto questi ultimi sono generalmente a singolo effetto e prevedono la presenza di più evaporatori alimentati dalla stessa quantità di vapore vivo. Il fluido da trattare viene convogliato in sequenza nei diversi stadi e l'eventuale risparmio consiste unicamente nel recupero di calore sensibile del fluido nel passaggio da uno stadio all'altro.

Inoltre, un'altra possibile soluzione per svolgere il processo di concentrazione consiste nell'impiego di impianti a osmosi inversa. Questa tecnologia al momento risulta essere la più efficiente per applicazioni quali la concentrazione del siero di latte nell'industria casearia. Essa non prevede consumo di energia termica, neanche all'avviamento del processo, richiedendo unicamente energia elettrica per il funzionamento.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di prodotto (ad esempio distillato o concentrato) che può eventualmente essere calcolata come differenza tra la quantità di prodotto in ingresso e la quantità di concentrato in uscita dal dispositivo, in mancanza di un sistema di misurazione diretta;
- tipologia di miscela da trattare;
- energia termica utile consumata che può essere valutata a partire dalla portata di vapore e dal salto entalpico necessario alla sua evaporazione (calcolabile dalle condizioni termodinamiche del vapore);
- energia frigorifera consumata per la fase di condensazione;
- energia elettrica consumata.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione" ed "Efficientamento integrato", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di quantità di prodotto trattate. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l'applicazione nello specifico processo oggetto di intervento:

- di un impianto di evaporazione sottovuoto a singolo stadio per evaporatori "a tubi immersi";
- degli evaporatori a tre o a cinque effetti per evaporatori "a film sottile". In tal caso, può essere assunto un consumo specifico di riferimento rispettivamente pari a $0,0203 \text{ tep}/t_{\text{distillato}}$ o pari a $0,0122 \text{ tep}/t_{\text{distillato}}$.

La distinzione è opportuna in quanto gli evaporatori "a film sottile" esistono in configurazioni comprendenti fino a 10-12 effetti, mentre gli evaporatori "a tubi immersi" non superano i tre effetti.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotto (es. distillato o concentrato) nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto. Si segnala che il calcolo deve includere tutti i contributi energetici del sistema ex post (ed ex ante in caso di "Sostituzione" ed "Efficientamento integrato"), compresi i consumi degli ausiliari necessari al suo funzionamento.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria

consequibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica all'impianto di cogenerazione.

Impianto di elettrolisi

SETTORE INDUSTRIALE

L'elettrolisi è un processo elettrochimico che consente di trasformare energia elettrica in energia chimica, attraverso trasformazioni chimiche che avvengono proprio grazie all'apporto di energia elettrica. In ambito industriale tale processo viene impiegato per la produzione di vari composti chimici, quali il cloro, l'idrossido di sodio e di potassio. Un impianto di elettrolisi può anche essere impiegato come generatore di idrogeno a partire dall'elettrolisi dell'acqua.

Ulteriori applicazioni consentono di svolgere processi quali la galvanostegia, la galvanoplastica e la cromatura che permettono di ricoprire la superficie di vari materiali con uno strato di metallo più pregiato. Inoltre, l'elettrolisi può essere applicata per il trattamento di reflui industriali contenenti composti biorefrattari, ovvero non eliminabili tramite i comuni trattamenti biologici.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica dell'impianto;
- quantità di prodotto in uscita dall'impianto, ad esempio portata di soluzione di idrossido di sodio ottenuta;
- quantità di prodotto trattato, eventualmente differenziato in classi di prodotti aventi caratteristiche omogenee (in caso di svolgimento di processi quali la galvanostegia e galvanoplastica);
- quantità di sottoprodotti eventualmente ottenuti (ad esempio, idrogeno recuperato nella produzione di idrossido di sodio);
- caratteristiche delle materie prime in ingresso al sistema (composizione, temperatura, densità, etc.);
- caratteristiche del prodotto in uscita dal sistema (composizione, temperatura, densità, etc.).

In particolare, la temperatura e la densità delle miscele in ingresso/uscita sono necessarie per determinare le concentrazioni effettive, utili ai fini della normalizzazione dei consumi. Ad esempio, nel processo produttivo della soda caustica, i consumi possono essere riferiti al quantitativo di soda caustica normalizzata al 100% in peso.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un impianto di elettrolisi di caratteristiche

equivalenti all'impianto oggetto di intervento (ad esempio con capacità produttiva comparabile e stessi composti ottenibili) nello specifico processo.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotto ottenuto/trattato nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto ottenuto/trattato.

Impianto di polimerizzazione

SETTORE INDUSTRIALE

La polimerizzazione è un processo chimico mediante il quale è possibile ottenere macromolecole, dette catene polimeriche, a partire da molecole più semplici, dette monomeri. Esistono due principali processi di polimerizzazione, entrambi basati sulle reazioni chimiche che avvengono tra i reagenti in condizioni di alta temperatura:

- polimerizzazione a catena, attraverso la quale si crea un ambiente ad elevata temperatura e pressione e che richiede la presenza di reagenti iniziatori (metodo con cui si produce, ad esempio, il polietilene PE);
- polimerizzazione a stadi, in cui si utilizzano sostanze chimiche aventi molecole reagenti tra di loro e che, pertanto, non richiedono iniziatori (ad esempio, processo da cui si ottiene il Nylon).

Gli impianti di polimerizzazione, oltre a produrre diversi tipi di polimeri (quali fibre, elastomeri, polimeri termoplastici e termoindurenti) e gomme sintetiche, possono anche svolgere processi specifici (ad esempio, grafica e stampa). Inoltre, tramite processi di foto-polimerizzazione, è possibile ottenere l'essiccazione di inchiostri, lacche e vernici reattive alla luce UV, oppure l'incollaggio di materiali e componenti tramite appropriati adesivi e colle UV.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di prodotto ottenuto o lavorato (ad esempio superficie verniciata da essiccare);
- consumi di energia elettrica, frigorifera e/o termica associati al funzionamento dell'impianto;
- tipologia e caratteristiche del prodotto;
- composizione della materia prima in ingresso.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalle differenti quantità prodotte tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la quantità e le diverse tipologie di prodotto ottenuto. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un impianto di polimerizzazione

di caratteristiche equivalenti all'impianto oggetto di intervento (ad esempio in grado di effettuare lo stesso processo o di ottenere gli stessi prodotti).

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotto ottenuto o trattato nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto e/o il mix di materie prime in ingresso.

Tra i possibili interventi di "Efficientamento integrato", per processi di foto-polimerizzazione, si segnala la sostituzione delle lampade UV tradizionali, generalmente ad arco, con più efficienti lampade UV a led. Si può, inoltre, agire sul gruppo frigorifero utilizzato per il raffreddamento delle stesse lampade.

Impiego di risorse a minor impatto energetico

MISURE COMPORTAMENTALI

In tale tipologia d'intervento ricadono i progetti che prevedono l'impiego, in un processo, attività o macchinario, di risorse meno impattanti da un punto di vista energetico, ovvero risorse prodotte attraverso un minor consumo di energia, non già utilizzate nella situazione di baseline. L'obiettivo è quello di favorire l'utilizzo di risorse derivanti dalla circolarità dei materiali, stimolando così il ricorso alle filiere del riciclo, del recupero e del riuso in ambito nazionale.

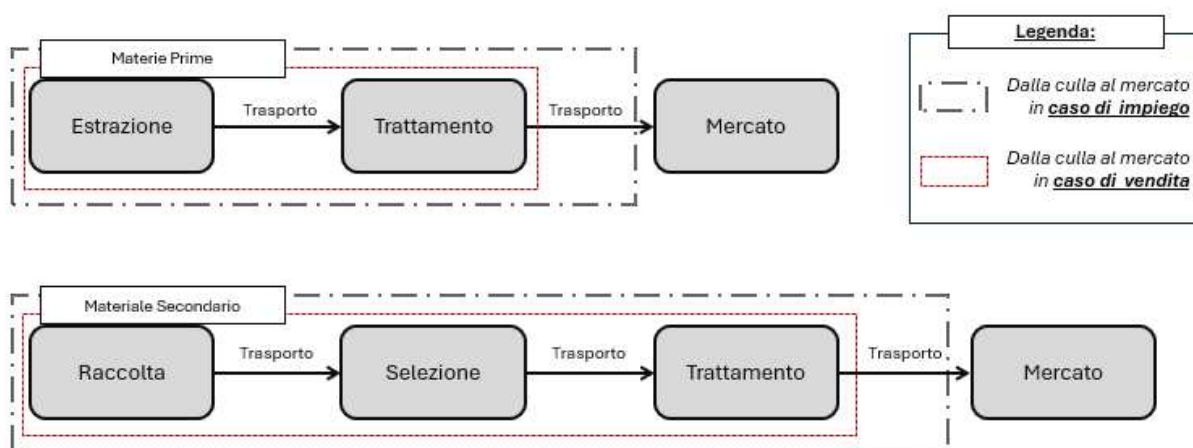
Per "risorse a minor impatto energetico" si intendono le materie prime seconde, ovvero qualsiasi materiale derivato dal riciclaggio, recupero o riutilizzo di scarti di lavorazione o prodotti a fine vita. Non sono riconducibili alla definizione di "risorse" i vettori energetici impiegati nel processo, attività o macchinario. Le risorse a minor impatto energetico impiegabili con la presente tipologia di intervento dovranno derivare, esclusivamente, dalla raccolta, dalla selezione e dal trattamento effettuati sul territorio nazionale. Con la presente tipologia di intervento, è possibile valorizzare i risparmi di energia primaria conseguenti all'utilizzo di materie prime seconde in luogo di risorse impiegate nella situazione di baseline.

A titolo esemplificativo e non esaustivo:

- rientrano in questa tipologia di intervento:
 - a) l'impiego in un processo produttivo di materiale riciclato (ad es. pellet di plastica riciclato) in luogo di risorsa derivante da materia prima (ad es. pellet di plastica vergine);
 - b) l'impiego, tramite il riutilizzo, di un sottoprodotto di lavorazione (ad es. scarti di fibre tessili) derivante da un processo produttivo al fine di alimentare il processo stesso, qualora tale riutilizzo non sia effettuato nella situazione ante intervento e qualora richieda un adeguamento impiantistico sostanziale;
- non rientra in questa tipologia di intervento:
 - a) l'impiego di scarti di lavorazione del legno in impianti di produzione di energia termica a biomassa.

Il risparmio energetico addizionale dovrà essere determinato confrontando il consumo energetico associato alle materie prime seconde impiegate con il consumo associato ai corrispondenti materiali sostituiti, considerando, quali confini del sistema analizzato, quelli *"dalla culla al cancello/mercato"*³. Per le risorse sostituite, la *"culla"* è rappresentata dal punto di estrazione delle materie prime ad esse associate, mentre nel caso delle materie prime seconde la *"culla"* è rappresentata dal punto di generazione del residuo (punto di raccolta). In entrambi i casi, il *"cancello/mercato"* è rappresentato dal punto di impiego (ingresso al processo, attività o macchinario) o vendita (uscita dal nuovo processo di produzione delle materie prime seconde) della risorsa a minor impatto energetico.

³ In base alle specificità del progetto di efficienza energetica proposto, potrà, inoltre, essere valutata la possibilità di valorizzare eventuali risparmi energetici associati ad una riduzione dei consumi della fase di *"fine vita"* delle risorse.



Relativamente ai materiali sostituiti, ai fini della determinazione del consumo ad essi associato, potranno essere valorizzate esclusivamente le fasi per la quali viene dimostrata la loro presenza sul territorio nazionale.

Per tale intervento, considerando che è l'impiego di tali risorse a concretizzare la riduzione dei consumi energetici ad esse associati e a comportare un risparmio negli usi finali, ai fini dell'ammissibilità al meccanismo e dell'individuazione del soggetto titolare, si considerano, quali costi di investimento, in alternativa:

- i maggiori costi sostenuti per l'acquisto della risorsa a minor impatto energetico rispetto ai costi per l'acquisto del materiale sostituito e/o eventuali costi legati all'adeguamento impiantistico sostanziale necessario all'utilizzo della risorsa a minore impatto, determinati sulla base di quanto previsto dal punto 4.2 dell'Allegato 1 al Decreto;
- i costi sostenuti per la realizzazione di nuovi processi dedicati al riciclaggio, recupero o riutilizzo di scarti di lavorazione o prodotti a fine vita, ai fini della produzione delle materie prime seconde, determinati sulla base di quanto previsto dal punto 4.2 dell'Allegato 1 al Decreto. In tal caso, deve essere assicurato l'impiego ovvero la vendita e, quindi, l'impiego presso terzi, della risorsa a minor impatto energetico prodotta⁴.

Il GSE si riserva di acquisire, anche nel corso dell'intera vita utile dell'intervento, documentazione comprovante il tracciamento della filiera di produzione delle materie prime seconde e i costi di investimento sostenuti. Limitatamente ai casi di vendita della risorsa a minor impatto energetico derivante da nuovi processi dedicati al riciclaggio, recupero o riutilizzo di scarti di lavorazione o prodotti a fine vita, il GSE, in relazione alle quote di risorse oggetto di rendicontazione, si riserva di acquisire anche le fatture attestanti l'avvenuta vendita. Queste ultime, al fine di escludere che per le suddette quote venga richiesto nuovamente l'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi da parte dei soggetti utilizzatori, dovranno riportare nella descrizione la dicitura *"Non incentivabile ai sensi del D.M. 21 luglio 2025"*.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" risulta pari a 5 anni.

⁴ In tali casi, poiché la materia prima seconda deriva da impianti di nuova realizzazione, risulta già verificato il mancato impiego della risorsa a minore impatto energetico nella situazione di baseline.

Data la vastità di ambiti in cui questi interventi possono essere attuati, non risulta possibile fornire indicazioni generali valide per ogni possibile applicazione. Tuttavia, si riportano di seguito alcuni elementi utili alla presentazione dei progetti, con specifico riferimento al **programma di misura** e all'**algoritmo di calcolo**.

Il **programma di misura** può prevedere, ad esempio, l'acquisizione dei dati seguenti:

- tipologia e quantità delle materie prime seconde impiegate o vendute nella situazione post intervento;
- tipologia di risorsa impiegata⁵ nella situazione di baseline. Laddove applicabile, dovrà essere indicata anche la quantità di risorsa precedentemente impiegata e, per tali casi, il GSE si riserva di acquisire documentazione attestante l'effettivo impiego della risorsa sostituita nella situazione ante intervento (ad es. fatture di acquisto etc.);
- eventuali consumi aggiuntivi rispetto alla situazione di baseline del processo, attività o macchinario legati all'impiego della risorsa a minor impatto energetico. L'eventuale assenza di tali consumi dovrà essere comprovata mediante un'analisi quantitativa e qualitativa delle configurazioni impiantistiche di baseline e post intervento.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione delle variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari, processi o attività. Tali variabili operative, qualora presenti, dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di effetti legati alle differenti quantità impiegate tra la configurazione di baseline e quella post intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede il prodotto tra la quantità di materie prime seconde impiegate o vendute nella situazione post intervento, riconducibili alla raccolta, alla selezione e al trattamento effettuati sul territorio nazionale, e la differenza di consumo specifico della configurazione di baseline e post intervento. Qualora applicabile, dovrà essere prevista la normalizzazione delle condizioni che influiscono sul consumo energetico (ad es. resa produttiva della risorsa).

Il **consumo specifico di baseline** è pari al consumo energetico associato all'unità di risorsa impiegata⁵ nella situazione di baseline. Tale consumo è determinato a partire dall'intensità energetica dell'unità di risorsa ante intervento ovvero di riferimento, ricavata attraverso un'analisi LCA che sia conforme agli standard normativi applicabili (ISO 14040 e ISO 14044) e che preveda, quali confini del sistema, quelli *"dalla culla al cancello/mercato"* e che includa le sole fasi presenti sul territorio nazionale. L'analisi dovrà essere validata da un soggetto terzo competente che ne attesti la conformità ai requisiti previsti dalla normativa vigente.

Il **consumo specifico post intervento** è pari al consumo energetico associato all'unità di risorsa a minore impatto energetico impiegata o venduta nella situazione post intervento. Tale consumo è determinato a partire dall'intensità energetica dell'unità di risorsa post intervento, ricavata attraverso un'analisi LCA che sia conforme agli standard normativi applicabili (ISO 14040 e ISO 14044) e che preveda, quali confini del

⁵ Per progetti relativi a nuovi processi dedicati al riciclaggio, recupero o riutilizzo per la produzione di materia prima seconda ai fini della vendita, ovvero per i nuovi processi, attività o macchinari che impiegano la risorsa a minore impatto energetico, potrà essere considerata, ai fini dell'individuazione della situazione di baseline, la corrispondente risorsa a maggiore impatto energetico. A tal fine, dovrà essere dimostrato che quest'ultima sia rappresentativa dell'offerta standard di mercato in termini tecnologici e/o dello standard minimo fissato dalla normativa.

sistema, quelli *“dalla culla al cancello/mercato”*. L'analisi LCA dovrà basarsi sulle stesse ipotesi e gli stessi metodi considerati per la determinazione del consumo specifico di baseline e dovrà essere validata da un soggetto terzo competente che ne attesti la conformità ai requisiti previsti dalla normativa vigente. Per i casi di nuovi processi dedicati al riciclaggio, recupero o riutilizzo per la produzione di materie prime seconde, l'analisi LCA non dovrà includere la fase di *“trattamento”*, la cui corrispondente intensità energetica associata ai suddetti nuovi processi dovrà essere determinata attraverso una misurazione puntuale delle grandezze caratteristiche nella configurazione post intervento, secondo quanto previsto dal metodo di valutazione dei risparmi a consuntivo, di cui all'art. 8, comma 1, lettera a) del Decreto.

L'analisi LCA, sia per la determinazione del consumo specifico di baseline che del consumo specifico post intervento, dovrà prevedere, tra le altre cose:

1. l'impiego di valori di potere calorifico inferiore conformi a quanto previsto dal punto 1.4 dell'Allegato 2 al Decreto;
2. un bilancio di massa del processo, che contenga anche informazioni sulle fonti di approvvigionamento;
3. l'impiego di banche dati nazionali ovvero, in assenza di queste ultime, l'impiego di dati provenienti da studi di settore o da banche dati di software commerciali qualora applicabili.

Qualora contestualmente a tale intervento si verifichi anche una riduzione dei consumi sul processo, attività o macchinario, gli eventuali risparmi energetici aggiuntivi associati a tale riduzione potranno essere valorizzati nell'ambito delle tipologie di progetto applicabili, ivi comprese quelle relative alla *“Variazione delle materie in ingresso nel processo produttivo, compreso l'utilizzo di materiale di scarto della lavorazione, a parità di prodotto finito o semilavorato”* ovvero *“Variazione del processo produttivo per la realizzazione di prodotti finiti o semilavorati funzionalmente analoghi”*.

Interventi di riduzione del consumo idrico con riduzione del consumo energetico nei propri sistemi di pompaggio, ivi compreso il riciclo

SETTORE INDUSTRIALE, SETTORE CIVILE (RESIDENZIALE, TERZIARIO) E AGRICOLO

In tale tipologia di intervento ricadono i progetti che impiegano sistemi che consentono una riduzione del consumo idrico, anche attraverso tecniche di riuso, e che, conseguentemente, generano un risparmio di energia primaria dovuto ad una riduzione dell'acqua pompata a parità di servizio reso, sia in modo diretto, data la riduzione dei consumi dei sistemi di pompaggio presenti nel sito oggetto di intervento, sia in modo indiretto, data la riduzione dei consumi dei sistemi caratterizzanti la rete acquedottistica a monte.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di acqua risparmiata [m³];
- consumo specifico del sistema di pompaggio [kWh_e/m³] relativo alla sezione d'impianto in cui si verifica il risparmio idrico;
- consumo specifico degli eventuali sistemi (ad es. di pompaggio, di trattamento, etc.) [kWh_e/m³] della rete acquedottistica che alimenta la sezione di impianto in cui si verifica il risparmio idrico, come anche comunicato dal gestore dalla rete stessa;
- consumo di energia elettrica dei componenti ausiliari (ad esempio le pompe o impianti di trattamento);
- eventuali differenze di temperatura dell'acqua.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la temperatura dell'acqua per interventi di risparmio idrico su circuiti di raffreddamento. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà essere il seguente:

$$RISP = [(Q_{baseline} - Q_{post}) \times C_{Spost} - C_{aux post}] \times f_e$$

dove:

- RISP è il risparmio di energia primaria [tep];

- $Q_{baseline}$, Q_{post} sono le quantità di acqua consumata nella configurazione di baseline e post intervento [m^3];
- CS_{post} è il consumo specifico del sistema di pompaggio della situazione post intervento relativo alla sezione d'impianto in cui si verifica il risparmio idrico [kWh/m^3], a cui potrà essere sommato l'eventuale consumo specifico dei sistemi (ad es. di pompaggio, di trattamento, etc.) [kWh_e/m^3] della rete acquedottistica che alimenta la sezione di impianto in cui si verifica il risparmio idrico;
- $C_{aux\ post}$ è il consumo di energia elettrica di eventuali pompe ausiliare, altro macchinario accessorio e strumentazioni necessarie nella situazione post intervento per attuare il risparmio idrico [kWh];
- f_e il fattore di conversione pari a 0,000187 tep/kWh.

Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Si stima che la realizzazione di interventi rientranti in questa scheda, sulla base dei dati elaborati da ENEA a partire dalle diagnosi energetiche pervenute, comporterà un risparmio medio di circa 11 tep/anno per intervento.

Isolamento termico di superfici disperdenti opache e/o trasparenti degli edifici

SETTORE INDUSTRIALE, CIVILE (RESIDENZIALE, TERZIARIO) E AGRICOLO

Al fine di contenere i costi relativi al riscaldamento ed al raffrescamento degli ambienti di un edificio, una misura particolarmente efficace consiste nell'isolamento termico di superfici disperdenti opache e/o trasparenti. L'obiettivo dell'intervento è quello di ridurre la trasmittanza della superficie oggetto di intervento, in modo da poter minimizzare le dispersioni termiche.

Per superficie disperdente si intende tutta la superficie che delimita il volume climatizzato di un ambiente rispetto all'esterno, al terreno, ad ambienti a diversa temperatura o ambienti non climatizzati. Per superficie opaca si intende l'insieme di tutti gli elementi non trasparenti che compongono l'involucro stesso, ovverosia le pareti, le strutture orizzontali e le coperture. Per superficie trasparente si intende l'insieme di tutti gli elementi trasparenti che compongono l'involucro stesso, ad esempio gli infissi.

I parametri utili per valutare le performance energetiche ottenute a seguito dell'isolamento dell'involucro sono gli indici di prestazione energetica del sistema edificio-impianto per climatizzazione invernale (EP_H) ed estiva (EP_C).

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica, termica e frigorifera attribuibili al sistema di condizionamento dell'edificio;
- gradi giorno, calcolabili ad esempio tramite la stazione Arpa più prossima all'edificio oggetto di intervento.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Al fine di determinare gli indici di prestazione energetica del sistema edificio-impianto per climatizzazione invernale (EP_H) ed estiva (EP_C), nelle situazioni di baseline e post intervento, si dovranno fornire gli output dei software di calcolo eventualmente utilizzati, oltre alla seguente documentazione tecnica relativa all'edificio oggetto di intervento:

- relazione tecnica, elaborato anche noto come “ex Legge 10”;
- attestato di prestazione energetica (APE);
- diagnosi energetica (ove applicabile).

Si richiede, inoltre, di fornire un'adeguata descrizione, corredata da schede tecniche, di tutti i componenti compresi nel perimetro del progetto, ad esempio infissi, materiali isolanti impiegati, etc.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo di energia necessaria alla climatizzazione dell'edificio nelle condizioni di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i gradi giorno.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la differenza percentuale delle prestazioni relative al sistema di climatizzazione del sistema edificio-impianto, nelle condizioni di baseline e post intervento, ed il consumo di energia primaria misurato nelle condizioni ex post. Si potranno, pertanto, utilizzare le seguenti formule per calcolare il risparmio relativo, rispettivamente, alla climatizzazione invernale e alla climatizzazione estiva:

$$RISP_H = \left(\frac{EP_{H,ex_ante} - EP_{H,ex_post}}{EP_{H,ex_post}} \right) * (C_{el,rete,H,post} * f_e + C_{comb,H,post} * PCI * f_t)$$

$$RISP_C = \left(\frac{EP_{C,ex_ante} - EP_{C,ex_post}}{EP_{C,ex_post}} \right) * (C_{el,rete,C,post} * f_e + C_{comb,C,post} * PCI * f_t)$$

Dove:

- $EP_{H/C,ex_ante}$ sono gli indici di prestazione energetica del sistema edificio-impianto per climatizzazione invernale/estiva nella configurazione ex ante [kWh/m²];
- $EP_{H/C,ex_post}$ sono gli indici di prestazione energetica del sistema edificio-impianto per climatizzazione invernale/estiva nella configurazione ex post [kWh/m²]
- $C_{el,rete,H/C,post}$ è il consumo di energia elettrica prelevata da rete misurato nella configurazione post intervento per la climatizzazione invernale/estiva [kWh];
- f_e è il fattore di conversione dell'energia elettrica da kWh a tep, pari a 0,000187 tep/kWh;
- $C_{comb,H/C,post}$ è il consumo di combustibile misurato nella configurazione post intervento per la climatizzazione invernale/estiva;
- PCI è il potere calorifico inferiore del combustibile;
- f_t è il fattore di conversione dell'energia termica da kWh a tep, pari a 0,000086 tep/kWh.

Inoltre, potrà essere individuato come parametro di controllo il confronto tra i consumi della situazione ante intervento, normalizzati rispetto ai gradi giorno, e i consumi della situazione post intervento. Tale parametro di controllo potrà essere confrontato con il risparmio percentuale derivante dalla comparazione degli indici di prestazione energetica globale non rinnovabile.

$$R_{\%} = \frac{C_{ex_ante} - C_{ex_post} * \frac{GG_{ex_ante}}{GG_{ex_post}}}{C_{ex_ante}}$$

Dove:

- C_{ex_ante} è il consumo rilevato nella configurazione ante intervento;
- C_{ex_post} è il consumo rilevato nella configurazione post intervento;
- GG_{ex_ante} sono i gradi giorno riscontrati nel periodo di monitoraggio ante intervento;
- GG_{ex_post} sono i gradi giorno riscontrati nel periodo di monitoraggio post intervento.

Linea di produzione della fibra ottica

SETTORE INDUSTRIALE

La produzione della fibra ottica è un processo altamente tecnologico.

Inizialmente alcuni materiali altamente purificati sono combinati con la sabbia silicea per produrre, tramite svariati processi (IVD, OVD, VAD), la preforma. Essa è un cilindro di vetro puro, multistrato, di circa 20 centimetri di circonferenza, formata da due tubi perfettamente concentrici, ognuno con un diverso indice di rifrazione della luce. La preforma è poi montata in cima a una torre e la sua base viene riscaldata in un forno (a oltre 2.000 °C) per produrre una sottile goccia, che cadrà per gravità e sarà trafilata per ottenere un diametro stretto e uniforme di circa 100 micron. Il gas argon privo di ossigeno e molto puro viene fatto circolare nel forno per proteggere i componenti di grafite da temperature così elevate. La fibra nuda così ottenuta viene dapprima raffreddata per poter applicare due strati di un materiale di rivestimento, come l'acrilato o la poliammide, che forniscono protezione e proprietà di flessione. Un argano nella parte inferiore della torre di filatura tira continuamente e avvolge la fibra di vetro. La velocità della filatura della fibra dipende dalla preforma, dal tipo di fibra e dall'apparecchiatura disponibile. Segue poi una fase di test per verificare il rispetto delle proprietà richieste dal cliente.

La fibra ottica finita viene avvolta su bobine dalla capacità di diversi chilometri fino a esaurimento della preforma. Successivamente vengono utilizzate delle bobine più piccole per selezionare e classificare le fibre ottiche in base alle loro applicazioni future. Complessivamente è possibile differenziare la fibra in due categorie: fibra monomodale (utilizzo per la lunga distanza) e fibra multimodale (per distanze più brevi).

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 7 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumi di energia termica e/o elettrica associati al funzionamento della linea;
- quantità e tipologia di fibra ottica prodotta;
- percentuale di scarti, da cui deriva la resa del processo;
- temperatura di riscaldamento della preforma;
- forza di trafilatura;
- velocità di filatura.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerata una linea con caratteristiche equivalenti alla linea oggetto di intervento (ad esempio con capacità produttiva comparabile e stessi prodotti ottenibili).

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di fibra ottica prodotta nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Per quanto riguarda l’“Efficientamento integrato”, è possibile prevedere sia interventi mirati su alcuni componenti della linea (ad esempio torni di deposizione, fornaci di compattamento, fornaci di filatura) sia interventi di ottimizzazione dei sistemi di controllo dei parametri operativi (ad esempio temperature, tensione della fibra, etc.) e dei relativi attuatori in tutte le fasi del processo.

Linee collaggio per la produzione di candele

SETTORE INDUSTRIALE

In tale tipologia di intervento ricadono i progetti che prevedono la realizzazione di linee di produzione di candele tramite il processo di collaggio.

Le linee basate sul processo di collaggio non prevedono la fase di polverizzazione della cera ma, generalmente, la miscela di cera dai reattori di fusione viene direttamente colata, sotto forma di slurry, nella macchina riempitrice.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l’acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l’acquisizione di:

- consumo di energia elettrica/termica della linea;
- consumo di energia elettrica degli eventuali ausiliari alla linea;
- quantità di candele prodotte [kg];
- tipologia di candele prodotte;
- temperatura dell’ambiente esterno la quale influenza l’assorbimento dei gruppi frigo utilizzati per il processo di raffreddamento [°C].

Si richiede, in ogni caso, di fornire un’adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l’eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e la temperatura esterna. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerata una linea di collaggio con caratteristiche equivalenti alla linea oggetto di intervento (ad esempio in grado di trattare quantità e tipologie analoghe di prodotti).

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di candele prodotte nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto e la temperatura esterna.

Macchine di imballaggio

SETTORE INDUSTRIALE

Le macchine di imballaggio vengono impiegate in tutti quei settori ed in quelle fasi produttive in cui si riscontra l'esigenza di confezionare prodotti di varia natura, siano essi prodotti finiti o cosiddetti *work in progress*. Il fine può essere quello di preservare la qualità e l'integrità di un bene, ma anche facilitarne il trasporto e la movimentazione. La possibilità di automatizzare la fase di imballaggio garantisce numerosi vantaggi in termini di costi, produttività ed ottimizzazione degli spazi.

La struttura di una linea di imballaggio dipende da fattori quali la produttività del processo a cui essa è applicata, dalle caratteristiche richieste all'imballaggio (ad esempio se necessario a scopo protettivo o di chiusura) e ovviamente dal tipo di prodotto trattato. Alcune tipologie di macchine per imballaggio possono essere:

- riempitrici (operanti con plastica, carta o schiuma);
- nastratrici;
- reggiatrici;
- avvolgitrici;
- termoconfezionatrici;
- saldatrici;
- confezionatrici (orizzontali e verticali);
- incartonatrici;
- pallettizzatori.

Generalmente tali macchine assorbono energia elettrica ma esistono applicazioni, quali quelle basate sulla tecnologia di imballaggio termoretraibile, che richiedono anche energia termica.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di prodotto imballato;
- consumo di energia elettrica e/o termica;
- tipologia di prodotto;
- caratteristiche dell'imballaggio.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di imballaggio utilizzato.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento (ad esempio del forno) normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerata una macchina o una linea di imballaggio con caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in grado di trattare quantità e tipologie analoghe di prodotti).

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto e/o di imballaggio impiegato.

Macchine formatrici

SETTORE INDUSTRIALE

Le macchine formatrici agiscono modificando i materiali in ingresso al fine di fargli assumere una determinata forma, generalmente impiegando appositi utensili detti stampi. Questi macchinari permettono di lavorare diverse materie prime al fine di ottenere numerose tipologie di prodotti, tra i quali ad esempio:

- scatole e contenitori in cartone;
- gusci e serbatoi in lamiera;
- estremità di tubi in acciaio;
- anime e forme per fonderia;
- alimenti per il settore caseario e della panificazione.

Si segnala, inoltre, che non rientrano in tale tipologia d'intervento i progetti riguardanti lo stampaggio di materie plastiche per le quali sono riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 2 al Decreto le specifiche tipologie denominate "Presse" e "Sistemi di termoformatura per stampaggio di materie plastiche".

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica e/o termica;
- quantità di materiale lavorato;
- tipologia di prodotto finito;
- temperatura del materiale lavorato;
- pressione di esercizio;
- forza di chiusura dello stampo;
- materie prime in ingresso (ad esempio densità, composizione, etc.);
- caratteristiche geometriche e materiale dello stampo.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione" e di "Efficientamento integrato", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al

fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerata una macchina formatrice con caratteristiche analoghe alla macchina oggetto di intervento (ad esempio con capacità produttiva analoga e stessi prodotti ottenibili).

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotti trattati nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Macchine operatrici

SETTORE INDUSTRIALE

In questa tipologia di intervento rientrano tutti quei progetti relativi all'acquisto di macchine operatrici operanti attraverso cicli di lavoro⁶ ed è applicabile alle macchine operatrici impiegate in diversi settori quali, ad esempio, il settore estrattivo, agricolo, delle costruzioni, etc.

Il progetto dovrà riportare i seguenti contenuti minimi:

- tipologia di servizio reso (tipologia di utilizzo);
- tipologia e dettaglio delle singole macchine operatrici che compongono il progetto;
- descrizione del sistema di ricarica:
 - a) piano di ricarica previsto per le macchine operatrici acquistate;
 - b) modalità di ricarica;
 - c) planimetria con posizionamento dei punti di ricarica;
 - d) caratteristiche tecniche della stazione di ricarica (potenza, tensione, corrente di ricarica);
 - e) schemi elettrici;
 - f) matricole stazione di ricarica e contatori;
 - g) ove presente, caratteristiche impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile ed eventuale sistema di accumulo (specifiche componenti ivi compresi marca e modello, matricole e modelli contatori);
 - h) descrizione delle modalità di misura dell'energia elettrica da fonte rinnovabile e dell'energia elettrica prelevata dalla rete.

Per ciascun intervento che costituisce il progetto, si dovrà presentare una tabella riassuntiva delle principali caratteristiche delle macchine operatrici presenti nella situazione di baseline e nella situazione post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, tali caratteristiche potrebbero essere: marca, modello, capacità di carico, peso, tipologia di alimentazione, generazione costruttiva (es. stage, etc.), consumo dichiarato, anno di acquisto, cicli/ora effettuati etc.

Macchina operatrice	Marca	Modello	Capacità di carico	Peso	Alimentazione	Stage	Consumo	Anno di acquisto	Cicli/ora
Macchina operatrice 1									
-									

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e di “Sostituzione” risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico, ad esempio tramite una centralina posta a bordo macchina. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumi di combustibile;
- consumo di energia elettrica (nel caso di mezzi ad alimentazione elettrica);

⁶ Sono esclusi da questa scheda i carrelli elevatori, per i quali si applica quanto previsto dall'Allegato 2.7 “IL SETTORE DEI TRASPORTI” alla Guida Operativa di cui al D.M. 21 luglio 2025.

- cicli di lavoro effettuati dalla macchina operatrice.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Si specifica, infatti, che altre variabili (ad esempio il peso specifico degli inerti movimentati, le caratteristiche geografiche del sito, etc.), potrebbero influenzare in maniera significativa il consumo e le modalità di funzionamento delle macchine.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, il numero dei cicli di lavoro. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerata una macchina operatrice con caratteristiche equivalenti alla macchina post intervento (ad esempio in termini di potenza netta, generazione costruttiva, cilindrata, peso operativo, etc.). Il consumo specifico di baseline dovrà essere determinato a partire dai dati misurati nella situazione ex ante o desunti da documentazione tecnica (ad esempio manuali tecnici prestazionali delle macchine, etc.) qualora questa consenta la costruzione di correlazioni tra i consumi e le variabili operative rappresentative della situazione di baseline.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra il numero di cicli di lavoro nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, il peso degli inerti.

Nel caso di macchine operatrici a trazione elettrica alimentate, nella situazione post intervento, da energia elettrica proveniente per almeno il 50% da Fonti di Energia Rinnovabile (di seguito anche FER), il consumo specifico post intervento CS_{post} potrà essere calcolato nel seguente modo:

$$CS_{post} = CS_{post,mis} \cdot \left(1 - \frac{E_{fer}}{E_{tot}}\right)$$

dove:

- $CS_{post,mis}$ è il consumo specifico elettrico misurato nella situazione post intervento;
- E_{fer} è l'energia elettrica utilizzata dalle macchine operatrici post intervento e proveniente da FER, ovvero sia prodotta nei medesimi siti di ricarica e/o prelevata dalla rete elettrica nazionale mediante contratti che prevedono la fornitura di energia rinnovabile;
- E_{tot} è l'energia elettrica complessiva utilizzata per la ricarica delle macchine operatrici.

Si segnala che tale metodologia di calcolo del consumo specifico post intervento si applica esclusivamente alle macchine operatrici a sola trazione elettrica. Ai fini dell'applicabilità della presente metodologia e del calcolo dei risparmi energetici:

- il rapporto tra E_{fer} e E_{tot} dovrà essere almeno pari a 0,5;

- ai fini della determinazione di E_{fer} , dovrà essere misurata l'energia elettrica prodotta dagli impianti di produzione di energia elettrica da FER nei medesimi siti di ricarica delle macchine operatrici e/o prelevata dalla rete elettrica nazionale mediante contratti che prevedono la fornitura di energia rinnovabile. Qualora l'impianto di produzione da FER e/o i POD impiegati per la ricarica non siano ad uso esclusivo delle macchine operatrici, tale valore, assumendo che l'energia elettrica proveniente da fonte rinnovabile venga impiegata prioritariamente per la ricarica delle macchine, dovrà essere posto pari al minimo tra:
 - l'energia elettrica totale consumata dalle macchine operatrici;
 - la somma dell'energia elettrica da FER prelevata dalla rete elettrica nazionale e dell'energia elettrica prodotta da impianti FER presenti presso i siti.

Molazze

SETTORE INDUSTRIALE

Le molazze sono componenti utilizzati principalmente nelle fonderie per la miscelazione di varie sostanze (ad esempio terra rigenerata, sabbia nuova, additivi e acqua etc.) utile per ottenere le forme nelle quali viene colata la ghisa liquida.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 7 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l’acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l’acquisizione di:

- quantità di terra rigenerata caricata [ton];
- quantità di sabbia nuova caricata [ton];
- quantità di additivi caricata [ton];
- volume di acqua caricato [L];
- energia elettrica assorbita dalle molazze [kWh].

Si richiede, in ogni caso, di fornire un’adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l’eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento.

Il consumo di baseline, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico della molazza ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di materiale caricato nella molazza. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerata una molazza avente caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in grado di elaborare quantità analoghe di materiale).

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di materiale caricato nella molazza post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento.

Tra i possibili interventi di “Efficientamento integrato” di questi componenti vi sono quelli che determinano un incremento di efficienza energetica principalmente legato:

- all’evoluzione delle performance del motore elettrico;
- all’ottimizzazione del layout di carico/scarico;
- all’efficienza di mescolamento.

Molini per la produzione di farine

SETTORE INDUSTRIALE

In tale tipologia di intervento rientrano i progetti che hanno l'obiettivo di migliorare le prestazioni in termini di efficienza dei molini per la produzione di farine. Un molino industriale per la produzione di farine è un impianto destinato alla trasformazione di cereali (principalmente grano tenero o duro) in farine alimentari, attraverso una serie di processi meccanici e pneumatici. L'impianto è composto da diverse sezioni funzionali, ciascuna con specifiche apparecchiature e consumi energetici, come ad esempio:

1. ricevimento e pre-pulitura grano;
2. pulitura e condizionamento del grano;
3. decorticazione;
4. macinazione;
5. scarti e sottoprodotti.

Il progetto, in relazione a ciascuna sezione, può prevedere, a titolo semplificativo e non esaustivo, la sostituzione di alcune macchine, l'installazione di macchine più performanti e la contestuale semplificazione del layout dell'impianto.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 7 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di cereale lavorata [ton];
- energia elettrica [kWh].

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni dei macchinari. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento.

Il consumo di baseline, nel caso di "Sostituzione" e di "Efficientamento integrato", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la quantità di cereale lavorata. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un sistema avente caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in grado di elaborare quantità analoghe di materiale).

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di cereale lavorata post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento.

Ottimizzazione energetica processo compressione del gas naturale

SETTORE INDUSTRIALE

Gli impianti di compressione del gas naturale sono fondamentali per garantire la distribuzione di questo vettore energetico. Lo scopo di questi impianti è quello di fornire al gas la necessaria spinta per percorrere la rete dei metanodotti, assicurandone il regolare flusso. Inoltre, il gas naturale può essere compresso fino all'1% del volume occupato a pressione atmosferica, raggiungendo pressioni di 200-250 bar, al fine di facilitarne il trasporto e lo stoccaggio in appositi contenitori rigidi.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 7 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica e termica;
- quantità di gas trattato;
- temperatura di aspirazione per ogni stadio di compressione;
- temperatura di mandata per ogni stadio di compressione;
- pressione di aspirazione per ogni stadio di compressione;
- pressione di mandata per ogni stadio di compressione;
- numero di stadi di compressione.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la quantità di gas trattata. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un sistema di compressione avente caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in grado di comprimere quantità analoghe di gas alla stessa pressione finale).

Qualora le condizioni operative variassero tra la configurazione ante e post intervento (ad esempio, in un sistema di compressione in un impianto di produzione del gas naturale, per effetto della naturale depletion dei giacimenti o delle oscillazioni di pressione nella consegna esterna del gas), al fine di effettuare un confronto a parità di servizio reso, sarà possibile effettuare una simulazione termodinamica per determinare il consumo del sistema di compressione della situazione ex ante. Tale simulazione dovrà poi essere opportunamente validata, ad esempio effettuando una simulazione di un set di parametri operativi rappresentativi della condizione ex ante e confrontando i risultati con i consumi ottenuti nella configurazione ex ante.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità

di gas trattato nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti temperature e pressioni.

Pastorizzatori

SETTORE INDUSTRIALE

La pastorizzazione è un processo termico mediante il quale un prodotto viene riscaldato al fine di eliminare i microrganismi patogeni in esso contenuti. Tale processo è particolarmente diffuso in ambito alimentare, ad esempio nel settore lattiero-caseario, dove viene applicato allo scopo di prevenire possibili alterazioni degli alimenti, aumentandone i tempi di conservazione rispetto ai prodotti freschi.

Le temperature di esercizio variano in funzione del prodotto oggetto di trattamento, ma in generale sono inferiori a quelle adottate in altri processi che comportano alterazioni consistenti (ad esempio processi di sterilizzazione). L'efficacia del processo dipende anche dal tempo di residenza del prodotto alla temperatura prestabilita. Tra le varie combinazioni tempo-temperatura, è possibile individuare due tipologie di processi di pastorizzazione:

- LTLT (Low Temperature Long Time): esposizione a temperature moderate per tempi lunghi, ad esempio 63 °C per 30 minuti;
- HTST (High Temperature Short Time): esposizione ad alte temperature per tempi brevi, ad esempio 72 °C per almeno 15 secondi (processo noto anche come pastorizzazione flash).

Solitamente tali processi si svolgono mediante l'impiego di energia termica, ad esempio utilizzando vapore ed un sistema di scambiatori di calore. L'efficienza del processo può essere incrementata sfruttando il calore contenuto nel prodotto in uscita dal processo per riscaldare il prodotto in ingresso. Si segnalano anche soluzioni innovative che prevedono l'impiego della tecnologia UV e che, pertanto, richiedono unicamente energia elettrica per lo svolgimento del processo. Tale configurazione risulta essere particolarmente efficiente e consente notevoli risparmi energetici.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di prodotto trattato, ad esempio siero di latte;
- consumo di energia termica;
- consumo di energia elettrica;
- tipologia di prodotto;
- temperature applicate;
- tempo di residenza.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un pastorizzatore avente caratteristiche equivalenti al macchinario oggetto di intervento (ad esempio in grado di processare prodotti analoghi e con capacità produttiva comparabile).

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotto trattata nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Pressofusione dell'alluminio

SETTORE INDUSTRIALE

La pressofusione è un sistema di colata in cui l'alluminio fuso viene iniettato ad alta pressione in uno stampo metallico tenuto chiuso grazie all'impiego di apposite presse. La pressofusione comporta vantaggi sia sul prodotto finito, in termini di qualità e resistenza, sia sul processo produttivo, garantendo un'elevata capacità produttiva grazie ad una riduzione dei tempi di processo e all'utilizzo di un unico stampo per grandi produzioni in serie.

Ciascuna isola di pressofusione prevede in ingresso alluminio fuso, eventualmente proveniente da un forno di attesa, e restituisce il prodotto semifinito (ad es. radiatori). I consumi dell'intera isola sono principalmente dati dal funzionamento della pressa, ma possono comprendere anche il funzionamento di diversi dispositivi quali, ad esempio, la trancia, il lubrificatore e la smaterozzatrice.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- peso totale dei pezzi prodotti eventualmente differenziati per diverse tipologie;
- energia elettrica consumata da ciascuna isola di pressofusione;
- temperature dell'alluminio in ingresso e del prodotto in uscita;
- pressione di esercizio;
- caratteristiche geometriche e materiale dello stampo;
- tempo ciclo della pressa.

Il peso totale dei pezzi prodotti può essere ricavato moltiplicando il numero di pezzi per il loro peso unitario, a sua volta ottenibile dal volume dello stampo per la densità dell'alluminio (valore in letteratura pari a 2700 kg/m³).

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di trattamento di lotti di prodotti con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di prodotto e/o di materiale in ingresso.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione" e di "Efficientamento integrato", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto trattate, suddividendo eventualmente i consumi tra periodi nei quali l'isola è in stand-by (produzione nulla) e periodi nei quali si riscontra una produzione. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere

considerata un'isola di pressofusione con caratteristiche analoghe, principalmente in termini di capacità produttiva e dispositivi ausiliari, all'isola di pressofusione oggetto di intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotto trattata nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Per quanto riguarda gli interventi di "Efficientamento integrato" è possibile agire sia sul layout dell'intera isola di pressofusione, sia sui singoli componenti, in particolare sulla pressa che rappresenta il dispositivo più energivoro.

Realizzazione e riqualificazione profonda di edifici (e serre)

SETTORE INDUSTRIALE, CIVILE (RESIDENZIALE, TERZIARIO) E AGRICOLO

In tale tipologia d'intervento ricadono i progetti di realizzazione e di riqualificazione profonda di edifici e serre.

L'intervento si configura come:

- "Nuova installazione", nei casi di realizzazione di nuovi edifici e serre. Limitatamente ai nuovi edifici, gli stessi devono garantire performance energetiche superiori agli edifici NZEB (Nearly Zero Energy Building), secondo quanto previsto dal D.M. 26 giugno 2015 e s.m.i.;
- "Efficientamento integrato", nei casi di riqualificazione profonda di edifici o serre esistenti mediante interventi che interessano sia l'involucro che gli impianti. I progetti di riqualificazione profonda di edifici sono costituiti da una serie di interventi realizzati sia sull'involucro che sugli impianti, in grado di generare un risparmio di energia primaria tra la situazione ante intervento e la situazione post intervento almeno pari al 40%.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" ed "Efficientamento integrato" risulta pari a 10 anni.

In entrambi in casi, considerando che l'intervento è da considerarsi nella sua interezza, è ammissibile l'installazione di qualunque impianto da fonte rinnovabile sia termica che elettrica, nel rispetto dei soli requisiti previsti dal D.M. 26 giugno 2015 e s.m.i..

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica prelevata da rete;
- consumo di combustibile;
- gradi giorno, calcolabili ad esempio tramite la stazione Arpa più prossima all'edificio oggetto di intervento.

Un parametro utile per valutare le performance energetiche di un edificio è l'indice di prestazione energetica globale totale del sistema edificio-impianto ($EP_{gl,tot}$), che include, ad esempio, i contributi dati dal riscaldamento invernale, dal raffrescamento estivo e dall'illuminazione.

Al fine di determinare gli indici di prestazione energetica globale del sistema edificio-impianto ($EP_{gl,nren}$, $EP_{gl,tot}$, etc.) nelle situazioni di baseline e post intervento, si dovranno fornire gli output dei software di calcolo eventualmente utilizzati, oltre alla seguente documentazione tecnica relativa all'edificio oggetto di intervento:

- relazione tecnica, elaborato anche noto come "ex Legge 10";
- attestato di prestazione energetica (APE);
- diagnosi energetica (ove applicabile).

Si richiede, inoltre, di fornire un'adeguata descrizione, corredata da schede tecniche, di tutti i componenti compresi nel perimetro del progetto, ad esempio infissi, impianti, materiali isolanti impiegati, etc.

Il **consumo di baseline**, in caso di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo dell’edificio o serra nelle condizioni ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline è pari al consumo di riferimento che deve essere individuato per un edificio o serra avente caratteristiche equivalenti alla struttura oggetto di intervento (ad esempio in termini di posizione geografica, orientamento, dimensioni, funzione, etc.). In particolare, limitamenti agli edifici, per quanto riguarda le caratteristiche termofisiche e di rendimento, si potranno considerare i valori definiti per un edificio di riferimento dalle tabelle riportate nel D.M. 26 giugno 2015 e s.m.i. Sarà comunque necessario riferirsi alla più recente normativa in tema di edifici NZEB.

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede il prodotto tra la differenza percentuale delle prestazioni del sistema edificio-impianto ($EP_{gl,tot}$), nelle condizioni di baseline e post intervento ed il consumo di energia primaria misurato nella situazione post intervento. Si dovrà, pertanto, applicare il seguente algoritmo:

$$RISP = \left(\frac{EP_{gl,tot,baseline}}{EP_{gl,tot,post}} - 1 \right) * [(C_{el,rete,post}) * f_e + (C_{comb,post} * PCI + C_{sol term}) * f_t]$$

Dove:

- $EP_{gl,tot,baseline}$ è l’indice di prestazione energetica globale totale del sistema edificio-impianto nella configurazione di baseline [kWh/m²];
- $EP_{gl,tot,post}$ è l’indice di prestazione energetica globale totale del sistema edificio-impianto nella configurazione post intervento [kWh/m²];
- $C_{el,rete,post}$ è il consumo di energia elettrica prelevata da rete misurato nella configurazione post intervento [kWh];
- f_e è il fattore di conversione dell’energia elettrica da kWh a tep, pari a 0,000187 tep/kWh;
- $C_{comb,post}$ è il consumo di combustibile misurato nella configurazione post intervento;
- $C_{sol term}$ è l’energia termica prodotta dal solare termico e autoconsumata nella configurazione post intervento [kWh];
- PCI è il potere calorifico inferiore del combustibile;
- f_t è il fattore di conversione dell’energia termica da kWh a tep, pari a 0,000086 tep/kWh.

Inoltre, potrà essere individuato come parametro di controllo, per i casi di “Efficientamento integrato”, il confronto tra i consumi della situazione ante intervento, normalizzati rispetto ai gradi giorno, e i consumi della situazione post intervento. Tale parametro di controllo potrà essere confrontato con il risparmio percentuale derivante dalla comparazione degli indici di prestazione energetica globale non rinnovabile ($EP_{gl,nren}$).

$$R_{\%} = \frac{C_{ex,ante} - C_{ex,post} * \frac{GG_{ex,ante}}{GG_{ex,post}}}{C_{ex,ante}}$$

Dove:

- $C_{ex,ante}$ è il consumo rilevato nella configurazione ante intervento;
- $C_{ex,post}$ è il consumo rilevato nella configurazione post intervento;
- $GG_{ex,ante}$ sono i gradi giorno riscontrati nel periodo di monitoraggio ante intervento;
- $GG_{ex,post}$ sono i gradi giorno riscontrati nel periodo di monitoraggio post intervento.

Tra gli interventi di “Efficientamento integrato” nel settore edilizio si segnalano le seguenti soluzioni:

- l’implementazione di sistemi di gestione efficienti quali, ad esempio, sistemi di automazione BACS per il controllo, la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici anche unitamente a sistemi per il monitoraggio della prestazione energetica;
- l’adozione di impiantistica efficiente;
- l’isolamento termico dell’involucro opaco e trasparente;
- l’installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da est-sud-est a ovest, fissi o mobili.

Recupero di correnti di processo negli impianti di produzione di gas tecnici

SETTORE INDUSTRIALE

In tale tipologia d'intervento ricadono progetti che prevedono il recupero di correnti di processo negli impianti di produzione di gas tecnici.

A titolo esemplificativo, ricadono in questa tipologia di intervento i progetti di efficienza energetica che prevedono, in impianti di produzione dei gas tecnici, il recupero di una corrente gassosa precedentemente dispersa in atmosfera e successivamente resa disponibile per usi finali. Il beneficio energetico generabile da questi interventi è legato alla possibilità di sfruttare il contenuto energetico di una corrente gassosa, relativo ai processi che sono stati effettuati per renderla disponibile (ad es. frazionamento), che altrimenti sarebbe andato disperso.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

La contestuale realizzazione dell'intervento di recupero della corrente di processo e di altri interventi di efficientamento dell'impianto di produzione dei gas tecnici, quali ad esempio la riqualificazione della sezione di compressione o di refrigerazione, può essere ricondotta ad “Efficientamento integrato”.

Considerando la varietà di progetti riconducibili a tale tipologia di intervento, il programma di misura e l'algoritmo di calcolo adottabili per quantificare i risparmi di energia primaria non sono univocamente identificabili. Si riportano, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, alcune informazioni per i progetti di efficienza energetica che prevedono, in impianti di produzione di ossigeno, azoto e argon a partire dall'aria atmosferica, il recupero di una corrente gassosa di azoto precedentemente dispersa in atmosfera e successivamente liquefatta e resa disponibile per il mercato.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica dell'impianto [kWh];
- quantità totale di gas tecnici prodotti [Nmc];
- percentuale di ossigeno liquefatto rispetto all'ossigeno totale prodotto [%].

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il confronto tra i consumi elettrici dell'impianto nella situazione di baseline e post intervento, a parità di produzione totale dei gas tecnici e della percentuale di ossigeno liquefatto rispetto all'ossigeno totale prodotto. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Recupero di energia elettrica dalla decompressione del gas naturale

SETTORE INDUSTRIALE, RETI, SERVIZI E TRASPORTI

Il recupero di energia elettrica dalla decompressione del gas naturale si basa sullo sfruttamento della caduta di pressione che deve essere imposta al gas stesso. Il gas naturale, infatti, viene trasportato in pipeline ad alta pressione, mentre la pressione di utilizzo è generalmente molto più bassa. Pertanto, è necessario prevedere dei dispositivi in grado di ridurre la pressione tra il sistema di distribuzione e le utenze ovvero tra il sistema di trasporto e il sistema di distribuzione.

Tradizionalmente la riduzione di pressione è effettuata per laminazione mediante riduttori convenzionali (valvole). L'installazione di un turboespansore in luogo delle classiche valvole permette, invece, di convertire il contenuto entalpico del gas in energia meccanica ed in seguito, tramite un generatore, in energia elettrica.

La fase di decompressione può essere svolta anche insieme ad altre operazioni nelle cosiddette cabine di decompressione. Al loro interno il gas è filtrato e misurato. Seguono la sezione di preriscaldamento e la riduzione di pressione vera e propria. L'ultimo trattamento prima dell'immissione in rete è l'odorizzazione, il cui scopo è quello di conferire al gas l'odore caratteristico, per l'immediata individuazione di fughe o dispersioni.

In ogni caso sarà necessario fornire al sistema un apporto di energia termica al fine di preriscaldare il gas. La riduzione di pressione comporta, infatti, un calo di temperatura che potrebbe portare alla formazione di ghiaccio in punti critici dell'impianto.

Si segnalano, inoltre, soluzioni che permettono di integrare un turboespansore con pompe di calore per il preriscaldamento del gas: in questo modo il consumo di gas associato alla sezione di preriscaldamento viene sostanzialmente ridotto e, contestualmente, si ha una produzione di energia elettrica. In quest'ultimo caso, sarà possibile introdurre un Indice di Prestazione Energetica (IPE), utile per valutare l'efficienza del sistema di preriscaldamento, definito come:

$$IPE = \frac{C_{\text{preriscaldamento}}}{V_{\text{elaborato}}} \left[\frac{Smc}{1000 * Smc} \right]$$

Dove:

- $C_{\text{preriscaldamento}}$ è il consumo di gas impiegato per il preriscaldamento;
- $V_{\text{elaborato}}$ è il volume di gas elaborato dal sistema di decompressione.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di gas trattato;
- energia elettrica prodotta;
- energia termica e/o elettrica necessaria per il preriscaldamento (qualora tale forma di energia rientri nel perimetro del progetto).
- temperatura e la pressione del gas in ingresso al sistema di decompressione;

- temperatura e la pressione del gas in uscita dal sistema di decompressione.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la quantità di gas trattato e le diverse temperature e pressioni. In caso di "Nuova installazione", per la situazione di baseline, si considera una quantità di energia elettrica recuperata pari a zero, in quanto la soluzione di riferimento per il mercato prevede la semplice espansione tramite valvole.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** si basa sulla differenza tra l'energia elettrica recuperata post intervento ed impiegata per incrementare l'efficienza negli usi finali di energia, fatta eccezione per gli interventi realizzati presso il settore reti, e l'energia elettrica eventualmente recuperata nella configurazione ante intervento.

Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

In merito all'intervento di installazione di turboespansori presso asset nella titolarità del distributore/società di trasporto, riconducibili al settore "Reti, servizi e trasporti", si specifica che:

- è prevista la valorizzazione della totalità dell'energia elettrica prodotta, al netto dei servizi ausiliari, in luogo della valorizzazione della sola energia elettrica prodotta e contestualmente consumata in loco considerata per gli interventi realizzati nell'ambito industriale;
- l'intervento è ammissibile al meccanismo dei Certificati Bianchi con conseguente erogazione dei TEE, esclusivamente nel caso in cui l'investimento non rientri nel riconoscimento tariffario dei servizi di trasporto e/o distribuzione del gas (RAB).

Recupero energetico nei sistemi di rigassificazione del GNL

SETTORE INDUSTRIALE

Il gas naturale liquefatto (GNL) è un gas composto principalmente da metano che, dopo le fasi di estrazione e purificazione, viene raffreddato fino a -162°C al fine di permettere uno stoccaggio ed un trasporto più semplice. A questa temperatura, infatti, il gas si trasforma in liquido, riducendo di 600 volte il proprio volume.

Il processo di produzione del GNL può essere schematizzato nelle seguenti fasi:

1. Produzione;
2. Liquefazione;
3. Trasporto;
4. Rigassificazione.

In particolare, la rigassificazione consiste nel riscaldare il GNL fino al punto in cui ritorna allo stato gassoso. Al termine di questo riscaldamento controllato si determina una naturale espansione del volume del gas, che può quindi essere distribuito, ad esempio tramite metanodotti, oppure direttamente utilizzato.

Il recupero energetico in un sistema di rigassificazione può prevedere, ad esempio, lo sfruttamento della bassa temperatura del fluido da rigassificare. Infatti, se l'intero salto entalpico disponibile tra le condizioni estreme del processo di rigassificazione potesse essere sfruttato, sarebbe possibile recuperare una quantità di energia compresa tra 210 e 250 kWh per tonnellata di GNL, a seconda delle pressioni e temperature di esercizio del terminale. Tramite uno scambiatore sarà, pertanto, possibile sfruttare tale energia per utenze locali, ad esempio per condizionamento e raffreddamento, ma anche per la produzione di energia elettrica.

In ogni caso, il sistema di recupero non deve vincolare in alcun modo i processi basilari del sistema di rigassificazione. Pertanto, sono necessari sistemi automatizzati di by-pass che consentano di escludere completamente il sistema di recupero dall'impianto senza compromettere l'operatività dell'impianto di rigassificazione.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di gas trattato;
- energia frigorifera recuperata;
- quantità di gas da trattare;
- temperatura e pressione del fluido in ingresso al sistema di rigassificazione;
- temperatura e pressione del gas in uscita dal sistema di rigassificazione.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla

differente capacità, in termini ad esempio di portata nominale di gas, tra configurazione ante intervento e post intervento.

Il **consumo di baseline** potrà essere considerato pari al consumo che sarebbe stato necessario nella situazione di baseline per produrre l'energia recuperata nella situazione post intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la quantificazione dell'energia recuperata nella configurazione post intervento. Ai risparmi ottenuti devono poi essere sottratti i consumi di tutti gli ausiliari necessari al funzionamento del sistema di recupero, eventualmente installati nella configurazione post intervento. Inoltre, potrebbe essere necessario prevedere nell'algoritmo di calcolo un parametro di controllo che consenta di verificare che al recupero energetico sia associato un equivalente risparmio di energia primaria.

Ricottori per la fabbricazione di tubi e condotti saldati

SETTORE INDUSTRIALE

In tale tipologia di intervento ricadono i progetti che prevedono l'installazione di ricottori per la fabbricazione di tubi e condotti saldati.

Si riporta, di seguito, una sintesi del processo generalmente utilizzato per la produzione di tubi e condotti saldati.

La produzione inizia da un nastro semilavorato (ad esempio in lamiera d'acciaio) la cui larghezza è funzione del diametro di tubo da ottenere, il quale viene tagliato longitudinalmente in funzione del profilo da produrre. Successivamente subisce un devolgimento con spianatura e una formatura/calibrazione, a stadi progressivi, fino ad assumere la forma cilindrica desiderata. La fase successiva consiste nella saldatura dei lembi dei tubi mediante fusione degli stessi tramite sistemi ad alta frequenza. Dopo uno o più cicli di raffreddamento, il tubo così ricavato viene progressivamente raddrizzato e deformato a freddo fino ad assumere la sezione finale desiderata.

Una volta ridotto al diametro desiderato il tubo viene ricotto attraverso banchi di ricottura ad induzione a media e/o alta frequenza, nei quali il tubo raggiunge temperature di circa 700-800 °C. Successivamente il tubo viene introdotto in un ambiente con atmosfera di gas riducente che permette di ridurre lentamente la sua temperatura impedendone l'ossidazione. Se necessario il tubo può essere rifinito attraverso il processo di zincatura.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica dei ricottori;
- quantità di tubi/condotti prodotti;
- tipologia di tubo/condotto.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l'eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità produttiva tra configurazione ante intervento e post intervento.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i valori di produzione e le diverse tipologie di prodotto. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un ricottore avente caratteristiche equivalenti al ricottore oggetto di intervento (ad esempio con capacità produttiva comparabile).

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di tubi/condotti prodotti nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Sistemi di saldatura

SETTORE INDUSTRIALE

In tale tipologia di intervento ricadono i progetti di efficienza energetica relativi ai sistemi di saldatura, anche in relazione alla capacità di tali sistemi di efficientare il processo di produzione ad essi associato (ad esempio laminazione a caldo di billette di acciaio, produzione di tubi).

Con particolare riferimento alla capacità di efficientamento del processo di produzione ad essi associato, si riporta, di seguito, a titolo esemplificativo, l'applicazione di tale tipologia di intervento ai sistemi di saldatura impiegati per la produzione di laminati.

Il processo, generalmente, inizia con lo stoccaggio e la frantumazione del rottame ferroso, il quale viene successivamente preparato per la carica del forno di fusione. Il rottame viene fuso nel forno di fusione, generalmente di tipologia elettrica ad arco. Successivamente si completa l'affinazione in un forno siviera ed in seguito si procede a colare l'acciaio in una macchina di colata continua per billette. Dopo il riscaldamento delle billette avviene il processo di taglio di teste e code delle billette seguito dalla laminazione.

In tale processo, un sistema di saldatura, tipicamente elettrico, consente di saldare le estremità delle billette in uscita dal forno di riscaldamento garantendo una laminazione continua e scarti di produzione inferiori, con conseguente aumento dell'efficienza produttiva derivante da un risparmio di energia a parità di prodotto finito.

L'introduzione di un sistema di saldatura richiede, inoltre, l'installazione, a valle della saldatrice, di forni ad induzione per il riscaldamento di testa e coda delle billette prima dell'ingresso di queste ultime nella prima gabbia di laminazione.

Il risparmio del progetto, quantificabile come minor energia di processo dovuta alla riduzione dello scarto del laminatoio, è valutabile attraverso i seguenti contributi:

- risparmi al forno fusorio;
- risparmi al forno di riscaldamento del laminatoio.

Dal risparmio dovrà poi essere decurtato il maggior consumo elettrico dovuto alla saldatrice e ai forni ad induzione installati.

Il risparmio al forno fusorio viene calcolato come energia di fusione risparmiata per unità di scarto evitato, considerando come consumo specifico del forno quello misurato nella situazione post intervento.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di energia elettrica forno di fusione [kWh];
- consumo di gas naturale forno di fusione [Sm³];
- consumo di ossigeno forno di fusione [Nm³];

- consumo di carbone forno di fusione [kg];
- consumo di gas naturale forno di preriscaldamento laminatoio [Sm³];
- acciaio spillato [ton];
- billette in ingresso al laminatoio [ton];
- produzione del laminatoio [ton];
- scaglia del laminatoio [ton].

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi potrà prevedere il prodotto tra il consumo specifico del forno post intervento e lo scarto normalizzato evitato, dato dalla differenza tra lo scarto di baseline (pari al rapporto tra la differenza tra le billette in ingresso al laminatoio e la scaglia prodotta dal laminatoio e la produzione del laminatoio) e lo scarto post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Un ulteriore contributo al risparmio conseguito deriva dal minor consumo di gas utilizzato dal forno di riscaldamento posto a monte della saldatrice, a seguito dello scarto evitato.

In relazione agli interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" dei sistemi di saldatura, il calcolo dei risparmi di energia primaria associato al solo incremento di efficienza del sistema installato rispetto alla situazione di baseline dovrà essere effettuato applicando il consumo di baseline e l'algoritmo di calcolo di seguito specificati.

Il consumo di baseline, nel caso di "Sostituzione", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la quantità di prodotto trattato. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l'applicazione di un sistema di saldatura di caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in grado di trattare la stessa tipologia di prodotto).

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di prodotto trattato nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di prodotto.

Sistemi di ricompressione meccanica del vapore

SETTORE INDUSTRIALE

I sistemi di ricompressione meccanica del vapore permettono di incrementare il contenuto entalpico del vapore già prodotto, tramite appunto compressione meccanica, al fine di riutilizzarlo senza la necessità di generarne ulteriori quantità. Sebbene tale intervento comporti un incremento della richiesta di energia elettrica, dovuto all'elevato assorbimento dei compressori, il risparmio che si verifica nella produzione di energia termica genera comunque un risparmio di energia primaria.

Il fine di questi sistemi, in genere, è quello di concentrare soluzioni in vari processi industriali, dal settore chimico farmaceutico all'industria casearia, e gli stessi costituiscono un'alternativa efficiente ad esempio agli evapoconcentratori tradizionali. Questi ultimi, infatti, anche nelle più moderne configurazioni multistadio, prevedono l'impiego di grandi quantità di vapore, il quale viene generalmente prodotto impiegando combustibili fossili. Tuttavia, anche nei sistemi di ricompressione meccanica può essere prevista un'eventuale produzione di energia termica, per la fase di avviamento o per l'eventuale integrazione qualora il contenuto entalpico del vapore ottenuto tramite sola compressione non fosse sufficiente.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni mentre per interventi di "Efficientamento integrato" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- quantità di prodotto (es. distillato o concentrato);
- consumo di energia elettrica del sistema di ricompressione;
- energia termica utile consumata che può essere valutata a partire dalla portata di vapore e dalla sua entalpia (calcolabile dalle condizioni termodinamiche del vapore).

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione" e di "Efficientamento integrato", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la quantità di prodotto. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l'applicazione di un evaporatore a tre o a cinque stadi, fermo restando la necessità di dimostrare che questo costituisca la media di mercato in termini tecnologici per la tipologia di processo oggetto d'intervento. In tal caso può essere assunto un valore di consumo specifico pari a $0,0203 \text{ tep}/t_{\text{prodotto}}$ o $0,0122 \text{ tep}/t_{\text{prodotto}}$, rispettivamente per evaporatori a tre e cinque stadi. Per specifiche applicazioni sarà possibile far

riferimento al consumo di baseline indicato nella banca dati dei progetti approvati prevista dall'articolo 19, comma 4, lettera d) del Decreto.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra le quantità prodotte nella situazione post intervento (es. distillato o concentrato) e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico. Si segnala che il calcolo deve includere tutti i contributi energetici del sistema ex post (ed ex ante in caso di "Sostituzione" ed "Efficientamento integrato"), compresi i consumi degli ausiliari necessari al suo funzionamento. I consumi ottenuti in assenza di produzione potranno non essere presi in considerazione per il calcolo dei risparmi, ad esempio i consumi registrati durante le fasi di lavaggio.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica all'impianto di cogenerazione.

Tra gli interventi di "Efficientamento integrato" può essere prevista la sostituzione della girante del sistema di compressione con un modello più efficiente abbinata ad un re-layout del sistema di distribuzione del vapore.

Sistemi per il trattamento degli effluenti gassosi

SETTORE INDUSTRIALE

Gli impianti di trattamento degli effluenti gassosi, generalmente, possono afferire sia a sistemi di trattamento di correnti gassose di processo che a sistemi di abbattimento degli inquinanti contenuti nei gas di scarico in uscita da un determinato processo (sia di trattamento chimico che di semplice combustione). La loro applicazione è largamente diffusa anche grazie a normative ambientali sempre più stringenti.

Si segnala che gli interventi approfonditi nella presente scheda non prevedono l'installazione di sistemi di recupero del calore, per i quali si rimanda alle apposite schede.

Nel caso specifico di sistemi di trattamento fumi a servizio di impianti di produzione di energia termica, i principali elementi impiantistici oggetto di intervento possono essere:

- sistema di rimozione del particolato che può essere costituito ad esempio da filtri a manica, cicloni o elettrofiltri;
- impianto denitrificatore, le cui principali configurazioni sono del tipo SCR (Selective Catalytic Reduction) e SNCR (Selective Non-Catalytic Reduction);
- impianto desolforatore, generalmente costituito da un wet scrubber in cui si impiegano soluzioni a base di calcio.

Ulteriori sistemi per il trattamento degli effluenti gassosi, particolarmente diffusi nei processi industriali riguardano i sistemi di abbattimento dei composti organici volatili (VOC). Le tecniche per la riduzione delle emissioni di VOC si dividono in due macrocategorie: tecniche distruttive e tecniche non distruttive. Le tecniche distruttive comportano la trasformazione completa dei VOC presenti nella corrente gassosa da trattare in prodotti di combustione ovvero anidride carbonica e acqua. Le tecniche distruttive comprendono: l'ossidazione, termica o catalitica, la biofiltrazione e la fotocatalisi. Le tecniche non distruttive sono: l'adsorbimento, l'assorbimento, la condensazione e la separazione con membrane. Tra tutte le tecnologie per l'abbattimento dei VOC sopra elencate, la maggior parte dei processi industriali prevede l'impiego delle tecniche di ossidazione rigenerativa (circa il 90%), seguita dall'adsorbimento (3%).

Gli elementi caratteristici e le configurazioni adottate dai sistemi per il trattamento degli effluenti gassosi possono variare in funzione della specifica applicazione. Questi sistemi generalmente prevedono assorbimento di energia elettrica, oltre all'impiego di sostanze liquide e/o solide come, ad esempio, agenti riducenti. Inoltre, è quasi sempre necessario impiegare ventilatori di estrazione fumi per compensare le perdite di carico dovute ai vari sistemi di trattamento.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari a 10 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- portata di gas da trattare;
- tipologia e concentrazione di inquinante/prodotto in ingresso e in uscita dal sistema;
- energia elettrica e/o termica assorbita dal sistema e dagli eventuali ausiliari (ad esempio pompe e ventilatori).

Si specifica che, qualora la concentrazione di inquinante in uscita dal sistema subisca una variazione tra la situazione ex ante ed ex post, tale variazione non dovrà essere causata dalla necessità di adeguare il sistema a vincoli normativi o a prescrizioni di natura amministrativa. Saranno, invece, ammessi progetti che generano risparmi addizionali rispetto alle soluzioni progettuali individuate dai vincoli o dalle prescrizioni suddetti e progetti realizzati ai sensi dell'articolo 8, comma 3 del D.lgs. n. 102 del 2014 che generano risparmi addizionali.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, la portata di gas da trattare. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l'applicazione di un sistema di trattamento degli effluenti gassosi di caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in grado di elaborare portate analoghe o di trattare la stessa tipologia di gas).

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra la quantità di gas trattato nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico quali, ad esempio, le differenti tipologie di inquinante/prodotto.

Sostituzione di turbomacchine con macchine ad alimentazione elettrica

SETTORE INDUSTRIALE

In tale tipologia d'intervento ricadono progetti che prevedono la sostituzione di turbomacchine (turbine a vapore o gas, etc.), collegate ad altre macchine rotatorie (compressori, pompe, etc.), con un motore elettrico. Ad esempio, il progetto potrebbe consistere nella sostituzione di una turbina a vapore che aziona un compressore, con un motore elettrico abbinato ad un moltiplicatore di giri ed alimentato da un convertitore di frequenza.

La **vita utile** per interventi di "Sostituzione" risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumo di vapore ante intervento e di energia elettrica post intervento;
- le variabili fisiche associate alla turbina per la determinazione dei consumi:
 - a) Portata vapore in ingresso [t/h];
 - b) Temperatura vapore in ingresso [°C];
 - c) Pressione vapore in ingresso [bar];
 - d) Pressione vapore in uscita [bar];
- le variabili fisiche associate al compressore:
 - a) Portata volumica gas da comprimere [Nm³/h];
 - b) Temperatura gas da comprimere in ingresso [°C];
 - c) Pressione gas da comprimere ingresso [kg/cm²];
 - d) Pressione gas da comprimere uscita [kg/cm²].

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il confronto tra i consumi reali post intervento di energia elettrica con quelli calcolati con un modello termodinamico dell'impianto rappresentativo della configurazione ante intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica all'impianto di cogenerazione.

Stazioni radio base e di rete fissa

SETTORE RETI, SERVIZI E TRASPORTI

L'industria delle telecomunicazioni sta vivendo una profonda trasformazione dovuta sia all'evoluzione delle reti sia all'incremento dei volumi di traffico dati. In un contesto in continua evoluzione, garantire soluzioni tecniche efficienti risulta fondamentale non solo in fase di espansione delle reti, ma anche nel rinnovamento dell'infrastruttura esistente.

Una rete di telecomunicazioni è l'insieme di infrastrutture e apparati che consentono a individui e/o oggetti di comunicare tra di loro attraverso lo scambio di dati, immagini o suoni. L'architettura di una rete di telecomunicazioni può essere schematizzata in tre sottosistemi, a loro volta costituiti da più elementi:

- la rete di accesso, responsabile del collegamento tra gli utenti finali e la prima stazione di commutazione, e più in generale tra un utente e il suo provider;
- la rete core, costituita da un insieme di nodi collegati che commutano (ossia raccolgono ed inoltrano) le comunicazioni di fonia e dati, oltre a svolgere tutte le normali funzioni di rete relative alla gestione delle comunicazioni;
- il sistema di gestione, che consente il monitoraggio e la supervisione di tutti gli elementi della rete per verificare il corretto funzionamento degli impianti, permettendo all'occorrenza eventuali interventi di ripristino, e di monitorare le prestazioni dei servizi erogati.

La rete di accesso per la rete mobile, responsabile della copertura radio del territorio, comprende tutte le apparecchiature ricetrasmittenti e gli apparati di controllo necessari per la gestione delle risorse radio e per la funzione di connessione/segnalazione con la centrale di commutazione, quindi i terminali mobili e le stazioni radio base (SRB), ossia le stazioni ricetrasmittenti che sono a loro volta interconnesse con i nodi della rete core.

In particolare, le stazioni radio base sono dislocate capillarmente in tutto il territorio nazionale e rappresentano l'infrastruttura base della rete mobile. Esse comprendono il sistema di ricetrasmmissione di un segnale radio, dotato di antenna a settore ricetrasmittente, che serve i terminali mobili degli utenti coprendo una determinata area geografica (detta appunto cella radio). Inoltre, le SRB possono ospitare più antenne e apparati di ricetrasmmissione relativi non solo a diverse tecnologie di comunicazione mobile (quali GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, 4G, LTE, 5G), ma anche appartenenti a diversi gestori (co-siting).

Per quanto riguarda la rete fissa, la rete di accesso si basa su una rete trasmissiva che è composta da infrastrutture portanti e apparati trasmissivi. Le portanti sono gli elementi di trasporto "fisico" del segnale e comprendono i cavi (che possono essere in fibra ottica e in rame) e i ponti radio. Gli apparati trasmissivi sono invece quelle apparecchiature elettroniche che presiedono alle funzioni di trasmissione del segnale e che quindi aggregano, disaggregano, rigenerano e smistano i flussi di dati ricevuti. Si definisce invece nodo trasmissivo un punto della rete in cui arriva una portante (ossia un collegamento fisico) e dove sono presenti degli apparati trasmissivi.

I livelli di flusso dei dati di una stazione radio base/di rete fissa non sono costanti, ma variano nel tempo in funzione del numero di utenti del servizio (tipicamente sono più bassi nelle ore notturne). Si rileva in genere una ciclicità giornaliera ed anche settimanale i cui andamenti dipendono anche dalla tipologia e destinazione d'uso dell'area di territorio interessata (es. residenziale, commerciale, ecc.).

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 7 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l’acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l’acquisizione di:

- volume di dati trasmesso in upload e download [TB] delle stazioni oggetto di intervento;
- volume di dati trasmesso in upload e download attribuibile ad operatori virtuali e al roaming;
- consumi di energia elettrica della stazione radio oggetto di intervento;
- eventuale consumo di energia elettrica attribuibile ad operatori virtuali e al roaming;
- tipologia di tecnologia presente (es. per stazioni radio base 2G, 3G, 4G, 5G, etc.);
- tipologia di installazione della stazione radio (indoor o outdoor principalmente);
- zona geografica;
- estensione della singola cella radio;
- capacità nominale di trasmissione dati della stazione.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un’adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura. Deve, inoltre, essere valutata l’eventuale presenza di un effetto scala dato dalla differente capacità di trasmissione tra configurazione ante intervento e post intervento. In caso di fornitura di servizi di rete con caratteristiche differenti, è necessario descrivere le suddette variabili per ogni tipologia di servizio erogato.

Si specifica, inoltre, che il confronto tra la situazione di baseline e la situazione post intervento dovrà avvenire per singola stazione/cabinet/tratto di rete oggetto di intervento, o eventualmente per singolo cluster, individuato aggregando i suddetti elementi in insiemi aventi caratteristiche omogenee.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere valutata l’applicazione di una stazione radio base/di rete fissa con caratteristiche equivalenti alla stazione oggetto di intervento (ad esempio con capacità di trasmissione comparabile e stesse tecnologie installate).

Ai fini di una corretta normalizzazione dei consumi, per le stazioni che, nella situazione post intervento, operano con un incremento della capacità di trasmissione dei dati, dovrà essere individuata una curva di baseline che consenta di quantificare correttamente il risparmio generabile dall’intervento per tutto il range di operatività della stazione nella situazione post intervento.

L’**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l’algoritmo potrà prevedere il prodotto tra il volume di dati trasmessi nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di energia elettrica della stazione radio base/di rete fissa (espresso ad esempio in MWh/TB) tra la configurazione di baseline

e quella post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Tra i possibili interventi di “Efficientamento integrato” si segnalano l’adozione di tecnologie rivolte all’ottimizzazione dei consumi per la trasmissione dei dati, l’efficientamento del sistema di raffrescamento e, in generale, l’implementazione di tecnologie di controllo e gestione efficienti.

Termocompressori

SETTORE INDUSTRIALE

I termocompressori si basano sulla tecnologia delle pompe a getto e vengono sfruttati per ridurre la fuoriuscita di vapore a basse pressioni da un processo, attraverso l'incremento di pressione e, quindi, della temperatura di liquefazione del vapore. In questo modo è possibile recuperare il calore latente di evaporazione al fine di ottenere importanti risparmi energetici.

Questi dispositivi sono utilizzati, ad esempio, in processi di evaporazione, distillazione, raffreddamento, cristallizzazione, deodorazione, degassazione ed essiccazione sottovuoto. In generale, essi possono essere impiegati laddove sia opportuno convertire un flusso di vapore a bassa pressione in un flusso ad alta pressione per ottenere i suddetti vantaggi. Tale conversione avviene sfruttando l'energia del flusso stesso: il vapore saturo proveniente dal generatore di vapore può essere miscelato, tramite un termocompressore ad eiettore, al vapore nascente in bassa pressione recuperato dal processo, innalzandone quindi la pressione e recuperandone parte del contenuto entalpico.

Per termocompressori impiegati nel settore della carta, ad esempio a servizio di macchine continue, si rimanda all'apposita Guida Settoriale: "Il settore industriale della produzione della carta".

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" e "Sostituzione" risulta pari rispettivamente a 7 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- energia termica in ingresso al sistema associata al consumo di vapore, ottenibile dalla portata e dalle condizioni termodinamiche del vapore;
- consumo degli ausiliari necessari al funzionamento del sistema (ad esempio, pompe di circolazione);
- ulteriori variabili in funzione dello specifico processo oggetto di intervento (ad esempio, nel caso di un termocompressore impiegato per il processo di rigenerazione di carboni attivi, un'ulteriore variabile operativa risulta essere il numero di rigenerazioni effettuate).

Si richiede di fornire un'adeguata descrizione del processo oggetto di intervento, evidenziando possibili variazioni tra le configurazioni ex ante ed ex post che possano influenzare la richiesta di energia termica associata al consumo di vapore.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di "Sostituzione", è pari al consumo specifico del sistema ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. In caso di "Nuova installazione", il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere considerato un sistema di caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento nello specifico processo.

L'algoritmo di calcolo dei risparmi prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. A titolo esemplificativo e non esaustivo, l'algoritmo potrà prevedere il prodotto tra una variabile significativa al fine del calcolo dei consumi (ad esempio, il numero di rigenerazioni di carboni attivi) nella situazione post intervento e la differenza di consumo specifico di baseline e post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Nel caso di presenza di un impianto di cogenerazione nel sito in cui è stato effettuato il progetto di efficienza energetica dovranno essere descritte le caratteristiche dell'impianto, le logiche di funzionamento e le eventuali variazioni del funzionamento dell'impianto a seguito dell'intervento di efficienza energetica al fine di valutare la corretta contabilizzazione dei risparmi di energia primaria conseguibili. Ad esempio, per determinare i risparmi di energia primaria conseguibili mediante l'intervento, potrebbe essere necessario determinare l'eventuale mancata produzione di energia elettrica in seguito alla diminuzione della richiesta di energia termica all'impianto di cogenerazione.

Unità di trattamento aria e sistemi di ventilazione meccanica

SETTORE INDUSTRIALE, SETTORE CIVILE (RESIDENZIALE, TERZIARIO) E AGRICOLO

Le unità di trattamento aria (UTA) sono sistemi complessi che possono svolgere diverse funzioni necessarie per la climatizzazione degli ambienti, quali il riscaldamento, il raffrescamento, la deumidificazione e la purificazione dell'aria. Gli elementi che compongono tali sistemi, ad esempio batterie di pre/post-riscaldamento e di raffreddamento, nonché la loro disposizione, variano in base alle specifiche funzioni richieste all'impianto, che saranno a loro volta dipendenti dalle condizioni termo-igrometriche da assicurare in un determinato ambiente.

Un sistema di ventilazione meccanica, anche detto sistema VMC (ventilazione meccanica controllata) è generalmente installato per assicurare un ricambio dell'aria costante in ambienti chiusi, laddove non è conveniente o non è possibile sfruttare la ventilazione naturale. Un sistema di ventilazione meccanica può essere centralizzato o decentralizzato. Inoltre, configurazioni più evolute prevedono anche filtri ad alta efficienza per la purificazione dell'aria in ingresso e scambiatori per il recupero dell'energia termica dall'aria in uscita. In quest'ultimo caso, un sistema VMC permette di ottenere importanti vantaggi da un punto di vista dell'efficienza energetica, assicurando il necessario ricambio d'aria agli ambienti interni senza disperderne il calore.

È utile, ai fini della valutazione delle prestazioni energetiche di un sistema di ventilazione, individuare le seguenti modalità di erogazione del servizio:

- sola ventilazione naturale;
- sola ventilazione meccanica;
- ventilazione ibrida (naturale e meccanica);
- ventilazione assicurata dall'impianto di climatizzazione.

A seconda della tipologia di sistema di ventilazione sarà necessario determinare una portata di ventilazione di riferimento per la sola ventilazione naturale, desunta dalla normativa vigente, altrimenti effettiva per gli altri casi, rilevata a partire dalla regolazione degli impianti, che influenzerà il calcolo dello scambio termico per ventilazione.

La **vita utile** per interventi di “Nuova installazione” e “Sostituzione” risulta pari a 10 anni mentre per interventi di “Efficientamento integrato” risulta pari a 5 anni.

Il **programma di misura** dovrà prevedere l'acquisizione dei dati di consumo e dei dati delle **variabili operative**, rappresentative del servizio reso e delle condizioni che influiscono sul consumo energetico. A titolo esemplificativo e non esaustivo, il programma di misura potrà prevedere l'acquisizione di:

- consumi di energia elettrica, termica e frigorifera necessari per la climatizzazione dell'edificio;
- gradi giorno;
- superficie dell'edificio;
- superficie opaca;
- superficie vetrata;
- caratteristiche dei materiali impiegati;
- rapporto S/V, ovvero superficie disperdente diviso il volume dell'edificio;
- configurazione del sistema di climatizzazione.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione di tutte le variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tutte le variabili operative che condizionano il calcolo dei risparmi dovranno essere oggetto del programma di misura.

Il **consumo di baseline**, nel caso di “Sostituzione” e di “Efficientamento integrato”, è pari al consumo specifico del sistema di climatizzazione dell'edificio ante intervento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento quali, ad esempio, i gradi giorno. In caso di “Nuova installazione”, il consumo di baseline sarà pari al consumo specifico di riferimento normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento. Al fine di individuare il consumo specifico di riferimento, dovrà essere individuato un sistema di climatizzazione avente caratteristiche equivalenti al sistema oggetto di intervento (ad esempio in termini di portata di aria elaborata e di condizioni termo-igrometriche assicurabili).

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** prevede la differenza tra il consumo di baseline e il consumo post intervento. Il calcolo dei risparmi dovrà essere effettuato normalizzando le condizioni che influiscono sul consumo energetico.

Tra i possibili interventi di “Efficientamento integrato” si segnalano le seguenti soluzioni:

- implementazione di sistemi di gestione efficienti, basati ad esempio sull'impiego della domotica;
- coibentazione delle tubazioni di distribuzione;
- re-layout del sistema di distribuzione.

Variazione delle materie in ingresso nel processo produttivo, compreso l'utilizzo di materiale di scarto della lavorazione, a parità di prodotto finito o semilavorato

MISURE COMPORTAMENTALI

La variazione delle materie in ingresso in un determinato processo produttivo è una misura comportamentale che può portare ad un miglioramento delle performance energetiche del macchinario, della linea produttiva e, più in generale, dell'intero impianto di produzione. La variazione può prevedere:

- la modifica della composizione del mix produttivo, aumentando o diminuendo la presenza di una materia in ingresso;
- l'alterazione delle proprietà chimico-fisiche delle materie in ingresso.

Il risparmio energetico può essere dovuto al riutilizzo di scarti di lavorazione al fine di evitare la produzione di ulteriori materie prime, ad esempio, nell'industria siderurgica con la fusione degli scarti ottenuti da lavorazioni secondarie, oppure alla modifica delle proprietà chimico-fisiche del materiale in ingresso al fine di favorirne la successiva lavorazione, come può avvenire nei processi di estrusione di materie plastiche con l'aggiunta di additivi (Polymer Process Aid, PPA) che diminuiscono gli attriti tra massa fusa e parti metalliche per facilitare lo scorrimento del fuso.

In generale è possibile individuare un risparmio diretto, dovuto sia ad una riduzione dei consumi di energia elettrica che ad una riduzione dei consumi di gas e/o altro del processo produttivo, ed un risparmio indiretto, dovuto alla variazione della materia in ingresso.

Qualora contestualmente a tale intervento si verifichi anche l'impiego di risorse meno impattanti da un punto di vista energetico, ovverosia risorse prodotte attraverso un minor consumo di energia, non già utilizzate nella situazione di baseline, gli eventuali risparmi energetici addizionali associati a tale impiego potranno essere valorizzati nell'ambito della tipologia di progetto applicabile, ovverosia quella relativa all'*"Impiego di risorse a minor impatto energetico"*.

In ogni caso, dovrà essere dimostrata la parità di servizio reso che si declina nel mantenimento delle caratteristiche del prodotto finito o semilavorato, ad esempio in termini di qualità e resistenza.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" risulta pari a 5 anni.

Data la vastità di ambiti in cui questi interventi possono essere attuati, non risulta possibile fornire indicazioni generali valide per ogni possibile applicazione. Al fine di ottenere ulteriori informazioni utili alla presentazione dei progetti in merito al **programma di misura** e alle **variabili operative**, sarà necessario far riferimento alla relativa scheda del presente Allegato ovvero alla Guida Settoriale ovvero alla scheda PS inerente allo specifico ambito di intervento. Ad esempio, per interventi riguardanti l'aggiunta di additivi al processo produttivo di materie plastiche, potrà essere considerata come riferimento la Guida settoriale *"Il settore industriale della produzione di articoli in materiale plastico"*.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione delle variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tali variabili operative, qualora presenti, dovranno essere oggetto del programma di misura. Tutti i sistemi che possono beneficiare degli eventuali risparmi devono essere propriamente descritti anche in termini di strategie operative e modalità di regolazione.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo specifico del sistema di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** da applicare dovrà essere determinato sulla base delle specificità legate al processo produttivo oggetto di intervento.

Variazione del processo produttivo per la realizzazione di prodotti finiti o semilavorati funzionalmente analoghi

MISURE COMPORTAMENTALI

In tale tipologia d'intervento ricadono i progetti che prevedono la conversione del processo produttivo o parte di esso finalizzata alla realizzazione di prodotti finiti o semilavorati funzionalmente analoghi che richiedono un minor consumo energetico. La conversione del processo produttivo o parte di esso per la produzione di un prodotto finito o semilavorato funzionalmente analogo è una misura comportamentale che può portare ad un miglioramento delle performance energetiche del macchinario, della linea produttiva e, più in generale, dell'intero impianto di produzione. Il progetto, oltre alla conversione del processo produttivo o parte di esso, può prevedere:

- la modifica della composizione del mix produttivo, anche aumentando o diminuendo la presenza di una materia in ingresso;
- l'alterazione delle proprietà chimico-fisiche delle materie in ingresso;
- l'alterazione delle proprietà chimico-fisiche del prodotto finito o semilavorato in uscita.

In generale è possibile individuare un risparmio diretto, dovuto sia ad una riduzione dei consumi di energia elettrica che ad una riduzione dei consumi di gas e/o altro del processo produttivo, ed un risparmio indiretto, dovuto alla variazione del prodotto finito o semilavorato in uscita.

Qualora contestualmente a tale intervento si verifichi anche l'impiego di risorse meno impattanti da un punto di vista energetico, ovverosia risorse prodotte attraverso un minor consumo di energia, non già utilizzate nella situazione di baseline, gli eventuali risparmi energetici addizionali associati a tale impiego potranno essere valorizzati nell'ambito della tipologia di progetto applicabile, ovverosia quella relativa all'*"Impiego di risorse a minor impatto energetico"*.

In ogni caso dovrà essere dimostrata la parità di servizio reso, che si declina nel mantenimento delle caratteristiche funzionali del prodotto finito o semilavorato tra la situazione di baseline e quella post intervento. Tale mantenimento, ad esempio, si traduce nella capacità di offrire lo stesso beneficio e di soddisfare la medesima richiesta.

La **vita utile** per interventi di "Nuova installazione" risulta pari a 5 anni.

Data la vastità di ambiti in cui questi interventi possono essere attuati, non risulta possibile fornire indicazioni generali valide per ogni possibile applicazione. Al fine di ottenere ulteriori informazioni utili alla presentazione dei progetti in merito al **programma di misura** e alle **variabili operative**, sarà necessario far riferimento alla relativa scheda del presente Allegato ovvero alla Guida Settoriale ovvero alla scheda PS inerente allo specifico ambito di intervento.

Si richiede, in ogni caso, di fornire un'adeguata descrizione delle variabili operative nelle configurazioni di baseline e post intervento, specificando possibili variazioni ed il loro impatto sulle prestazioni del sistema. Tali variabili operative, qualora presenti, dovranno essere oggetto del programma di misura. Il processo produttivo oggetto di intervento deve essere propriamente descritto, anche in termini di strategie operative e modalità di gestione.

Il **consumo di baseline** è pari al consumo specifico del sistema di baseline normalizzato rispetto alle variabili operative assunte nella configurazione post intervento.

L'**algoritmo di calcolo dei risparmi** da applicare dovrà essere determinato sulla base delle specificità legate al processo produttivo oggetto di intervento.