



APPENDICE 11 AL CAPITOLATO TECNICO

METODOLOGIA DI CALCOLO DEI FABBISOGNI ENERGETICI TERMICI

Classificazione Consip: AMBITO PUBBLICO

Indice

1.	Indice di intensità energetica	3
2.	Fabbisogno di energia primaria	4
	2.1. Componente Energia “E _{A.a} ”	4
	2.1.1. Modalità di definizione del J _{Sk}	4
	2.1.2. Modalità di definizione del J _{Ck}	8
	2.2. Componente Energia “E _{A.b} ”	9
	2.2.1. Componente Energia “E _{A.b} ” - caso I	9
	2.2.2. Componente Energia “E _{A.b} ” - caso II	10
3.	Variazioni del consumo energetico del sistema edificio impianto	10
	3.1. Variazione del consumo energetico per ore di comfort ($\Delta J_{ORE,k}$)	10
	3.2. Variazione del consumo energetico per stagionalità ($\Delta J_{ST,k}$)	11
	3.3. Variazione del consumo energetico per variazione di Volumetria del luogo di fornitura ($\Delta J_{V,k}$)	14
4.	Verifica della baseline energetica	16
5.	Quantificazione energia termica rinnovabile (QAT _{FER} e %T _{FER})	18
	ALLEGATO A – FATTORI DI CONVERSIONE	19
	ALLEGATO B – RIPARTIZIONE STANDARD DEI CONSUMI	20

1. Indice di intensità energetica

L'indice di Intensità Energetica degli edifici va calcolata secondo la seguente equazione:

$$I_{I.E.k} = \frac{\min(J_{Rk}; J_{pkST})}{V_{lk}}$$

Dove:

$I_{I.E.k}$ = indice di intensità energetica del k-esimo sistema edificio-impianto;

J_{Rk} = consumo energetico termico reale del k-esimo sistema edificio-impianto;

J_{pkST} = fabbisogno energetico della stagione, in condizioni standard relativo al k-esimo sistema edificio-impianto;

V_{lk} = volume lordo del luogo di fornitura del k-esimo sistema edificio-impianto.

Al fine di determinare l'obiettivo percentuale di risparmio energetico per il k-esimo sistema edificio-impianto (%RE_{9k}) si applicano le equazioni riportate al paragrafo 6.1.2 del Capitolato Tecnico, utilizzando quali indici i valori di Intensità Energetiche minime e massime quelle di seguito riportate per ciascun lotto.

Lotto	Intensità Energetica minima (IE _{min})	Intensità Energetica massima (IE _{max})
	(kWh/m ³)	(kWh/m ³)
Lotti 1, 2, 3 e 4	10	50
Lotto 5	7	35

2. Fabbisogno di energia primaria

Nel caso di disponibilità di contatori e/o dati storici distinti tra consumi termici per la climatizzazione invernale, consumi termici per gli impianti termici integrati e altri consumi termici (ad es. per il post riscaldamento), le varie componenti di consumo energetico saranno valutate separatamente secondo le modalità di seguito specificate.

Nel caso di presenza di contatori promiscui, cioè dedicati contestualmente alla climatizzazione invernale e termici integrati, il dato di consumo storico dei contatori deve essere suddiviso tra i due impieghi al fine di determinare le quote di consumo energetico specifico con le modalità di seguito specificate.

2.1. Componente Energia “E_{A,a}”

Il consumo energetico della stagione, in condizioni standard, denominato “J_{PKST}” è calcolato in funzione del:

- consumo energetico storico “J_{Sk}”;
- fabbisogno energetico teorico, denominato fabbisogno energetico calcolato “J_{Ck}” e determinato come di seguito indicato (rif. par. 2.1.2), attraverso i seguenti algoritmi:

se:	$J_{Ck} > J_{Sk}$	$J_{PKST} = J_{Sk} + 0,20 * (J_{Ck(APE/DE)} - J_{Sk})$
se:	$J_{Ck} \leq J_{Sk}$	$J_{PKST} = J_{Sk} + 0,05 * (J_{Ck(APE/DE)} - J_{Sk})$

2.1.1. Modalità di definizione del J_{Sk}

J_{Sk} è posto uguale alla media aritmetica dei dati di consumo energetico termico degli ultimi tre anni (intesi come 3 anni – non solari – che comprendono 3 stagioni termiche complete) opportunamente normalizzati come di seguito specificato.

Caso 1: dati omogenei

Si intendono dati omogenei quelli in cui le variazioni di cui sotto non risultano superiori al 4% (ad esempio GGreali molto vicini ai GG di legge, nessuna significativa variazione di uso e volume del luogo di fornitura, nessuno intervento di riqualificazione energetica con effetto rilevante sul consumo complessivo).

Va effettuata una media aritmetica dei dati raccolti.

Caso 2: dati disomogenei

Va condotta un’analisi sulle motivazioni che hanno condotto a questa disomogeneità dai dati storici di consumo e identificata l’annualità (intesa come anno non solare – che comprende una stagione

termica completa) maggiormente rappresentativa delle condizioni di uso e fabbisogno dell'immobile oggetto di PTE o OPF.

Va effettuata una media pesata dei dati raccolti e normalizzati (secondo quanto definito nei successivi punti da A a D per quanto applicabili) ove la annualità maggiormente rappresentativa viene moltiplicata per 0,5 a cui si sommano le altre due annualità moltiplicate ognuna per 0,25.

A. Costruzione del registro dei consumi termici storici:

Viene realizzata, per ogni punto di riconsegna interno ad un sistema edificio/impianto, una tabella contenente i seguenti campi:

Numero identificativo punto di riconsegna		ID _____		
Data (gg/mm/aaaa)	Lettura (UdM)	Quantità nel periodo (UdM)	Consumo nel periodo (kWh)	Osservazioni

Tabella 2

dove:

Data: data presente sul documento fiscale e relativa alla lettura del contatore asservito al punto di riconsegna;

Lettura: valore presente e rilevabile dal documento fiscale [espresso in UdM];

Quantità del periodo: differenza tra la "Lettura" e la "Lettura" relativa al periodo precedente. Tale quantità è pari al consumo del vettore attribuito al periodo compreso tra la data della riga precedente e quella in compilazione [espresso in UdM];

Consumo nel periodo: consumo del vettore attribuito al periodo come quantità di cui alla colonna precedente convertita in kWh mediante i fattori di conversione di cui alla tabella 2;

Osservazioni: eventuali osservazioni che vengono ritenute utili o chiarificatrici.

B. Identificazione dei consumi termici dedicati alla climatizzazione invernale

- Nel caso in cui il contatore (punto di riconsegna di cui al punto A) sia dedicato esclusivamente all'alimentazione degli impianti di climatizzazione invernale, il dato di consumo di cui al precedente punto è il consumo termico dedicato alla climatizzazione invernale.
- Nel caso in cui il contatore (punto di riconsegna di cui al punto A) **non** sia dedicato esclusivamente all'alimentazione degli impianti di climatizzazione invernale, si deve individuare

la quantità non dedicata agli impianti di climatizzazione invernale e, di conseguenza e per differenza, quella relativa agli impianti di climatizzazione invernale. E in particolare:

- per gli impianti termici integrati si identifica il dato di consumo associato mediante la procedura di cui al successivo paragrafo 2.2.2;
- per impianti diversi dagli impianti per la climatizzazione invernale e dai termici integrati (ad es. per il post riscaldamento) è compito dell'Amministrazione definire in contraddittorio con il Fornitore il dato di consumo associato.

C. Normalizzazione dei consumi termici dedicati alla climatizzazione invernale per stagionalità

Il dato di consumo termico dedicati alla climatizzazione invernale ricavato secondo quanto definito al precedente punto B deve essere normalizzato per stagionalità mediante la procedura analoga a quella di cui al paragrafo 3.2 della presente Appendice.

Conseguentemente, il consumo termico dedicato alla climatizzazione invernale normalizzato è dato dal prodotto del consumo termico di cui al precedente punto B per il fattore correttivo C_{GG} calcolato come rapporto tra i GG_s (Gradi Giorno standard stabiliti dall'Art. 2 comma 1 del D.P.R. 412/93) e i GG_{RS} (Gradi Giorno Reali Storici). In equazione:

$$C_{GG} = GG_s / GG_{RS}$$

I Gradi Giorno Reali Storici vengono contabilizzati, con riferimento a:

- Temperatura interna: temperatura effettivamente erogata (intesa come media di ciascun luogo di fornitura del sistema edificio-impianto), ad esempio l'Amministrazione comunica che ha richiesto 22°C per gli edifici ospedalieri;
- Temperatura esterna: temperatura rilevata e registrata dall'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) competente per territorio (o agenzia equivalente) nelle località dove hanno sede i sistemi edificio-impianto.

Si applica la metodologia di cui al paragrafo 3.2 della presente Appendice.

D. Normalizzazione dei consumi termici dedicati alla climatizzazione invernale per altri fattori

Il dato di consumo termico dedicati alla climatizzazione invernale ricavato secondo quanto definito al precedente punto B potrebbe essere soggetto ad anomalie che lo rendono inadeguato all'utilizzo diretto nella valutazione del J_{sk} .

In particolare il sistema edificio-impianto potrebbe essere stato interessato da interventi di riqualificazione energetica, così come potrebbe essere stato soggetto ad usi parziali e a variazioni di volume del luogo di fornitura.

Interventi di riqualificazione energetica

Il dato di consumo termico dedicati alla climatizzazione invernale ricavato secondo quanto definito al precedente punto B deve essere normalizzato nel caso di realizzazione di interventi di riqualificazione energetica mediante la seguente procedura.

- Se l'intervento avviene durante la prima delle tre annualità considerate (ovvero se avviene prima dell'avvio della successiva stagione termica) il valore di consumo termico dedicato alla climatizzazione invernale normalizzato è dato dalla media aritmetica dei valori di consumo termico normalizzato delle due successive annualità.
- Se l'intervento avviene durante la seconda delle tre annualità considerate (ovvero se avviene prima dell'avvio della successiva stagione termica) il valore di consumo termico dedicato alla climatizzazione invernale normalizzato è dato dal valore di consumo termico normalizzato della successiva terza annualità.
- Se l'intervento avviene durante la terza delle tre annualità considerate (ovvero se avviene prima dell'avvio della successiva stagione termica) il valore di consumo termico dedicato alla climatizzazione invernale normalizzato è dato dal prodotto del consumo termico della terza annualità di cui al precedente punto B per il fattore correttivo C_{VR} calcolato come di seguito rappresentato:

$$J_{sk} = (C_{VR,k} * C_{PreR(n-m),k}) + C_{PostRm,k}$$

in cui il fattore correttivo è dato da:

$$C_{VR,k} = C_{PostRm,k} / C_{PreRm,k}$$

e dove:

$C_{PreR(n-m),k}$: consumo registrato nel periodo precedente all'intervento di riqualificazione per il k-esimo sistema edificio-impianto nel periodo tra l'inizio della stagione termica e l'intervento di riqualificazione;

$C_{PostRm,k}$: consumo post-intervento di riqualificazione energetica registrato nel periodo m per il k-esimo sistema edificio-impianto;

$C_{PreRm,k}$: consumo pre-intervento di riqualificazione energetica registrato nel medesimo periodo m di cui sopra per il k-esimo sistema edificio-impianto.

(ad esempio, se l'intervento è stato eseguito in data 1 marzo 2025 si considera il consumo post intervento $C_{PostRm,k}$ a quello che va dalla data di conclusione dell'intervento fino al termine della stagione termica – anno 2025 – mentre per consumo pre-intervento $C_{PreRm,k}$ si considera il consumo registrato nell'anno 2024 nel medesimo periodo).

Usi parziali e variazioni di volume del luogo di fornitura

Il dato di consumo termico dedicato alla climatizzazione invernale ricavato secondo quanto definito al precedente punto B deve essere normalizzato per usi parziali e variazioni di volume del luogo di fornitura mediante la procedura analoga a quella di cui al paragrafo 3.3 della presente Appendice.

Conseguentemente, il consumo termico dedicato alla climatizzazione invernale normalizzato è dato dal prodotto del consumo termico di cui al precedente punto B per il fattore correttivo $C_{VV,k}$ calcolato come rapporto tra volume lordo del luogo di fornitura del k-esimo sistema edificio-impianto utilizzato e indicato nel PTE ($V_{PTE,k}$) e il volume del luogo di fornitura, diverso dal precedente, a causa di usi parziali e/o variazioni di volume (V_{nk}) del luogo di fornitura relativo all'n-esima stagione termica completa. In equazione:

$$C_{VV,k} = V_{PTE,k} / V_{nk}$$

Rimane comunque possibile per l'Amministrazione ed il fornitore concordare un valore di consumo normalizzato per tutti i casi particolari e speciali non riconducibili ai casi sopra indicati.

2.1.2. Modalità di definizione del J_{ck}

Caso 1: l'Amministrazione dispone di una Diagnosi Energetica (DE) effettuata in data successiva all'entrata in vigore del DM 26 giugno 2015 e/o di un Attestato di prestazione energetica (APE), in corso di validità

In formule:

- J_{ck} è posto uguale al minore tra i valori di fabbisogno energetico di climatizzazione invernale presenti nella Diagnosi Energetica (DE) e nell'Attestato di Prestazione Energetica (APE) nella disponibilità dell'Amministrazione, nel caso in cui tale valore **min (J_{DE} ; J_{APE})** sia inferiore al valore del consumo energetico storico J_{sk} incrementato del 50%, in formula:

$$J_{ck} = \min (J_{DE}; J_{APE}) \quad \text{se } \min (J_{DE}; J_{APE}) \leq 1,5 * J_{sk}$$

- J_{ck} è posto uguale al valore del consumo energetico storico incrementato del 50%, nel caso in cui tale valore (**min J_{DE} ; J_{APE}**) risulta essere maggiore del valore del consumo energetico storico J_{sk} incrementato del 50%, in formula:

$$J_{ck} = 1,5 * J_{sk} \quad \text{se } \min (J_{DE}; J_{APE}) > 1,5 * J_{sk}$$

Caso 2: l'Amministrazione non dispone di una Diagnosi Energetica (DE) effettuata in data successiva all'entrata in vigore del DM 26 giugno 2015 o di un Attestato di prestazione energetica (APE), in corso di validità.

L'Amministrazione si dovrà dotare di un APE o di una Diagnosi e successivamente andrà seguita la procedura di cui al caso 1.

Per gli eventuali edifici con Volume lordo del luogo di fornitura inferiore al 5% del Volume del luogo di fornitura dell'OPF, e non dotati di DE o APE, si utilizzano esclusivamente i dati storici, ovvero $J_{ck} = J_{sk}$

2.2. Componente Energia “E_{A,b}”

Per valutare la componente Energia “E_{A,b}” per gli Impianti Termici integrati alla Climatizzazione Invernale al momento della redazione del **PTE**, si procederà attraverso le procedure di seguito indicate differenziata per i due casi:

I Caso: impianto dedicato alla produzione dei fluidi caldi diverso da quelli per la Climatizzazione Invernale e/o presenza di dati storici;

II Caso: in tutti i casi non rientranti nel primo, determinazione dei dati attraverso incidenza percentuale stimata e con conseguente rideterminazione del consumo energetico della stagione in condizioni standard J_{PKST} (tramite sottrazione) e della relativa componente energia “E_A”.

2.2.1. Componente Energia “E_{A,b}” - caso I

L'impianto dedicato alla produzione dei fluidi caldi è diverso da quello per la Climatizzazione Invernale (e perciò esiste un contatore dedicato) oppure sono presenti dati storici del consumo annuo per gli impianti termici integrati.

Il valore di J_{A,b,k} è posto uguale alla media aritmetica dei dati di consumo energetico termico integrato degli ultimi tre anni mediante la seguente procedura:

A. Costruzione del registro storico dei consumi termici integrati:

Viene realizzata, per ogni contatore dedicato relativo ad un sistema edificio/impianto, una tabella contenente i seguenti campi:

Numero identificativo punto di riconsegna		ID _____		
Data (gg/mm/aaaa)	Lettura (UdM)	Quantità nel periodo (UdM)	Consumo nel periodo (kWh)	Osservazioni

dove:

Data: data presente sul documento fiscale (nei casi di contatore fiscale) e relativa alla lettura del contatore e/o altra modalità di registrazione dei dati storici di consumo;

Lettura: valore presente e rilevabile dal documento fiscale o non [espresso in UdM];

Quantità del periodo: differenza tra la “Lettura” e la “Lettura” relativa al periodo precedente. Tale quantità è pari al consumo del vettore attribuito al periodo compreso tra la data della riga precedente e quella in compilazione [espresso in UdM];

Consumo nel periodo: consumo del vettore attribuito al periodo come quantità di cui alla colonna precedente convertita in kWh mediante i fattori di conversione di cui alla tabella 2;

Osservazioni: eventuali osservazioni che vengono ritenute utili o chiarificatrici.

B. Normalizzazione dei consumi termici integrati in caso di dati anomali

L'Amministrazione comunica eventuali anomalie nei dati di consumo storico e, di concerto con il Fornitore, concorda un valore di consumo "corretto" relativo al periodo delle anomalie stesse.

Tale nuovo dato viene utilizzato per calcolare la media di cui sopra.

2.2.2. Componente Energia "E_{A,b}" - caso II

In tutti i casi diversi da quelli di cui al Caso I (in cui c'è la presenza di impianto dedicato alla produzione dei fluidi caldi oppure sono presenti dati storici dei consumi termici integrati), il valore di J_{A,b,k} è posto pari al 20% del valore di J_{PKST} di cui al par. 2.1. Conseguentemente il valore del J_{PKST} di cui al par. 2.1 andrà aggiornato sottraendo tale quota del 20%.

3. Variazioni del consumo energetico del sistema edificio impianto

3.1. Variazione del consumo energetico per ore di comfort ($\Delta J_{ORE,k}$)

Relativamente a ciascun sistema edificio-impianto e per ogni Stagione di Riscaldamento si deve procedere alla verifica delle Ore di Riscaldamento Equivalenti Reali "ORE_R" secondo le modalità di seguito definite:

1. nei casi di funzionamento totale dell'impianto termico per richiesta di erogazione del Servizio Energia (comfort) all'intero sistema edificio-impianto o per richiesta del Servizio Energia (comfort) in un impianto dotato di un solo circuito (o di più circuiti non gestibili separatamente), l'Ora di Riscaldamento richiesta "H_R" viene interamente conteggiata;
2. nei casi di funzionamento parziale dell'impianto termico per richiesta di erogazione del Servizio Energia (comfort) ad una sola parte dell'edificio-impianto (servita da apposito circuito), l'Ora di Riscaldamento Parziale "H_{RP}" viene moltiplicata per il Parametro correttivo di equivalenza P_{RP}.

Le ore di Riscaldamento Equivalenti Reali "ORE_R" per ogni stagione termica vengono pertanto calcolate e con il seguente algoritmo:

$$ORE_R = H_R + \sum (H_{RP} * P_{RP})$$

Mediante l'applicazione della procedura sopra indicata il numero di "ORE_R" dei singoli immobili viene valutato per ogni stagione termica.

Le variazioni per richieste di comfort diverse da quelle indicate nel PTE vengono calcolate attraverso la seguente equazione:

$$\Delta J_{ORE_k} = J_{PKST} \times \left(\frac{ORE_R}{ORE_{PTE}} - 1 \right)$$

Dove:

ORE_R è il valore delle ore di Riscaldamento Equivalenti Reali come sopra calcolate;

ORE_{PTE} è il valore delle ore di comfort indicate nel PTE.

Il calcolo dei parametri P_{RP} avviene attraverso la modalità di seguito riportata.

Detto V_{Lk} il volume lordo del luogo di fornitura del k-esimo sistema edificio-impianto è possibile che l'impianto presente permetta la gestione separata di detto volume. Rimane comunque valido il principio per il quale la somma delle parti separate gestibili deve essere pari al volume lordo del luogo di fornitura complessivo. Ipotizzando che a titolo di esempio ci siano 3 parti di edificio denominate V_{L1k} , V_{L2k} e V_{L3k} pari rispettivamente ad un terzo del volume del luogo di fornitura ognuna di esse, vale la relazione:

$$V_{Lk} = V_{L1k} + V_{L2k} + V_{L3k}$$

Il parametro " P_{RP} " relativo all'ora di riscaldamento parziale (H_{RP}) viene calcolato come rapporto tra il volume lordo del luogo di fornitura ed il volume lordo del luogo di fornitura totale del k-esimo sistema edificio-impianto moltiplicato per un fattore di correzione che tiene conto della realtà impiantistica.

Ad esempio, nel caso in cui sia richiesto il comfort per la sola parte denominata V_{L1k} il parametro P_{RP} risulta essere pari a:

$$P_{RP} = \frac{V_{L1k}}{V_{Lk}} \times 1,1$$

Sempre, ad esempio, nel caso in cui sia richiesto il comfort per le parti denominate V_{L1k} e V_{L3k} il parametro P_{RP} risulta essere pari a:

$$P_{RP} = \frac{V_{L1k} + V_{L3k}}{V_{Lk}} \times 1,1$$

Nel caso in cui " P_{RP} " risulti maggiore di 1 si prende per definizione il valore massimo pari a 1.

3.2. Variazione del consumo energetico per stagionalità ($\Delta J_{ST,k}$)

a) Durata base della stagione di riscaldamento (ai sensi del D.P.R. 26/08/93 n. 412 e s.m.i.)

Per ogni n-esima stagione di riscaldamento, la data di prima accensione e di ultimo spegnimento degli Impianti per la Climatizzazione Invernale devono rispettare i limiti prescritti dalla normativa in materia e specificatamente dall'Art. 9 (comma 2) e dall'Art. 2 (comma 1) del D.P.R. 26/08/93 n. 412 e s.m.i.

Tale durata potrà essere variata in aumento, mediante accensione anticipata e/o spegnimento posticipato, secondo le modalità previste dalla normativa cogente ed in particolare dagli Articoli 9 e 10 del D.P.R. 26/08/93 n. 412 e s.m.i., previa indicazione dell'Amministrazione o previa proposta del Fornitore accettata dall'Amministrazione stessa. La durata della stagione di riscaldamento è perciò di base pari a quella relativa alla zona climatica, definita ai sensi dell'art. 2 comma 1 del D.P.R. 412/93 e s.m.i., a cui appartiene il sistema edificio-impianto, e può eventualmente variare secondo le modalità sopra definite. La variazione di durata è facoltà applicabile ad ogni singolo sistema edificio-impianto, anche per periodi non consecutivi, in relazione alle esigenze climatiche e/o delle modalità di utilizzo degli edifici o di parte di essi.

b) Andamento climatico degli esercizi stagionali (valutato in Gradi Giorno GG)

Relativamente ad ogni sistema edificio-impianto si valuterà la variazione per effetto dell'andamento climatico stagionale (in funzione dei Gradi Giorno reali "GGR" contabilizzati).

Tale variazione si ha anche nel caso in cui il periodo annuale di attivazione degli impianti per il riscaldamento invernale coincida con la durata base degli esercizi stagionali di cui al DPR 412/93 e s.m.i..

Pertanto, ai fini di una corretta identificazione di tale variazione, durante la Stagione di Riscaldamento degli impianti destinati alla Climatizzazione Invernale (comprensiva delle eventuali variazioni dovute dalla situazione a) verranno contabilizzati i Gradi Giorno reali "GGR" delle località dove hanno sede i sistemi edificio-impianto a partire dai dati di temperatura esterna rilevati e registrati dall'ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) competente per territorio (o agenzia equivalente).

Le modalità di calcolo dei "GGR" sono di seguito riportati.

Le variazioni sopra identificate (situazioni **a** e **b**) determinano un valore di " ΔJ_{ST-k} " funzione dei Gradi Giorno reali "GGR" e Gradi Giorno standard "GGs" stabiliti dall'Art. 2 comma 1 del D.P.R. 412/93 e relativo Allegato A (e successive modificazioni ed integrazioni).

I Gradi Giorno standard definiti dalla citata norma individuano convenzionalmente i gradi giorno di ogni singola località (Comune) del territorio italiano. Non sono considerate variazioni all'interno del medesimo Comune.

Per una qualunque stagione di riscaldamento e per ogni sistema edificio-impianto verranno applicati i seguenti algoritmi:

$$\text{se } 0,96 \times GG_s \leq GG_R \leq 1,04 \times GG_s \quad \Delta J_{ST-k} = 0$$

$$\text{se } GG_R > 1,04 \times GG_s \quad \Delta J_{ST-k} = J_{PKST} \times \frac{(GG_R - 1,04 \times GG_s)}{GG_s}$$

$$\text{se } GG_R < 0,96 \times GG_S \qquad \Delta J_{ST-k} = J_{PKST} \times \frac{(GG_R - 0,96 \times GG_S)}{GG_S}$$

Gradi Giorno reali (GG_R)

I Gradi Giorno reali **GG_R** contabilizzati verranno quantificati con la seguente relazione:

$$GG_R = \sum_{j=1}^N (T_{ir} - T_{ej})$$

$$\text{se: } T_{ir} - T_{ej} > 0$$

dove:

T_{ir} = temperatura interna di riferimento pari a 20 °C;

T_{ej} = temperatura esterna media del giorno j-esimo considerato;

N = numero di giorni compreso nel periodo considerato.

Ai fini del calcolo del suddetto “**GGR**” si precisa che:

1. *la temperatura esterna media del giorno j-esimo considerato “T_{ej}” è determinata come media dei seguenti quattro valori di temperatura esterna come risultanti dai dati rilevati e registrati, su base oraria, dall’ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente) competente per territorio (o agenzia equivalente):*
 - temperatura massima giornaliera;
 - temperatura minima giornaliera;
 - temperatura alle ore 08:00;
 - temperatura alle ore 19:00.
2. *Per numero di giorni compreso nel periodo considerato (**N**) si intende il numero di tutti giorni solari, compresi tra la data di prima accensione e quella di ultimo spegnimento, indipendentemente dal rispettivo valore di temperatura media esterna e dai giorni solari in cui l’Amministrazione non richiede il comfort;*
3. *la temperatura interna di riferimento (T_{ir}) è convenzionalmente fissata pari a + 20 °C indipendentemente dalla temperatura richiesta dall’Amministrazione.*

Qualora nei dati acquisiti presso le Amministrazioni risultino mancanti dei valori di temperatura, il Fornitore procederà all’integrazione dei medesimi inserendo, in corrispondenza dei dati mancanti, valori di temperatura definiti con le seguenti metodologie:

- mancanza di una singola temperatura oraria = l’integrazione si effettua inserendo, in corrispondenza del singolo dato mancante, la media aritmetica tra il dato di temperatura dell’ora immediatamente precedente (dato noto) ed il dato di temperatura dell’ora immediatamente successiva (dato noto);
- mancanza di più temperature orarie consecutive:

- fino a due ore consecutive (nell'ambito del medesimo giorno), l'integrazione si effettua inserendo, in corrispondenza di ciascun dato orario mancante, il valore risultante da interpolazione lineare dei dati noti (appartenenti al medesimo giorno) che sono immediatamente precedente e successivo ai dati mancanti;
- per tre o più ore consecutive del medesimo giorno, l'integrazione si effettua inserendo, in corrispondenza di ciascun dato orario mancante, il valore risultante da interpolazione lineare dei più prossimi dati noti corrispondenti al medesimo orario (dati noti corrispondenti al medesimo orario ma appartenenti al giorno precedente ed al giorno successivo);
- per periodi (più ore consecutive) che interessano giorni diversi, l'integrazione si effettua inserendo, in corrispondenza di ciascun dato orario mancante, il valore risultante da interpolazione lineare dei più prossimi dati noti corrispondenti al medesimo orario in giorni diversi.

Nel caso in cui l'Amministrazione non richieda il comfort in un edificio per un periodo interno alla stagione termica superiore ai 30 giorni consecutivi, il calcolo dei “GG_R” sarà effettuato solo per il periodo in cui l'Amministrazione richiede il comfort stesso.

c) Richieste specifiche dell'Amministrazione nel rispetto della normativa vigente

Nel caso in cui l'Amministrazione, anche solo per un periodo limitato compreso nella stagione di riscaldamento, richieda una temperatura di comfort inferiore ai 20°C, per tale periodo la temperatura interna di riferimento “T_{ir}” verrà assunta comunque pari ai 20°C, a meno di diversi accordi tra Amministrazione e Fornitore.

d) Richieste specifiche della normativa

Nel caso in cui una disposizione di legge o di bene pubblico prescriva, anche solo per un periodo limitato compreso nella stagione di riscaldamento, una temperatura di comfort diversa dai 20°C, per tale periodo la temperatura interna di riferimento “T_{ir}” verrà assunta pari alla temperatura di comfort imposta.

3.3. Variazione del consumo energetico per variazione di Volumetria del luogo di fornitura

($\Delta J_{V,k}$)

Variazione estiva:

Nel corso dell'esecuzione dei Contratti di Fornitura l'Amministrazione ha la facoltà di variare in aumento o diminuzione la volumetria lorda del luogo di fornitura di un sistema edificio-impianto precedentemente già oggetto del Servizio Energia “A”. Si definisce come “Variazione Estiva” la variazione della volumetria lorda del luogo di fornitura (aumento/diminuzione) che avviene nel periodo compreso tra il termine di una stagione termica e l'inizio della successiva.

Detta variazione comporta la variazione “ ΔJ_{V-k} ” del consumo energetico in condizioni standard della stagione (J_{PKST}) secondo la modalità di revisione di seguito indicata:

$$\Delta J_{V-k} = J_{PKST} \times \left(\frac{V_{fk}}{V_{ik}} - 1 \right)$$

Dove:

V_{fk} = volume lordo del luogo di fornitura del k-esimo sistema edificio-impianto dopo la variazione;

V_{ik} = volume lordo del luogo di fornitura del k-esimo sistema edificio-impianto indicato nel PTE.

Variazione in corso di stagione termica:

Per Variazione in Corso si intende la variazione della volumetria lorda del luogo di fornitura (aumento/diminuzione) che avviene durante una stagione termica, ovvero ad impianti in funzione.

Per le stagioni termiche successive a quella in cui avviene la variazione, si applica il $\Delta J_{V,k}$ precedentemente descritto per la "Variazione Estiva".

Per la stagione termica nel corso della quale avviene la variazione viene individuato un fattore di correzione K_d , funzione della:

- durata della stagione termica standard D_s espressa in giorni (si può utilizzare la durata prevista dal D.P.R. 412/93 o la durata degli anni precedenti);
- durata, espressa in giorni, trascorsa dall'inizio della stagione termica al momento della variazione del volume lordo del luogo di fornitura, D_d .

Il fattore di correzione K_d è così pari al rapporto D_d/D_s . Tale fattore può essere concordato dalle parti con un valore diverso (comunque minore di 1) per giustificati motivi ed in contraddittorio; in caso di mancato accordo si ricade nel valore sopra indicato.

Quindi, la variazione $\Delta J_{V,k}$ relativo alla stagione termica in corso (in cui avviene la variazione del volume lordo del luogo di fornitura) è dato dalla seguente formula:

$$\Delta J_{V-k} = J_{PKST} \times \left(\frac{V_{fk}}{V_{ik}} - 1 \right) \times (1 - K_d)$$

La variazione $\Delta J_{V,k}$ si applica su base stagionale secondo le modalità sopra indicate.

4. Verifica della baseline energetica

La procedura di verifica della Baseline Energetica viene effettuata una sola volta durante il contratto, ovvero al termine della prima stagione termica completa.

Viene definita come “**Baseline energetica**” il prodotto del Consumo Energetico J_P , somma del consumo energetico dei singoli edifici J_{Pk} (rif. par. 9.1.1.1 del Capitolato Tecnico), per un fattore di sicurezza pari a **1,1**.

Durante il periodo tra la data di avvio del primo servizio (rif. par. 5.4.3 del Capitolato Tecnico), ovvero del Servizio Energia “A”, e la data di verifica della Baseline Energetica, il Fornitore può:

- non aver svolto alcun intervento di riqualificazione energetica;
- aver svolto interventi di riqualificazione energetica.

I due casi vengono di seguito trattati separatamente.

Nessun intervento svolto

Si applica la seguente procedura:

- Valutazione del consumo energetico reale nella stagione termica, denominato J_{Rk} del singolo edificio (rif. par. 6.1.2 del Capitolato Tecnico);
- Valutazione del consumo energetico J_{Pk} per la stagione termica, risultante dall'applicazione delle possibili variazioni previste al dato di consumo energetico in condizioni standard come esplicitato al paragrafo 9.1.1 (al netto della variazione di cui al par. 9.1.1.1.4 “ ΔJ_{UK} ” del Capitolato Tecnico);
- Valutazione della criticità della Baseline:
 - la valutazione viene eseguita mediante confronto tra il consumo energetico reale complessivo J_R ed il consumo energetico complessivo J_P dell'OPF. I consumi complessivi sono valutati come somma dei valori dei consumi dei singoli edifici inclusi nell'OPF.
 - Viene considerata critica una Baseline in cui il consumo energetico complessivo reale J_R sia maggiore 1,1 volte il consumo energetico complessivo J_P ovvero:

$$J_R - 1,1 \cdot J_P > 0$$

Interventi svolti

Si applica la seguente procedura:

- Valutazione del consumo energetico reale nella stagione termica, denominato J_{Rk} del singolo edificio.
- Valutazione del consumo energetico J_{Pk} per la stagione termica, risultante dall'applicazione delle possibili variazioni previste al dato di consumo energetico in condizioni standard come esplicitato al paragrafo 9.1.1 (al netto della variazione di cui al par. 9.1.1.1.4 “ ΔJ_{UK} ” del Capitolato Tecnico);
- Per gli edifici in cui si sono svolti interventi di riqualificazione si pone convenzionalmente il consumo energetico reale nella stagione termica J_{Rk} , pari al consumo energetico atteso J_{Pk} , quando il consumo reale è minore di quello atteso, ovvero:

se $J_{Rk} < J_{Pk}$

$$J_{Rk} = J_{Pk}$$

- Valutazione della criticità della baseline:
 - la valutazione viene eseguita mediante confronto tra il consumo energetico reale complessivo J_R ed il consumo energetico complessivo J_P (al netto della variazione di cui al par. 9.1.1.1.4 “ ΔJ_{UK} ”) dell’OPF. Il consumo complessivo è valutato come somma dei valori dei singoli edifici inclusi nell’OPF.
 - Viene considerato critica una baseline in cui il consumo energetico complessivo reale sia maggiore **1,1** volte il consumo energetico complessivo J_P (al netto della variazione di cui al par. 9.1.1.1.4 “ ΔJ_{UK} ”) ovvero:

$$J_R - 1,1 * J_P > 0$$

Al termine della verifica della Baseline si presentano due possibili casi:

1. Verifica con Baseline Positiva (rispondenza alla Baseline)

Con questa definizione si intende il caso in cui la sopra definita Baseline ($1,1 * J_P$) risulta superiore al consumo energetico reale nella stagione termica J_R .

In questo caso gli obiettivi di risparmio energetico ed il conseguente Risparmio Energetico atteso RE_A e Consumo Energetico Obiettivo J_{OBS} , risultano confermati e validi per tutte le successive stagioni del contratto.

2. Verifica con Baseline Negativa (non rispondenza alla Baseline)

Con questa definizione si intende il caso in cui la sopra definita Baseline ($1,1 * J_P$) risulta inferiore al consumo energetico reale nella stagione termica J_R .

In questo caso gli obiettivi di risparmio energetico ed i conseguenti Risparmio Energetico atteso RE_A e Consumo Energetico Obiettivo J_{OBS} variano secondo la modalità e la procedura di seguito indicata:

- Individuazione della % di non rispondenza alla Baseline definita “%NB” e calcolata mediante la seguente equazione:

$$\%NB = (J_R - 1,1 * J_P) / J_{PST}$$

- Calcolo della Variazione del Risparmio Energetico atteso VRE_A mediante la seguente equazione:

$$VRE_A = RE_A * \%NB$$

- Determinazione del nuovo risparmio energetico atteso RE_{NA} mediante la seguente equazione:

$$RE_{NA} = RE_A - VRE_A$$

Si precisa che la determinazione del nuovo risparmio energetico obiettivo (nuovo risparmio energetico atteso **RE_{NA}**) determina esclusivamente nuovi obiettivi di risparmio ma non modifica i fabbisogni già definiti per la determinazione dei canoni in sede di PTE approvato e allegato al relativo OPF.

5. Quantificazione energia termica rinnovabile (QAT_{FER} e $\%T_{FER}$)

La quantità di energia termica da fonti rinnovabili (QAT_{FER}) è la quantità complessiva di copertura dei fabbisogni di energia di cui all'Allegato III al D.Lgs. 199/2021, così come modificato dal D.Lgs. 5/2026, tramite il ricorso ad impianti alimentati da fonti rinnovabili, incrementato della percentuale eventualmente offerta in gara (rif. par. 17.1 del Capitolato d'Oneri).

La suddetta quota percentuale è così composta:

$$\%T_{FER,TOT} = \%T_{FER,Off} + \%T_{FER,Obb}$$

dove:

- $\%T_{FER,Off}$ = percentuale di energia termica da fonti rinnovabili eventualmente offerta in gara (rif. par. 17.1 del Capitolato d'Oneri);
- $\%T_{FER,Obb}$ = percentuale di energia termica da fonti rinnovabili obbligatoria di cui al Capitolo 2. Sezione B “*Obblighi di utilizzo di impianti a fonti rinnovabili*” presente in Allegato III al D.Lgs. 199/2021, così come modificato dal D.Lgs. 5/2026

Il mancato raggiungimento della quantità di energia termica rinnovabile QAT_{FER} di cui al presente articolo comporterà l'applicazione delle penali previste in Appendice 14a.

Esempio: un edificio, i cui fabbisogni per la climatizzazione invernale e la climatizzazione estiva sono pari a 200.000 kWh, è sottoposto ad un intervento di ristrutturazione dell'impianto termico.

Per garantire il soddisfacimento sia di $\%T_{FER,Obb}$ che di $\%T_{FER,Off}$ (ipotizzato, in questo esempio, pari al 10%), la quantità di energia termica rinnovabile annua, obbligatoria ed eventualmente offerta, deve essere pari a:

$$QAT_{FER,Obb} = 200.000 \text{ kWh} * 20\% = 40.000 \text{ kWh}$$

$$QAT_{FER,Off} = 200.000 \text{ kWh} * 10\% = 20.000 \text{ kWh}$$

$$QAT_{FER,TOT} = 200.000 \text{ kWh} * (20\% + 10\%) = 60.000 \text{ kWh}$$

ALLEGATO A – FATTORI DI CONVERSIONE

La conversione dei valori di risparmio energetico **RE₉** ed **RE₆** di cui ai paragrafi 6.1.2 del Capitolato Tecnico da kWh a TEP deve essere svolta utilizzando i fattori di conversione in energia primaria (espressi in tonnellate equivalenti di petrolio – TEP) presenti nell'Appendice 1 "*Baseline consumi energetici*" (.xlsx) dei "*Criteri Ambientali Minimi per l'affidamento integrato di un contratto a prestazione energetica (EPC) di servizi energetici per i sistemi edifici-impianti (CAM EPC)*", adottati con D.M. 12 agosto 2024, pubblicata sul sito del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica al link <https://www.mase.gov.it/portale/cam-vigenti>.

Si precisa che i TEP verranno espressi con arrotondamento alla sesta cifra decimale.

ALLEGATO B – RIPARTIZIONE STANDARD DEI FABBISOGNI

Di seguito la tabella di ripartizione standard dei fabbisogni nei 4 trimestri:

	I trimestre	II trimestre	III trimestre	IV trimestre
Quota E _A	48%	8%	6%	38%
Quota E _{A,b}	25%	25%	25%	25%

Di seguito la tabella con il fattore di consumo relativo a ciascun mese dell'anno:

	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
Quota E _A	20%	16%	12%	4%	2%	2%	2%	2%	2%	8%	12%	18%