

9. INDICATORI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

Nel corso della presente trattazione sono stati definiti Indicatori di performance di tipo generale e di tipo specifico.

Gli indicatori generali sono ottenuti rapportando il consumo di energia primaria, a livello complessivo di sito e per singolo vettore energetico, alla produzione complessiva del periodo di riferimento.

Gli indicatori specifici sono, invece, ottenuti come rapporto tra i consumi delle aree funzionali, limitatamente agli usi significativi dell'energia approfonditi nel paragrafo precedente, ed il valore dell'output di riferimento per l'area considerata.

9.1. Definizione dell'Energy Baseline

Come annualità per la costruzione della baseline è stato scelto l'anno precedente a quello di riferimento per la presente diagnosi in quanto maggiormente confrontabile, in termini di realtà impiantistica e di tipologie di produzioni realizzate.

In base a quanto descritto nel paragrafo 8.3, in merito al fabbisogno dello stabilimento è possibile effettuare una distinzione tra:

- **Energia in ingresso allo stabilimento:** che per l'anno di riferimento corrispondente, in termini di energia primaria (tep), ad un valore complessivo (al netto del gasolio, trascurabile in base alle considerazioni precedentemente esposte) di **19.599 tep** ottenuto come somma dei seguenti contributi:
 - Energia elettrica: 60.180.090 kWh;
 - Gas Naturale: 7.897.402 Sm³;
 - Biogas: 3.065.560 m³;
- **Energia consumata alle utenze finali:** corrispondente, in termini di energia primaria (tep), ad un valore complessivo di **17.344 tep** ottenuto, a valle delle trasformazioni o degli scambi di energia precedentemente descritti, come somma dei seguenti contributi:
 - Energia elettrica: 60.384.775 kWh;
 - Gas Naturale: 5.251.294 Sm³;
 - Vapore: 16.543.439 kWh;
 - Acqua calda: 854.393 kWh.

Si precisa che il valore indicato per l'acqua calda afferisce unicamente al quantitativo consumato al digestore. Nel 2021 si è verificato infatti un malfunzionamento degli strumenti di contabilizzazione dell'energia termica consumata nel reparto Tradizionali sotto forma di acqua calda, rilevato e corretto a fine anno. Ai fine della costruzione della baseline, tale quantitativo può essere trascurato (dalla presente diagnosi il contributo di tali consumi è di circa il 3% sui consumi totali) ottenendo una baseline cautelativa in termini di consumi complessivi.

Gli indicatori generali sono stati pertanto definiti secondo entrambi gli approcci di contabilizzazione dei consumi.

In particolare, sono stati definiti i seguenti indicatori:

- Relativamente all'**Energia in ingresso allo stabilimento**:
 - *Energia elettrica da rete (in kWh) per unità di prodotto realizzato*
Come prodotto realizzato si considera la somma, senza distinzioni, di quanto realizzato nei reparti Tradizionali e Innovativi. Le produzioni del Rendering non sono considerate in quanto non rappresentano il core business dello stabilimento ma un recupero efficiente di scarti di lavorazione.
 - *Gas naturale (in Sm³) per unità di prodotto realizzato*
Analogamente a quanto descritto per il precedente indicatore, come prodotto realizzato si considera la somma, senza distinzioni, di quanto realizzato nei reparti Tradizionali e Innovativi.
 - *Biogas consumato (in m³) per unità di prodotto realizzato*
Poiché il biogas viene impiegato, ai fini del consumo in stabilimento, per la sola produzione di calore (sotto forma di vapore ed acqua calda) destinata ai reparti Tradizionali e Rendering e, considerando, come precedentemente esposto, che le produzioni del Rendering sono un recupero di scarti di lavorazione, come prodotto realizzato si identificano unicamente le produzioni del reparto Tradizionali.
 - *Energia primaria in ingresso (in keJ) per unità di prodotto realizzato*
Analogamente a quanto descritto per gli indicatori dei vettori energia elettrica e gas naturale, come prodotto realizzato si considera la somma, senza distinzioni, di quanto realizzato nei reparti Tradizionali e Innovativi.

Gli indicatori descritti sono espressi anche in termini di tCO₂ per unità di prodotto realizzato, attraverso i fattori di conversione riportati al paragrafo 4.5.

- Relativamente all'**Energia consumata alle utenze finali**:
 - *Energia elettrica consumata (in kWh) per unità di prodotto realizzato*
Come prodotto realizzato si considera la somma, senza distinzioni, di quanto realizzato nei reparti Tradizionali e Innovativi. Le produzioni del Rendering non sono considerate in quanto non rappresentano il core business dello stabilimento ma un recupero efficiente di scarti di lavorazione.
 - *Gas naturale consumato al reparto Innovativi (in Sm³) per unità di prodotto realizzato*
Come prodotto realizzato si considera il quantitativo di prodotto impanato, a causa della preponderante incidenza sulle emissioni odorifere e, quindi, sui consumi termici dell'area.

- *Vapore consumato al reparto Rendering (in kWh) per unità di materia lavorata*
Poiché si considera unicamente il vapore consumato al reparto Rendering, l'indicatore è ottenuto rapportando i consumi agli scarti di produzione lavorati.
- *Acqua calda consumata al reparto Tradizionali (in kWh) per unità di prodotto realizzato*
Poiché si considera unicamente l'acqua calda a servizio del reparto Tradizionali, l'indicatore è ottenuto rapportando i consumi alle produzioni del reparto. A causa della mancanza di dati tale indicatore non è calcolato per il 2021.
- *Acqua calda consumata al Digestore (in kWh) per unità di biogas prodotto*
- *Energia primaria consumata (in kep) per unità di prodotto realizzato*
Analogamente a quanto descritto per l'indicatore relativo ai consumi di energia elettrica, come prodotto realizzato si considera la somma, senza distinzioni, di quanto realizzato nei reparti Tradizionali e Innovativi.

A tali indicatori, al fine di valutare l'impatto di un differente mix produttivo sugli indicatori generali finora descritti, si affiancano:

- il rapporto tra le produzioni Tradizionali rispetto alle produzioni Innovativi
- il rapporto tra gli scarti destinati al Rendering da lavorazione interna rispetto a quelli derivanti da produzione esterna.

Le seguenti tabelle riassumono e codificano gli indicatori finora descritti.

Tabella 41 - Indicatori generali: Energia in ingresso

Energia in ingresso allo stabilimento		
Codifica	Descrizione	u.m.
EE _{INP}	Energia elettrica da rete per unità di prodotto realizzato	kWh _e /t e tCO ₂ /kg
GN _{INP}	Gas naturale per unità di prodotto realizzato	Sm ³ /t e tCO ₂ /kg
BIO _{CON}	Biogas consumato per unità di prodotto realizzato	m ³ /t e tCO ₂ /kg
TOT _{INP}	Energia primaria in ingresso per unità di prodotto realizzato	kep/t e tCO ₂ /kg
PROD _{TRAD/INN}	Rapporto tra le produzioni Tradizionali rispetto alle produzioni Innovativi	/

Tabella 42 - Indicatori generali: Energia consumata

Energia consumata alle utenze finali		
Codifica	Descrizione	u.m.
EE _{CONS}	Energia elettrica consumata per unità di prodotto realizzato	kWh _e /t
GN _{INNO}	Gas naturale consumato al reparto Innovativi per unità di prodotto realizzato	Sm ³ /t
VAP _{REND}	Vapore consumato al reparto Rendering per unità di materia lavorata	kWh _t /t
AC _{TRAD}	Acqua calda consumata al reparto Tradizionali per unità di prodotto realizzato	kWh _t /t
AC _{DIGE}	Acqua calda consumata al Digestore per unità di biogas prodotto	kWh _t /t
TOT _{CONS}	Energia primaria consumata per unità di prodotto realizzato	kep/t
PROD _{TRAD/INN}	Rapporto tra le produzioni Tradizionali rispetto alle produzioni Innovativi	/
SCA _{IN/EST}	Rapporto tra gli scarti destinati al Rendering da lavorazione interna rispetto a quelli derivanti da produzione esterna	/

9.2. Indicatori di prestazione energetica generali

Relativamente al 2022, come descritto al paragrafo 8.3, i consumi energetici di riferimento per lo stabilimento sono:

- **Energia in ingresso allo stabilimento:** corrispondente, in termini di energia primaria (tep), ad un valore complessivo (al netto del gasolio, trascurabile in base alle considerazioni precedentemente esposte) di **19.427 tep** ottenuto come somma dei seguenti contributi:
 - Energia elettrica: 61.429.228 kWh;
 - Gas Naturale: 7.361.270 Sm³;
 - Biogas: 3.140.587 m³;
- **Energia consumata alle utenze finali:** corrispondente, in termini di energia primaria (tep), ad un valore complessivo di **17.609 tep** ottenuto, a valle delle trasformazioni o degli scambi di energia precedentemente descritti, come somma dei seguenti contributi:
 - Energia elettrica: 61.623.906 kWh;
 - Gas Naturale: 4.637.850 Sm³;
 - Vapore: 15.955.577 kWh;
 - Acqua calda: 7.147.128 kWh.

Quanto descritto nei precedenti capitoli, permette di declinare la definizione degli indicatori generali fornita considerando che, come ampiamente descritto, lo stabilimento può essere di fatto suddiviso in tre sotto-stabilimenti (*Tradizionali, Innovativi e Rendering*) in funzione del tipo di processo e del prodotto finale realizzato, la trattazione finora descritta permette di definire i consumi di ciascun vettore analizzato è stato rapportato, al fine di ottenere l'indicatore di performance generale alla produzione complessiva di riferimento del sotto-stabilimento interessato.

Nella presente trattazione saranno definiti gli indicatori che a partire dal 2023 potranno essere calcolati sulla base dei dati ottenuti dal sistema di misura implementato.

In merito all'**energia in ingresso allo stabilimento** sono stati, definiti i seguenti indicatori generali:

- per il reparto *Tradizionali* sono stati rapportati al quantitativo di capi vivi lavorati:
 - il consumo energetico di ciascun vettore nell'unità di misura specifica del vettore analizzato (u.m./t);
 - le emissioni derivanti dai consumi del vettore analizzato (tCO₂/kg);
 - il consumo energetico globale (kep/t);
- per il reparto *Innovativi* sono stati rapportati al quantitativo complessivo di prodotto realizzato nel reparto (senza distinzione tra le macrocategorie arrosti e impanati):
 - il consumo energetico di ciascun vettore nell'unità di misura specifica del vettore analizzato (u.m./t);
 - le emissioni derivanti dai consumi del vettore analizzato (tCO₂/kg);
 - il consumo energetico globale (kep/t);
- per il reparto *Rendering* sono stati rapportati al quantitativo complessivo di materia lavorata (senza distinzione tra scarti di origine interna e scarti di origine esterna):
 - il consumo energetico di ciascun vettore nell'unità di misura specifica del vettore analizzato (u.m./t);
 - le emissioni derivanti dai consumi del vettore analizzato (tCO₂/kg);
 - il consumo energetico globale (kep/t);

In merito all'**energia consumata alle utenze finali** sono stati, definiti i seguenti indicatori generali:

- per il reparto *Tradizionali* sono stati rapportati al quantitativo di capi vivi lavorati:
 - il consumo energetico di ciascun vettore nell'unità di misura specifica del vettore analizzato (u.m./t);
 - il consumo energetico dei vettori elettrici (kWh_e/t);
 - il consumo energetico dei vettori termici (kWh_t/t);
 - il consumo energetico globale (kep/t);
- per il reparto *Innovativi* sono stati rapportati al quantitativo complessivo di prodotto realizzato nel reparto (senza distinzione tra le macrocategorie arrosti e impanati):
 - il consumo energetico di ciascun vettore nell'unità di misura specifica del vettore analizzato (u.m./t);
 - il consumo energetico dei vettori elettrici (kWh_e/t);
 - il consumo energetico dei vettori termici (kWh_t/t);
 - il consumo energetico globale (kep/t);
- per il reparto *Rendering* sono stati rapportati al quantitativo di materia lavorata (senza distinzione tra scarti di origine interna e scarti di origine esterna):
 - il consumo energetico di ciascun vettore nell'unità di misura specifica del vettore analizzato (u.m./t);
 - il consumo energetico dei vettori elettrici (kWh_e/t);

- il consumo energetico dei vettori termici (kWh_t/t);
- il consumo energetico globale (kep/t);

Nei seguenti paragrafi si riporta il dettaglio della costruzione degli indicatori generali, secondo entrambe le modalità di contabilizzazione descritte.

9.2.1. EnPi generali relativi all'energia in ingresso allo stabilimento

Per il vettore **gas naturale** la ripartizione tra i tre reparti è ottenuta a partire dalle misure dei due contatori dedicati alla *Centrale Termica Tradizionali e Rendering* (Tag interno 89 - Gas Metano 1 Macello) ed alla *Centrale Termica Innovativi* (Tag interno 87 - Gas Metano 3 Innovativi).

La successiva ripartizione del dato misurato dal misuratore 89 tra i consumi legati al reparto *Tradizionali* ed al reparto *Rendering* è stata ottenuta dividendo per un fattore di conversione $12,067 \text{ kg}_{\text{vapore}}/\text{Smc}_{\text{gas}}$ il dato misurato dal contatore del vapore Rendering. Tale fattore è inserito all'interno della procedura operativa di raccolta dati del sistema ONIT iotto.

Per il vettore **biogas** la ripartizione tra i tre reparti è ottenuta a partire da un bilancio di energia.

Sono noti il fabbisogno termico del reparto *Rendering*, il quantitativo di gas naturale destinato al *Rendering*, il fabbisogno termico del reparto *Tradizionali* ed il quantitativo di gas naturale destinato al reparto *Tradizionali*. Ipotizzando un rendimento di generazione delle caldaie ottenuto riducendo cautelativamente di 15 punti percentuali il rendimento massimo delle caldaie, dedotto dalle schede tecniche, per tener conto del carico mediamente non massimale cui lavorano e delle perdite al mantello ed un rendimento degli scambiatori acqua/vapore pari a circa il 90% si può ottenere una stima della ripartizione di biogas tra i due reparti.

Per il vettore **energia elettrica**, la capillare rete di misuratori permette di ottenere una prima ripartizione tra i tre reparti che risulta coprire circa l'89% dell'energia elettrica complessiva. Il resto è rappresentato da quantitativi non direttamente associabili a determinate aree. Tra di esse i servizi ausiliari comuni ai reparti *Tradizionali* e *Rendering* ed i servizi generali. Applicando i fattori di ripartizione ottenuti per il biogas ai consumi dell'area *Depuratore e Digestore*, il resto, ulteriormente ridotto, è ripartito sulla base della distribuzione dei consumi direttamente associabili ai reparti.

9.2.2. EnPi generali relativi all'energia consumata alle utenze finali

Per il vettore **gas naturale** si considera unicamente il quantitativo afferente alla *Centrale Termica Innovativi* e misurato dallo strumento dedicato (Tag interno 87 - Gas Metano 3 Innovativi).

Per il vettore **vapore** si considera unicamente il quantitativo afferente al *Rendering* e misurato dallo strumento dedicato (Tag interno 76 – Vapore Rendering).

Per il vettore **acqua calda** si considerano i contributi relativi alla *Lavorazione Tradizionali* somma dei valori registrati da 4 misuratori dedicati (Tag interni 268, 269, 270 e 271) ed all'area *Depuratore e Digestore* ottenuto per mezzo del punto di misura PA_D.

9.3. Indicatori di prestazione energetica specifici

Il sistema di misura capillare reso operativo nel corso del 2022 e descritto nei precedenti capitoli, ha consentito di definire degli indicatori di tipo specifico sulla base della struttura energetica descritta al capitolo 7 facendo riferimento ai vettori finali e limitando la loro analisi agli usi energetici significativi descritti al paragrafo 8.8.

La maggior quantità e qualità dei dati disponibili e la definizione di tali indicatori permetteranno nei prossimi anni un confronto ancor più dettagliato delle performance delle aree significative.

Partendo dal risultato delle considerazioni svolte nel paragrafo 8.8.1, le variabili riconosciute come incidenti sui consumi energetici dell'area sono state utilizzate per normalizzare gli indicatori in modo da ottenere EnPi "ripuliti" da fattori esogeni non attinenti all'effettiva prestazione energetica e, pertanto, confrontabili. I fattori così definiti contengono molte più informazioni rispetto agli indicatori generali poiché giungono ad un livello di approfondimento superiore dei consumi e della loro effettiva relazione con i differenti prodotti. Pertanto, essi rappresentano una baseline più attendibile per le future valutazioni.

Nel corso dei seguenti paragrafi si descrivono, per ciascun USE, gli indicatori costruiti e la loro normalizzazione.

9.3.1. EnPi area Lavorazione Tradizionali

La scarsa variabilità del prodotto finale in termini energetici consente di definire come fattore primario di normalizzazione del consumo per la definizione dell'indicatore il quantitativo di capi vivi lavorati.

La variabile da cui dipendono i consumi dell'area, individuata nel paragrafo 8.8.1, è la *temperatura esterna*. Per tenerne debitamente conto è stata effettuata una valutazione di maggior dettaglio sui consumi dell'area. Il livello di capillarità raggiunta dalla rete di misurazione nell'area in esame permette infatti di distinguere:

- i **consumi elettrici** tra i consumi delle celle e quelli direttamente ed indirettamente connessi alla linea produttiva;
- i **consumi termici** tra quelli legati al condizionamento e quelli legati al processo (spennatura e lavaggio).

Al livello elettrico si è inoltre considerato che parte dei consumi sono fissi e non direttamente connessi ai quantitativi di prodotto realizzato. Per poterli valutare è stata condotta una campagna di misura, da gennaio 2023 a luglio 2023, per analizzare i consumi nel periodo settimanale di fermo della linea.

Tale periodo va dalle ore 06:00 alle ore 16:00 della domenica. Dopo tale orario è previsto il lavaggio per predisporre la linea a riprendere la produzione settimanale.

Nelle 10 ore indicate la linea non è in funzione e, pertanto, i consumi misurati rappresentano la quota fissa dei consumi orari del reparto.

Analizzando i dati raccolti e trascurando quelle giornate in cui eventi esterni hanno causato spegnimenti totali delle utenze o hanno portato alla necessità di mantenere in funzione le linee anche durante la domenica, è stato ricavato l'andamento tipico riportato nei grafici seguenti.

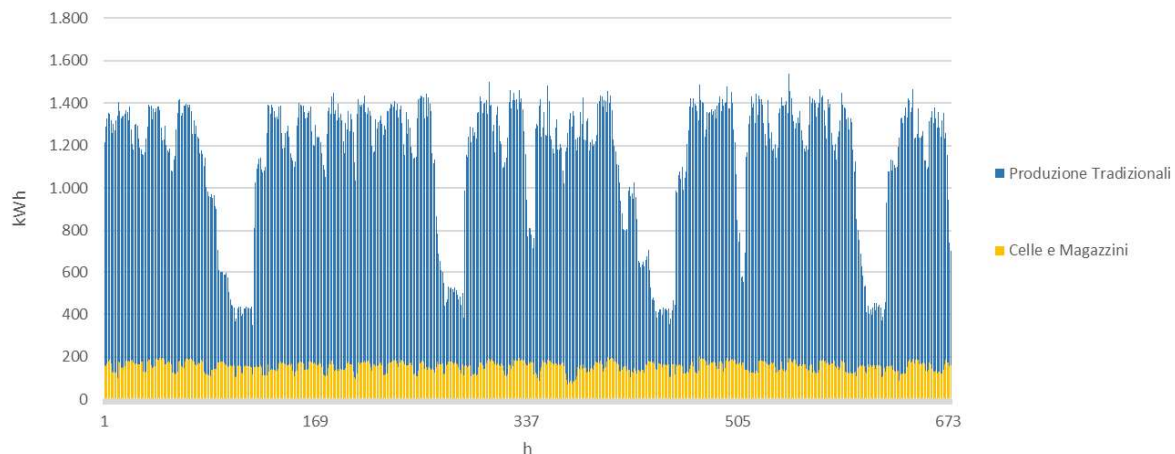


Figura 44 - Andamento tipico mensile

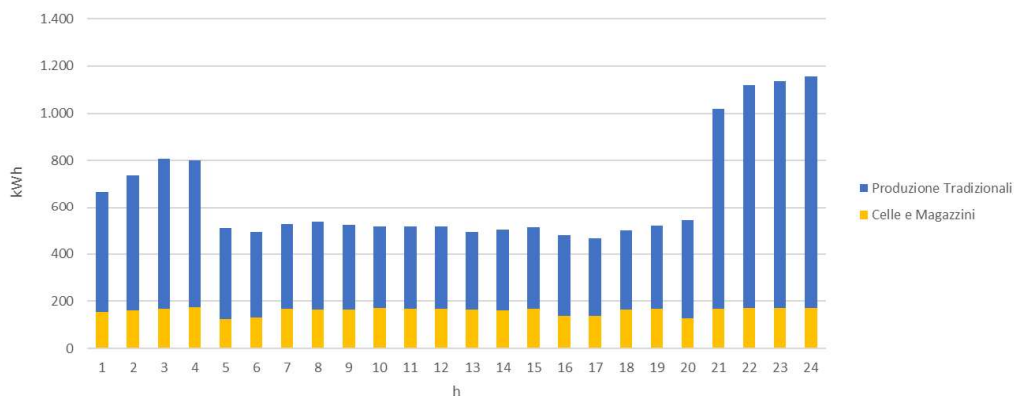


Figura 45 - Andamento tipico domenicale

Entrambi i grafici evidenziano come la riduzione dei consumi nella fascia di fermo domenicale sia marcata soprattutto per i consumi afferenti alla produzione mentre quelli associati alle celle e ad i magazzini assuma un carattere molto più costante.

Il dettaglio della domenica mostra come le ore di fermo e quelle immediatamente limitrofe siano caratterizzati da consumi inferiori e poco variabili.

Nei mesi analizzati è stato riscontrato che i consumi fissi possono essere considerati pari ad un valore medio di 261 kWh/h con uno scostamento di circa il 7% tra i dati del campione.

Un'analisi correlativa con le temperature di riferimento (da UNI 10349) conferma una scarsa dipendenza dalla stagionalità.

Riproporzionando sull'anno il valore medio ottenuto è stato possibile scorporare dalle misure raccolte dal punto di misura PE_L (riferimento allo schema del paragrafo 8.1) i consumi dipendenti dalla produzione e quelli fissi. Ottenendo un secondo indicatore, definito come rapporto tra i consumi legati alla produzione ed i capi vivi lavorati, ed un terzo definito come rapporto tra i consumi legati alla conservazione (punto di misura PE_M) ed i capi vivi lavorati.

Al livello termico, poiché i misuratori presenti permettevano di scorporare i consumi termici associati all'acqua calda destinata alle UTA, sono stati definiti due ulteriori indicatori, uno definito come rapporto tra i consumi termici di processo ed i capi vivi lavorati e l'altro come consumo termico di condizionamento di riferimento (misuratore 271 – Calore UTA). Quest'ultimo non è direttamente legato ai quantitativi di prodotto ma al volume delle sale di lavorazione ed al numero di occupanti. Poiché tali valori non subiscono variazioni nel corso degli anni, non risulta necessario rapportare il consumo ad un fattore di normalizzazione.

Entrambi gli indicatori mostrano un'elevata correlazione con la variabile temperatura esterna con un prevedibile incremento del consumo specifico al diminuire della temperatura esterna (-0,89 per il condizionamento, -0,84 per il processo, di cui -0,92 la componente predominante rappresentata dal calore fornito a 45°C, e -0,90 per i consumi totali). Si è proceduto a definire due fattori f_{P-Te} (associato al calore di processo) e f_{C-Te} (associato al calore di climatizzazione) da applicare al valore mensile degli indicatori sempre con l'obiettivo di conservare l'informazione stagionale ma "ripulire" il valore dall'effetto di una variazione sensibile della temperatura esterna rispetto ai valori di progetto.

Per il calore di condizionamento, considerando che l'acqua deve essere portata mediamente a 70°C, il fattore è stato definito come:

$$f_{C-Te} = \frac{(T_e^* - 70)}{(T_e - 70)} \quad \text{con } T_e^* \text{ temperatura esterna di progetto (UNI 10349)}$$

Per il calore di processo, considerando che l'acqua deve essere portata mediamente a 32°C per le attività di spennatura, 45°C per le attività di lavaggio e 70°C per le attività di lavaggio ad alta temperatura, sono stati costruiti dei fattori k_{32} e k_{70} ottenuti come rapporto tra il calore fornito a tali temperature ed il calore fornito a 45°C (contributo predominante) nel corso dell'anno di riferimento. Il fattore è stato definito come:

$$f_{P-Te} = \frac{k_{32} \cdot \frac{\Delta T_{45}}{\Delta T_{32}} \cdot \Delta T_{32}^* + \Delta T_{45}^* + k_{70} \cdot \frac{\Delta T_{45}}{\Delta T_{70}} \cdot \Delta T_{70}^*}{(k_{32} + 1 + k_{70})} \quad \text{con } \Delta T_x = T_e - x; \Delta T_x^* = T_e^* - x$$

9.3.2. EnPi area Lavorazione Innovativi

L'elevata variabilità del prodotto finale ha comportato l'individuazione, nel paragrafo 8.8.1, di numerose variabili da cui dipendono i consumi dell'area:

- *tipologia di prodotto*
- *tipologia di conservazione*
- *numero di fermi gestionali*

Anche per quest'area il livello di capillarità raggiunta dalla rete di misurazione elettrica ha permesso di effettuare una valutazione di maggior dettaglio sui consumi dell'area distinguendo tra i consumi delle celle e quelli direttamente ed indirettamente connessi alla linea produttiva.

Si è considerato che parte dei consumi sono fissi e non direttamente connessi ai quantitativi di prodotto realizzato. Per poterli valutare è stata condotta una campagna di misura, da gennaio 2023 a luglio 2023, per analizzare i consumi nel periodo settimanale di fermo della linea.

Tale periodo va dalle ore 04:00 alle ore 14:00 della domenica. Dopo tale orario è previsto il lavaggio per predisporre la linea a riprendere la produzione settimanale.

Nelle 10 ore indicate la linea non è in funzione e, pertanto, i consumi misurati rappresentano la quota fissa dei consumi orari del reparto.

Analizzando i dati raccolti e trascurando quelle giornate in cui eventi esterni hanno causato spegnimenti totali delle utenze o hanno portato alla necessità di mantenere in funzione le linee anche durante la domenica, è stato ricavato l'andamento tipico riportato nei grafici seguenti.

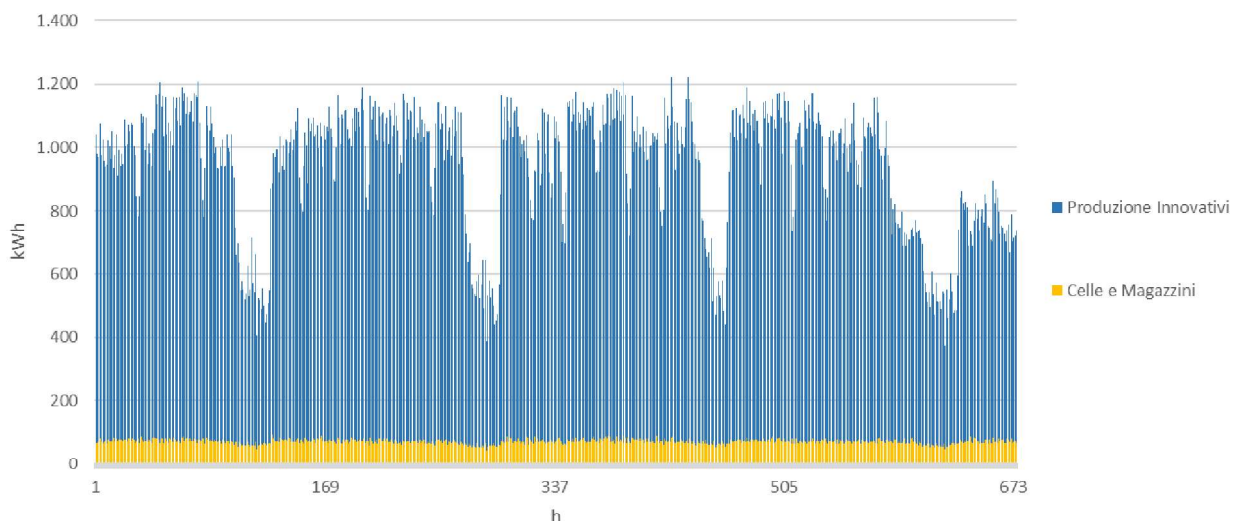


Figura 46 - Andamento tipico mensile

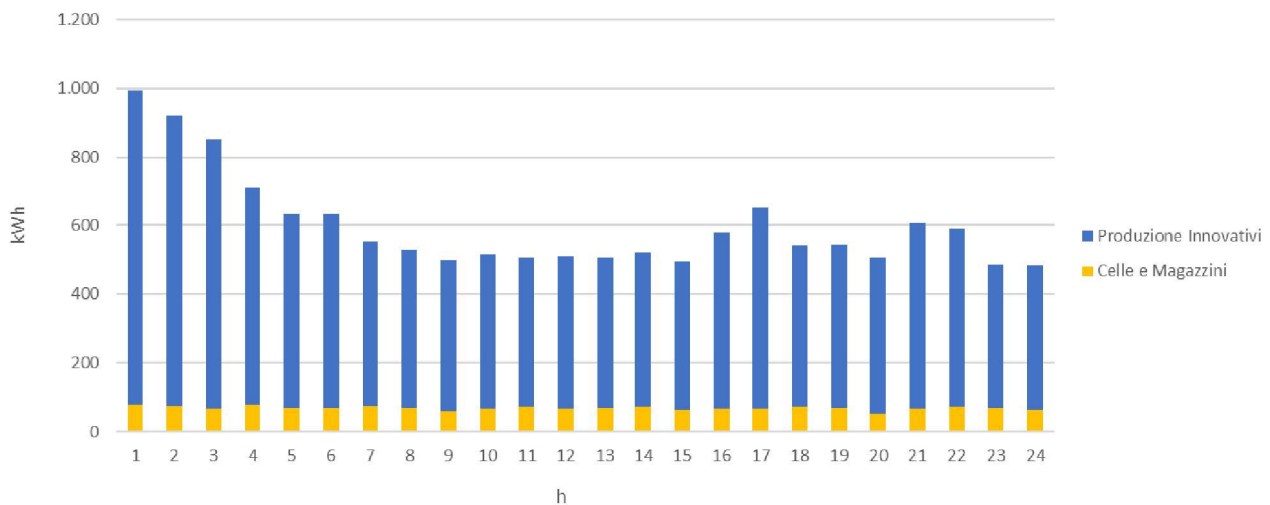


Figura 47 - Andamento tipico domenicale

Entrambi i grafici evidenziano come la riduzione dei consumi nella fascia di fermo domenicale sia marcata soprattutto per i consumi afferenti alla produzione mentre quelli associati alle celle e ad i magazzini assuma un carattere molto più costante.

Nei mesi analizzati è stato riscontrato che i consumi fissi possono essere considerati pari ad un valore medio di 526 kWh/h con uno scostamento di circa il 9% tra i dati del campione.

Un'analisi correlativa con le temperature di riferimento (da UNI 10349) conferma una scarsa dipendenza dalla stagionalità.

Riproporzionando sull'anno il valore medio ottenuto è stato possibile scorporare dalle misure raccolte dal punto di misura PE_Q (riferimento allo schema del paragrafo 8.1) i consumi dipendenti dalla produzione e quelli fissi. Ottenendo un secondo indicatore, definito come rapporto tra i consumi legati alla produzione ed il quantitativo di prodotto realizzato, ed un terzo definito come rapporto tra i consumi legati alla conservazione (punto di misura PE_R) ed il quantitativo di prodotto realizzato.

Il fattore di confronto delle efficienze, ottenibile dall'analisi dei fermi gestionali 2022 condotta sui dati riportati al paragrafo 5.5, non impatta in maniera significativa sugli indicatori a causa del trascurabile rapporto Arrostiti/Impanati caratterizzante il 2022 (0,13).

Al livello termico, come indicato nel paragrafo dedicato, la variabile di riferimento è il quantitativo di prodotti impanati realizzati i quali incidono in maniera preponderante sulle emissioni odorifere e, quindi, sui consumi termici dell'area.

9.3.3. EnPi area Rendering

Non essendo state individuate variabili che influiscono direttamente e sensibilmente sui consumi energetici, per tale area sono costruiti unicamente tre indicatori rappresentanti i consumi elettrici, i consumi termici ed i consumi totali rapportati al quantitativo di materia lavorata (senza distinzione tra scarti di origine interna e scarti di origine esterna). Trattandosi infatti di un reparto che realizza prodotti vendibili, non come core business della società bensì recuperando scarti della lavorazione principale del sito, il consumo dipende prevalentemente dal quantitativo di scarti in ingresso piuttosto che dal prodotto finito realizzato.

Può essere utile alla società definire un indicatore ulteriore che fornisca una valutazione della resa del processo di recupero degli scarti, definibile in prima istanza come rapporto tra il prodotto finito e la materia prima in ingresso.

Tale indicatore deve però essere definito tenendo debitamente conto, attraverso opportuni fattori correttivi, della presenza di due differenti tipologie di prodotto (farine e grassi), della presenza di differenti tipologie di materia prima (sia in termini di consistenza, liquida o solida, che di origine, interna o esterna) ma soprattutto della dipendenza dalla lavorazione principale.

Il processo di conversione dipende ovviamente dalla disponibilità della materia prima, ossia degli scarti di lavorazione. Conseguentemente, il regime di lavorazione del reparto dipenderà direttamente dalla quantità o dalla tipologia di scarto in uscita dalle sale di lavorazione e quindi sarà soggetto a fermi o variazioni del carico che non saranno ottimizzabili dando priorità al risultato del processo di recupero.

9.3.4. EnPi area Centrale Frigo Tradizionali

La scarsa variabilità, in termini energetici, del prodotto finale realizzato nel reparto servito dalla presente centrale consente di definire come fattore primario di normalizzazione del consumo per la definizione dell'indicatore il quantitativo di capi vivi lavorati.

Il vettore energetico di riferimento è l'energia elettrica e, pertanto, l'indicatore d'area viene definito come rapporto tra i consumi elettrici ed il quantitativo di capi vivi lavorati.

La variabile predominante da cui dipendono i consumi dell'area, individuata nel paragrafo 8.8.1, è la *temperatura esterna*.

Per tenerne debitamente conto è stata effettuata una valutazione di maggior dettaglio sui consumi dell'area distinguendo tra quelli direttamente ed indirettamente connessi alla linea produttiva. È stata condotta una campagna di misura di dettaglio, da gennaio 2023 a luglio 2023, per analizzare l'andamento.

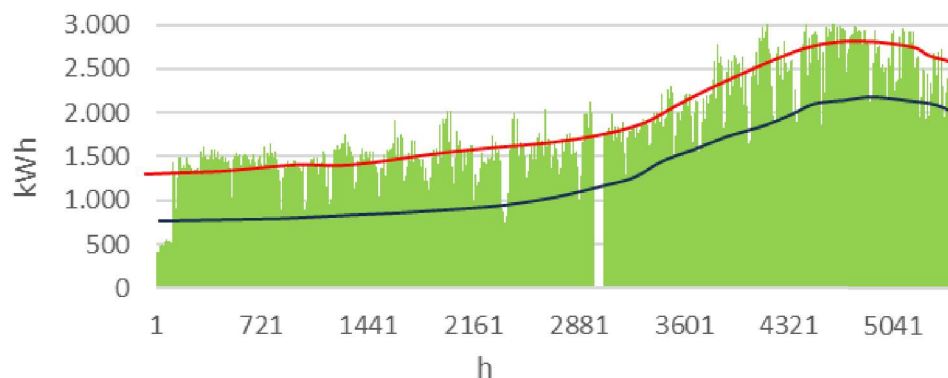


Figura 48 - Andamento assorbimenti orari

L'andamento mostra un chiaro carattere gaussiano, con massimo in corrispondenza dei mesi estivi, evidenza dell'elevata dipendenza dei consumi della centrale con la temperatura esterna.

In particolare, si può constatare, come evidenziato nel grafico, che l'andamento di tipo gaussiano sia fornito da un consumo di base (linea nera) mentre l'ampiezza media dei picchi, pur crescente nei mesi estivi risulta avere una tendenza più "schacciata" (linea rossa), quasi traslazione della prima, contribuendo quindi in minor parte al carattere complessivo dell'andamento dei consumi di area.

Il consumo di base è associabile al mantenimento della temperatura richiesta mentre i picchi seguono l'andamento della lavorazione. Tale collegamento è visibile confrontando i grafici orari delle due aree.

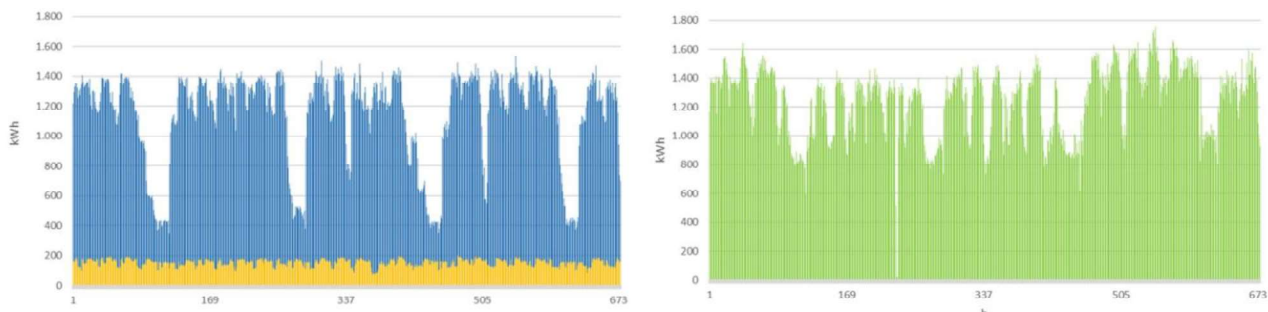


Figura 49 - Confronto tra gli andamenti mensili dei consumi dell'area di Lavorazione e della Centrale Frigo associata

Sulla base di tali considerazioni è stata ricostruita la funzione gaussiana, a livello annuale, rappresentante il consumo di mantenimento della centrale frigorifera in modo da poterlo scorporare dal consumo totale e definire due indicatori differenti, rapportando i due consumi ai capi lavorati.

La dimostrata dipendenza dalla temperatura esterna ha portato alla definizione di un fattore f_{E-Te} da applicare al valore mensile dell'indicatore che garantisce di conservare l'informazione stagionale ma "ripulisce" il valore dall'effetto di una variazione sensibile della temperatura esterna rispetto ai valori di progetto.

In tal modo l'indicatore risulta confrontabile con i valori di annualità diverse, caratterizzate da temperature differenti, senza che un incremento dei consumi in un'annualità particolarmente calda possa essere erroneamente considerata inefficienza energetica.

Fissata la temperatura di set point dell'ambiente a 12°C ed una tolleranza di 1°C, il fattore è stato definito come:

$$f_{E-T_e} = \begin{cases} 1 & \text{se } T_e < T_{set} + 1 \\ \frac{(T_e^* - T_{set})}{(T_e - T_{set})} & \text{se } T_e < T_{set} + 1 \end{cases} \quad \text{con } T_e^* \text{ temperatura esterna di progetto (UNI 10349)}$$

9.3.5. EnPi area Centrale Frigo Innovativi

L'elevata variabilità, in termini energetici, del prodotto finale realizzato nel reparto servito dalla presente centrale rende necessario normalizzare i consumi del vettore energetico di riferimento, l'energia elettrica, attraverso la definizione di un quantitativo di prodotto innovativo equivalente.

Le variabili che influiscono sul fabbisogno di energia frigorifera, individuate nel paragrafo 8.8.1, sono:

- *temperatura esterna*
- *tipologia di conservazione*

Per tener conto della dipendenza dalla temperatura esterna è stata effettuata una valutazione di maggior dettaglio sui consumi dell'area distinguendo tra quelli direttamente ed indirettamente connessi alla linea produttiva. È stata condotta una campagna di misura di dettaglio, da gennaio 2023 a luglio 2023, per analizzare l'andamento.

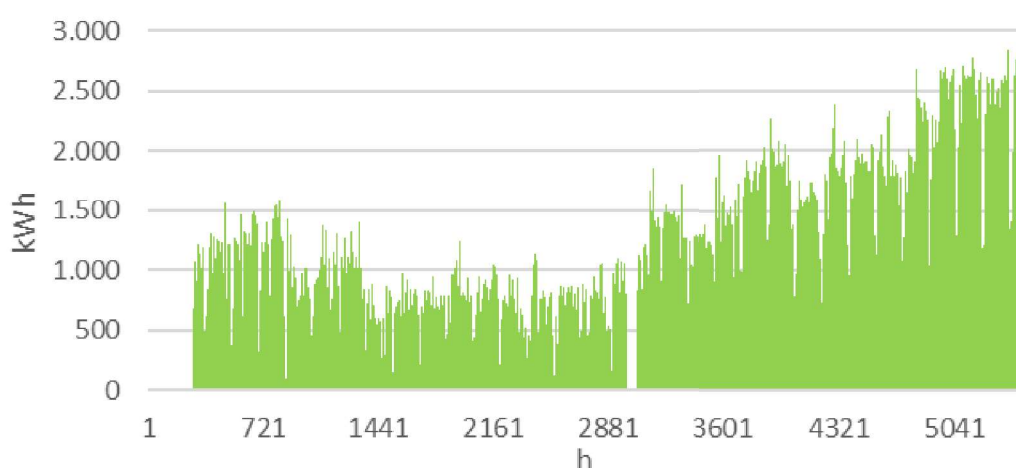


Figura 50 - Andamento assorbimenti orari

Analogamente a quanto visto per la *Centrale Frigo Tradizionali*, l'andamento mostra un chiaro carattere gaussiano, con massimo in corrispondenza dei mesi estivi, evidenza dell'elevata dipendenza dei consumi della centrale con la temperatura esterna.

In questo caso si può constatare come i picchi che seguono l'andamento della lavorazione, come mostrato nel grafico seguente, abbiano un peso notevolmente superiore rispetto alla situazione riscontrata nell'altra centrale frigo. Tale collegamento è visibile confrontando i grafici orari delle due aree.

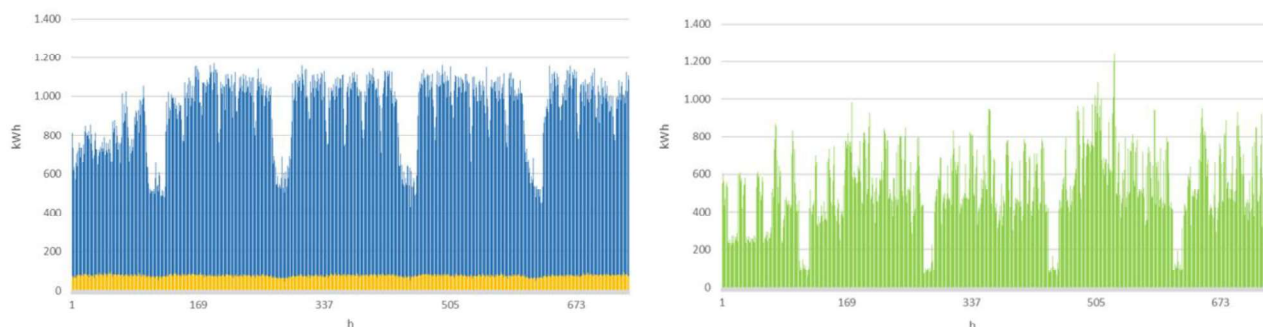


Figura 51 - Confronto tra gli andamenti mensili dei consumi dell'area di Lavorazione e della Centrale Frigo associata

Ciò è dovuto al fatto che, a differenza della *Lavorazione Tradizionali*, l'energia frigorifera è notevolmente impiegata all'interno del processo oltre che per il condizionamento delle sale.

Come evidenziato nel paragrafo 8.8.1, infatti, la centrale deve fornire l'energia frigorifera necessaria ad effettuare i notevoli salti termici cui è sottoposto il prodotto lavorato nel corso del processo.

Pertanto, oltre ad applicare il fattore f_{E-Te} , precedentemente definito al fine di tener conto della dipendenza dell'indicatore dalla temperatura esterna, risulta necessario costruire un fattore che permetta di considerare adeguatamente la dipendenza dei consumi dalla tipologia di conservazione.

Per tenere conto, invece, del tipo di conservazione e del differente fabbisogno energetico di un prodotto surgelato rispetto ad un prodotto fresco, è stato costruito un fattore f_{cons} , che riportasse i quantitativi di prodotto surgelato ad un quantitativo equivalente di prodotto fresco, tenendo conto del differente salto termico di processo dall'uscita dalla cottura all'ingresso al confezionamento.

Per la sua definizione sono stati utilizzati i parametri di letteratura riportati al paragrafo 4.5:

$$f_{cons} = \frac{cp_{af} \cdot |T_{cott/s} - T_f| + cp_{bf} \cdot |T_f - T_{conf/s}| + \lambda_f}{cp_{af} \cdot |T_{cott/f} - T_{conf/f}|}$$

Dove:

- cp_{af} : calore specifico sopra il punto di congelamento;
- $T_{cott/s}$: temperatura media di uscita dalla fase di cottura del prodotto surgelato;
- T_f : temperatura di congelamento;
- $T_{conf/s}$: temperatura di confezionamento del prodotto surgelato;

Egenia s.r.l.

Via Nizza 92, 00198 Roma

Tel. 068542899 - Email info@egeniasrl.it

P.IVA 14568601000 - REA RM - 1530763

Capitale Sociale 10.000 €

www.egeniasrl.it

- cp_{bf} : calore specifico sotto il punto di congelamento;
- $T_{cott/f}$: temperatura media di uscita dalla fase di cottura del prodotto fresco;
- $T_{conf/f}$: temperatura di confezionamento del prodotto fresco;
- λ_f : calore latente di congelamento.

L'applicazione di tale fattore permette di trasformare la produzione totale, ripartita in prodotto fresco e surgelato, in un unico quantitativo totale di prodotto fresco equivalente.

9.3.6. EnPi area Depuratore e Digestore

Non essendo state individuate variabili che influiscono direttamente e sensibilmente sui consumi energetici, per tale area sono costruiti quattro indicatori, così definiti:

- consumi elettrici totali rapportati al quantitativo di biogas prodotto ($kep/1000 m^3$);
- consumi elettrici afferenti al digestore rapportati al biogas prodotto ($kWh/1000 m^3$);
- consumi termici afferenti al digestore rapportati al biogas prodotto ($kWh/1000 m^3$);
- consumi elettrici afferenti al depuratore rapportati al quantitativo di acqua trattata ($kWh/1000 m^3$).

Non disponendo di misure specifiche, il dato misurato dal punto di misura PE_C è stato ripartito costruendo un modello energetico a partire dalle utenze censite nell'area.

Tabella 43 - Modello energetico area Depuratore e Digestore

	Unità	n° unità	$P_{e\ unit.} [kW]$	$P_{tot} [kW]$	Rendimento motore	Fattore contemp.	Fattore carico	$P_{tot} [kW]$	h/g	g/sett.	sett./anno	h/anno	Consumo stimato [kWh]
DIGESTORE	Pompa mov. Cogeneratore/Digestore n.1 (ZEM029)	1	7	7	90	1,0	0,6	4,65	24	7	50	8.400	39.027
	Pompa mov. Cogeneratore/Digestore n.2 (ZEM029)	1	7	7	90	1,0	0,6	4,65	24	7	50	8.400	39.027
	Pompa mov. Cogeneratore/Digestore n.3 (ZEM028)	1	8,8	9	90	1,0	0,6	5,84	24	7	50	8.400	49.062
	Pompa mov. Cogeneratore/Digestore n.4 (ZEM028)	1	8,8	9	90	1,0	0,6	5,84	24	7	50	8.400	49.062
	Pompa mov. Cogeneratore/Digestore n.5 (ZEM028)	1	8,8	9	90	1,0	0,6	5,84	24	7	50	8.400	49.062
DEPURATORE	Varie	1	283,4	283	90	1,0	1	314,89	16	5	50	4.000	1.259.556
	Pompa mov. Fluidi n.1 depuratore (Z1N002)	1	9	9	90	1,0	0,6	5,97	24	7	50	8.400	50.177
	Pompa mov. Fluidi n.2 depuratore (Z1N002)	1	9	9	90	1,0	0,6	5,97	24	7	50	8.400	50.177
	Pompa mov. Fluidi n.3 depuratore (ZEM022)	1	15	15	92	1,0	0,6	9,77	24	7	50	8.400	82.085
	Pompa mov. Fluidi n.4 depuratore (ZEM022)	1	15	15	92	1,0	0,6	9,77	24	7	50	8.400	82.085
	Pompa mov. Fluidi n.5 depuratore (ZEM023)	1	11	11	91	1,0	0,6	7,22	24	7	50	8.400	60.656
	Pompa mov. Fluidi n.6 depuratore (ZEM023)	1	11	11	91	1,0	0,6	7,22	24	7	50	8.400	60.656
	Pompa mov. Fluidi n.7 depuratore (ZEM024)	1	11	11	91	1,0	0,6	7,22	24	7	50	8.400	60.656
	Pompa mov. Fluidi n.8 depuratore (ZEM024)	1	11	11	91	1,0	0,6	7,22	24	7	50	8.400	60.656
	Pompa mov. Fluidi g.1 depuratore (ZEM014-20)	16	5	80	90	0,6	0,5	26,79	24	7	50	8.400	225.000
	Compressori n.1 (ZEM018)	1	45	45	94	1,0	0,6	28,66	16	5	50	4.000	114.650
	Compressori n.2 (ZEM018)	1	45	45	94	1,0	0,6	28,66	16	5	50	4.000	114.650
	Compressori n.3 (ZEM018)	1	45	45	94	1,0	0,6	28,66	16	5	50	4.000	114.650
	Compressori n.4 (ZEM021)	1	37	37	94	1,0	0,6	23,64	16	5	50	4.000	94.569
	Compressori n.5 (ZEM021)	1	37	37	94	1,0	0,6	23,64	16	5	50	4.000	94.569

Come fattori di normalizzazione dell'area sono stati individuati il quantitativo di biogas prodotto nel reparto per i consumi del digestore ed il quantitativo di acqua trattata per i consumi afferenti al depuratore.

9.3.7. EnPi area Aria compressa Tradizionali

Per l'area in esame non si dispone di sufficienti dati per il calcolo dell'indicatore che viene però definito, non essendo state individuate variabili che influiscono direttamente e sensibilmente sui consumi energetici, ed essendo i consumi relativi al solo vettore energia elettrica come i consumi elettrici totali dell'area rapportati al quantitativo di aria compressa. L'installazione di misuratori per il flusso di aria compressa permetterebbe il monitoraggio dei consumi dell'area funzionale anche attraverso un indicatore di performance.

9.3.8. EnPi area Aria compressa Innovativi

Per l'area in esame non si dispone di sufficienti dati per il calcolo dell'indicatore che viene però definito, non essendo state individuate variabili che influiscono direttamente e sensibilmente sui consumi energetici, ed essendo i consumi relativi al solo vettore energia elettrica come i consumi elettrici totali dell'area rapportati al quantitativo di aria compressa. L'installazione di misuratori per il flusso di aria compressa permetterebbe il monitoraggio dei consumi dell'area funzionale anche attraverso un indicatore di performance.

9.3.9. EnPi di futura applicazione

Quanto finora descritto sarà implementato a partire dal 2024 quando sarà disponibile una prima serie completa di dati necessari per l'elaborazione degli indicatori definiti nella presente sezione.

I fattori correttivi teorizzati saranno validati sulla base dei dati raccolti e, eventualmente, migliorati al fine di ottenere indicatori sempre più idonei a rappresentare la realtà produttiva dello stabilimento ed i consumi energetici associati.

La seguente tabella riepiloga e codifica gli indicatori definiti nella presente sezione.

Tabella 44 - Indicatori specifici

Macroarea	Area	Codici	Descrizione	u.m.
Attività principali	Lavorazione Tradizionali	TRAD-E	Consumi elettrici totali/capo	kWh _e /t
		TRAD-Ec	Consumi elettrici conservazione/capo	kWh _e /t
		TRAD-Ep	Consumi elettrici produzione/capo	kWh _e /t
		TRAD-Ef	Consumi elettrici fissi	kWh _e /h
		TRAD-T	Consumi termici totali/capo	kWh _t /t
		TRAD-Tc	Consumi termici condizionamento/capo	kWh _t /t
		TRAD-Tp	Consumi termici processo/capo	kWh _t /t
		TRAD	Consumi totali/capo	tep/kg
	Lavorazione Innovativi	INN-E	Consumi elettrici totali/prod. innovativo	kWh _e /t
		INN-Ec	Consumi elettrici conservazione/prod. innovativo	kWh _e /t
		INN-Ep	Consumi elettrici produzione/prod. innovativo	kWh _e /t
		INN-Ef	Consumi elettrici fissi	kWh _e /h

	Rendering	INN-T	Consumi termici/prod. impanato	kWh _t /t
		INN	Consumi totali/prod. innovativo	tep/kg
		REND-E	Consumi elettrici/prod. rendering	kWh _e /t
		REND-T	Consumi termici/prod. rendering	kWh _t /t
		REND	Consumi totali/prod. rendering	tep/kg
Servizi ausiliari	Centrale Frigo Tradizionali	CFT	Consumi elettrici totali/capi	kWh _e /t
		CFT-m	Consumi elettrici mantenimento/capi	kWh _e /t
	Centrale Frigo Innovativi	CFI	Consumi elettrici totali/ prod. innovativo	kWh _e /t
		CFI-m	Consumi elettrici mantenimento/ prod. innovativo	kWh _e /t
	Depuratore e Digestore	DEP-E	Consumi elettrici depuratore/acqua trattata	kWh _e /1000 m ³
		DIG-E	Consumi elettrici digestore/biogas	kWh _e /1000 m ³
		DIG-T	Consumi termici digestore/biogas	kWh _t /1000 m ³
		DEP-DIG	Consumi totali/biogas	kep/1000 m ³

9.4. Confronto con indicatori della diagnosi precedente

Il confronto fra gli indicatori generali 2022 e la baseline rappresentata dall'annualità 2021 è stato condotto sia in termini di energia in ingresso allo stabilimento che di energia consumata alle utenze finali, con i risultati di seguito esposti.

Tabella 45 - Confronto indicatori (energia in ingresso allo stabilimento)

Energia in ingresso allo stabilimento								
	EE _{INP}		GN _{INP}		BIO _{CON}		TOT _{INP}	
	[kWh _e /t]	[tCO ₂ /kg]	[Sm ³ /t]	[tCO ₂ /kg]	[m ³ /t]	[tCO ₂ /kg]	[kep/t]	[tCO ₂ /kg]
2021	373,5	95,4	49,0	97,2	24,9	0,0	121,6	192,6
2022	367,3	107,7	44,1	87,6	24,5	0,0	116,2	195,4
	-2%		-10%		-2%		-5%	

	PROD _{TRAD} / INNO
2021	3,2
2022	3,3

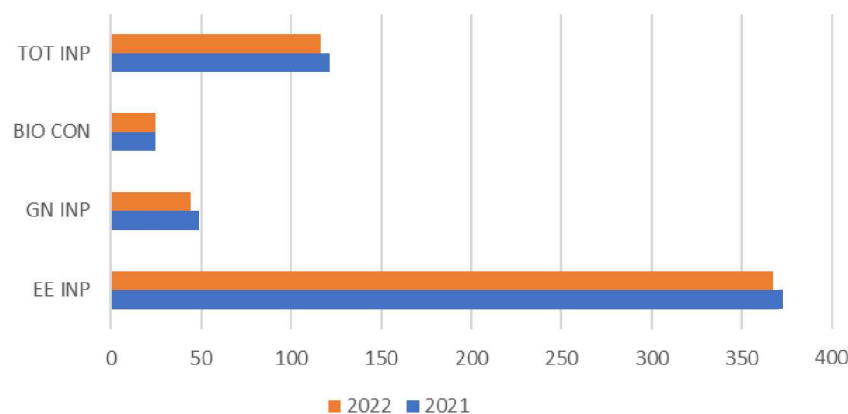


Figura 52 - Confronto indicatori (energia in ingresso allo stabilimento)

Tabella 46 - Confronto indicatori (energia consumata alle utenze finali)

Energia consumata alle utenze finali								
	EE_{CONS} [kWh _e /t]	GN_{INNO} [Sm ³ /t]	VAP_{REND} [kWh _t /t]	AC_{TRAD} [kWh _t /t]	AC_{DIGE} [kWh _t /t]	TOT_{CONS} [kep/t]	PROD_{TRAD} / INNO	SCA_{IN/EST}
2021	374,8	161,6	513,2	/	278,7	107,7		
2022	368,5	134,7	501,6	49,0	273,6	105,3		
	-2%	-17%	-2%	/	-2%	-2%		

	PROD_{TRAD} / INNO	SCA_{IN/EST}
2021	3,2	3,1
2022	3,3	3,9

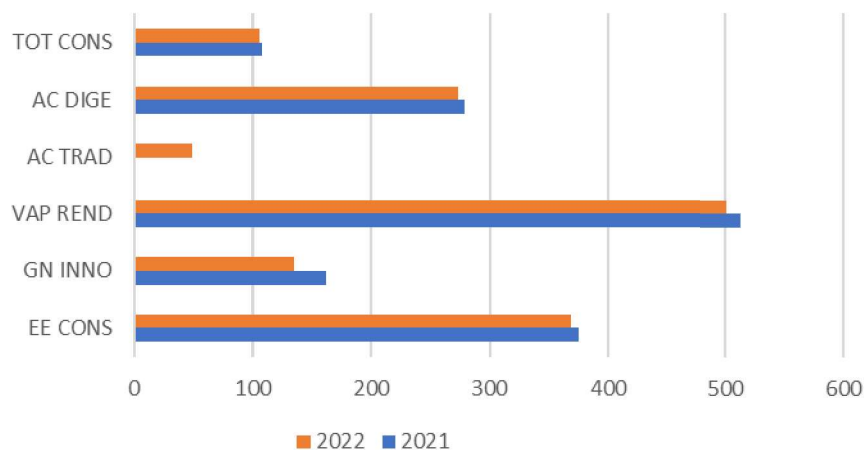


Figura 53 - Confronto indicatori (energia consumata alle utenze finali)

Gli indicatori confrontati risultano tutti migliorativi e la riduzione percentuale risulta confrontabile tra i diversi vettori. L'unica eccezione è il gas naturale la cui riduzione, più sensibile rispetto agli altri vettori, è trainata da una forte riduzione del gas consumato agli innovativi. Poiché però, come precedentemente esposto, il gas naturale al reparto Innovativi viene consumato per adempiere a obblighi ambientali di natura odorigena e non direttamente per scopi energetici, l'entità della variazione nei consumi non è necessariamente significativa in termini energetici.

Dall'analisi effettuata risulta, pertanto, una riduzione dell'ordine del 2% dei consumi di sito ripartita in maniera sostanzialmente uniforme tra i diversi vettori, sia in termini di energia in ingresso che di energia effettivamente consumata alle utenze.

Gli indicatori specifici definiti nel paragrafo precedente, calcolabili grazie alla maggior quantità e qualità dei dati che saranno disponibili, a livello annuale, a partire dal 2023 consentiranno un confronto più dettagliato delle performance delle aree significative.

La presente trattazione ha infatti evidenziato le notevoli differenze in termini energetici delle produzioni dei tre differenti reparti (Tradizionali, Innovativi e Rendering) sottolineando l'importanza di definire indicatori specifici per ciascun reparto.

10. SOLUZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Di seguito si riportano gli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica individuati a seguito dell'analisi dell'impianto e dei processi.

10.1. Interventi e opportunità di miglioramento già realizzati e/o in fase di realizzazione

Nel periodo intercorso dall'ultima diagnosi sono stati realizzati i seguenti interventi di efficientamento energetico:

- *Sostituzione compressore Centrale Frigo Innovativi*: sostituzione di un compressore con un'unità two-stage che consente di ottenere con un'unica macchina i due stadi a -15°C e a -40°C senza la necessità di stadi intermedi. L'intervento è stato completato a dicembre 2022;
- *Sostituzione ventilatori UTA con modelli più efficienti*: uno dei ventilatori più vecchi del reparto Innovativi, del tipo a cinghia sarà sostituito con un modello plug fan, privi di cinghia e con inverter installati sui motori, che permettono di risolvere le problematiche della trasmissione a cinghia dei vecchi modelli, evidenziata anche nella precedente diagnosi. L'intervento è in corso di realizzazione.
- *Impianto climatizzazione stabilimento Innovativi*: realizzazione di due impianti di climatizzazione a servizio dell'Edificio "B1" dello Stabilimento Innovativi, dedicati rispettivamente a agli ambienti adibiti ad uffici ed alla cucina riattivazione dei prodotti. Contestualmente, sulla copertura dell'edificio B sarà installato un impianto solare termico a circolazione forzata collegato ad un bollitore ad accumulo per la produzione acqua calda sanitaria e connesso all'impianto termico per eventuale reintegro di calore. L'intervento è in corso di realizzazione.

10.2. Interventi e opportunità di miglioramento non realizzati

Nella precedente Diagnosi Energetica (anno di riferimento 2018) erano stati proposti i seguenti interventi:

- Sostituzioni di centrali frigorifere per surgelatori con centrali Ammonia Low-Charge tipo booster;
- Retrofit azionamento sistemi di ventilazione UTA
- Ottimizzazione del sistema di Building Automation

Nessuno dei tre interventi menzionati è stato realizzato poiché nell'arco temporale tra la precedente diagnosi e l'attuale, sono stati individuati interventi che la società ha reputato prioritari.

10.3. Identificazione delle opportunità di miglioramento

A ciascun intervento è associato un voto che permette all'azienda di dare un ordine di priorità alle opportunità di miglioramento della prestazione energetica.

Tale ordine rappresenta un'utile indicazione preliminare per la società nell'identificazione degli investimenti annuali da sostenere per il sito produttivo da raffrontare poi con le esigenze contingenti. Il voto complessivo del progetto è ottenuto come media aritmetica dei voti, da 1 a 5, associati a ciascuno dei parametri individuati come maggiormente influenzanti la possibile scelta dell'intervento:

- **Risparmio energetico** conseguibile a seguito dell'intervento
- **Fattibilità** dell'intervento in termini logistici, amministrativi e burocratici
- **Effetto** dell'intervento **sulla produzione** in termini di qualità del prodotto realizzato e di quantitativi realizzabili
- **Investimento** da sostenere per lo sviluppo del progetto
- **Tempo di ritorno** dell'investimento sostenuto

10.3.1. Installazione di un impianto fotovoltaico

L'intervento consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza complessiva pari a 889,785 kWp suddiviso in due sezioni:

- **Sezione 1:** impianto di potenza nominale 357,21 kWp per Cella Frigorifera Automatizzata, collegato alla cabina C2 distribuito su:
 - *Copertura 1:* potenza nominale 357,21 kWp.
- **Sezione 2:** impianto di potenza nominale 532,575 kWp per Cella 0 °C, Cella Spedizioni e Tunnel Monogancio, collegato alla cabina C1 distribuito su:
 - *Copertura 2:* potenza nominale 233,28 kWp;
 - *Copertura 4:* potenza nominale 106,92 kWp;
 - *Copertura 5:* potenza nominale 192,375 kWp.

L'impianto sarà connesso alla rete Elettrica di Distribuzione Pubblica, attraverso il POD dell'utente, in modo che l'energia prodotta possa essere utilizzata direttamente dalle utenze elettriche presenti in sito mentre la quota parte di energia eccedente gli autoconsumi, verrà immessa nella rete elettrica pubblica di distribuzione tramite un contratto di vendita (Ritiro Dedicato) stipulato con il GSE.

Gli impianti saranno collegati ai quadri generali delle rispettive sezioni BT e conseguentemente collegati in parallelo sulla distribuzione MT di stabilimento.

Le figure seguenti mostrano le aree individuate per l'installazione delle differenti sezioni.



Figura 54 - Aree individuate per l'installazione (vista dall'alto)

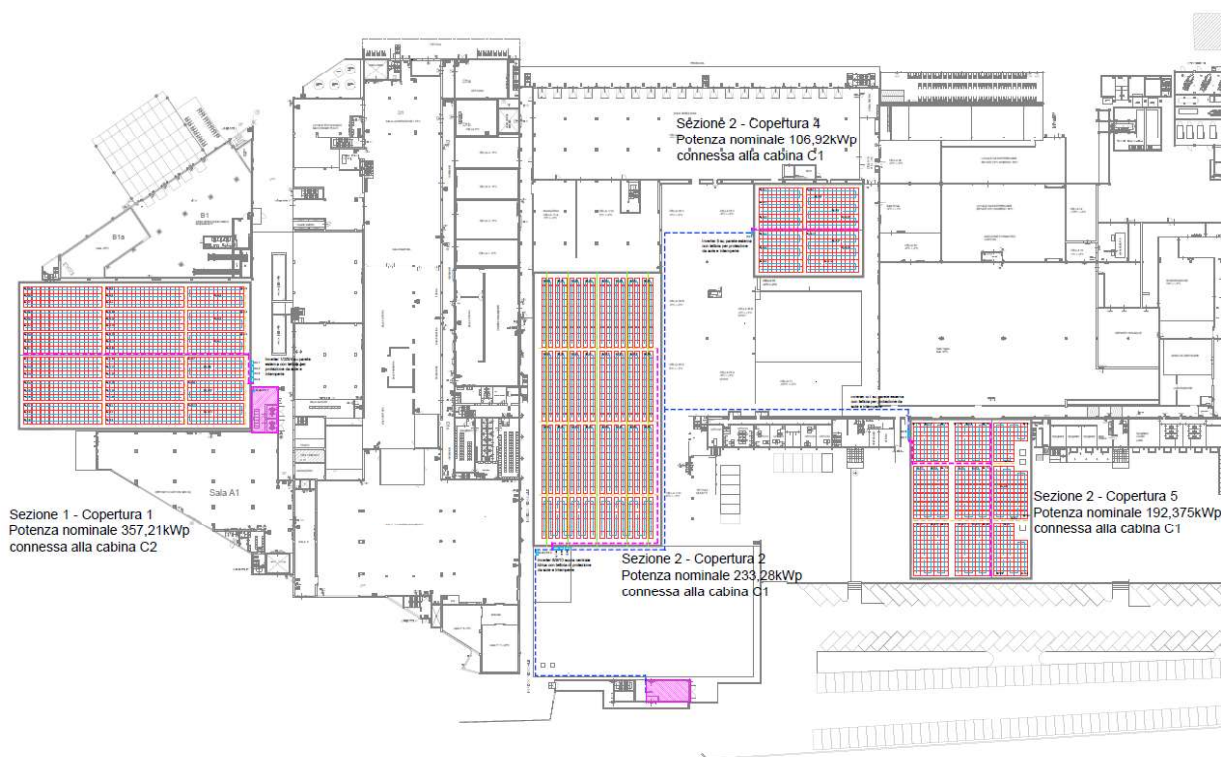


Figura 55 - Aree individuate per l'installazione (layout)

Considerando gli orientamenti delle falde delle coperture individuate e valutando le perdite del sistema elettrico al 14%, si riportano le producibilità calcolate attraverso il database di radiazione solare PVGIS.

Tabella 47 - Producibilità

Sezione	Potenza (kWp)	Producibilità media (kWh/kWp)	Produzione (kWh)
1	357,21	1.165	416.071
2	233,28	1.224	285.570
4	106,92	1.165	124.538
5	192,375	1.169	224.833

La producibilità complessiva del sistema risulta essere di 1.051.012 kWh, ampiamente inferiore ai consumi da rete del sito, pari a 61.429.228 kWh.

I moduli valutati per l'impianto sono moduli monocristallini Trina Solar modello Vertex S DE09.08 le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 48 - Caratteristiche moduli

Potenza nominale	405 Wp
Numero celle	120
Tensione circuito aperto V_{OC}	41,40 V
Corrente di corto circuito I_{SC}	12,34 A
Tensione V_{MP} a 25°C	34,40 V
Corrente I_{MP} a 25°C	11,77 A
Dimensioni	1.754 mm x 1.096 mm x 30 mm
Peso	21,0 kg

I moduli, complessivamente in numero di 2.197, sono distribuiti:

- *Copertura 1*: 882 moduli con orientamento verticale;
- *Copertura 2*: 576 moduli appoggiati con zavorre in quanto la copertura è orizzontale;
- *Copertura 4*: 264 moduli con orientamento verticale;
- *Copertura 5*: 475 moduli con orientamento verticale.

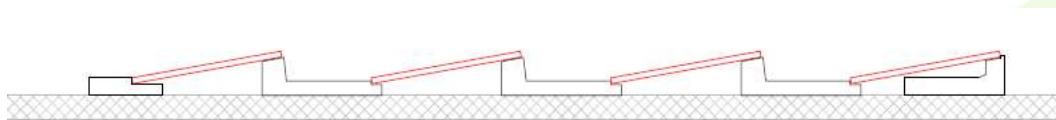


Figura 56 - Posizionamento moduli Copertura 2

Il sistema è corredato dal gruppo di conversione composto da:

- **Sezione 1**: 3 inverter SUNGROW modello SG110CX ed 1 inverter SUNGROW modello SG50CX;
- **Sezione 2**: 5 inverter SUNGROW modello SG110CX ed 1 inverter SUNGROW modello SG40CX;

le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 49 - Caratteristiche Inverter

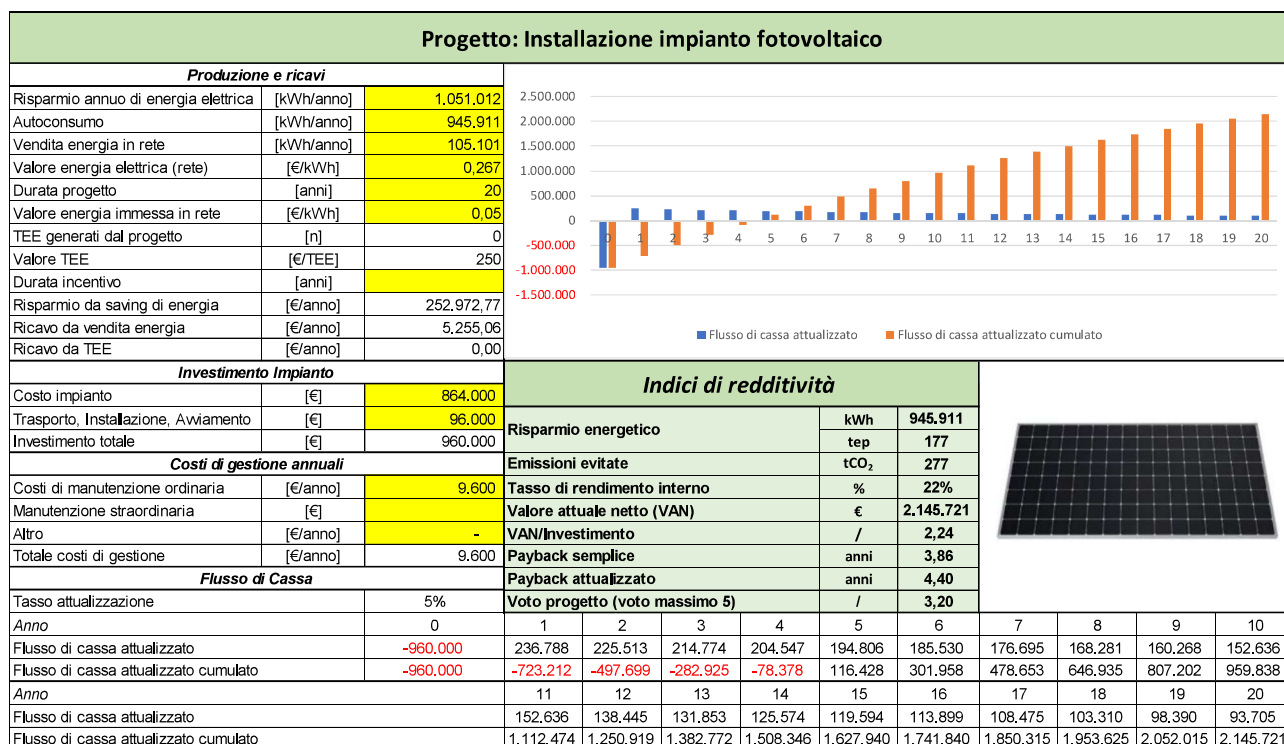
	SG110CX	SG50CX	SG40CX
Potenza max d'ingresso	110 kWp	50 kWp	40 kWp
Potenza nominale d'uscita	110 kW	50 kW	40 kW
Tensioni in ingresso MPP	200 – 1.000 V _{cc}	200 – 1.000 V _{cc}	200 – 1.000 V _{cc}
Tensioni in ingresso massima	1.000 V _{cc}	1.000 V _{cc}	1.000 V _{cc}
Corrente massima in ingresso	234 A _{cc}	130 A _{cc}	104 A _{cc}
Tensione di Rete	3 x 400 V _{ac}	3 x 400 V _{ac}	3 x 400 V _{ac}
Frequenza	50-60 Hz	50-60 Hz	50-60 Hz
Efficienza– Rend.max	98,7% - 98,5%	98,7% - 98,4%	98,7% - 98,4%
Dimensioni (L x B x H)	1.051 mm x 660 mm x 363 mm	782 mm x 645 mm x 310 mm	782 mm x 645 mm x 310 mm

La tabella sottostante riepiloga le voci di costo per le due sezioni ed il costo complessivo dell'intervento.

Tabella 50 - Voci di costo

ITEM	Descrizione	Sezione 1	Sezione 2
1	Pannelli Fotovoltaici	882	1.315
2	Sistema di Sostegno e Fissaggio (sottostruttura)	882	739
3	Sistema di Sostegno e Fissaggio (struttura zavorrata)	0	576
4	Inverter SG110CX	3	5
5	Inverter SG50CX	1	0
6	Inverter SG40CX	0	1
7	Sistema di spegnimento rapido (+ scorta)	5	7
8	Contatore	1	1
9	Sistema di monitoraggio	1	1
10	MLPE – ricevitore di segnale (uno ogni 2 pannelli + scorta)		
11	Quadri, accessori, cavi		
12	Oneri di sicurezza, fornitura, posa in opera, messa in servizio		
13	Parti comuni impianto		
Costo complessivo		€ 960.000	

Di seguito si riporta un business plan preliminare dell'intervento con i principali indicatori economico-finanziari e la scheda del progetto, al netto di possibili incentivi.



Il beneficio dell'intervento può essere valutato anche in termini di riduzione delle emissioni legate alla produzione dell'energia elettrica in quanto il quantitativo autoprodotta da fonte rinnovabile è associabile ad un quantitativo nullo di emissioni a differenza dell'energia acquistata da rete affetta dalla composizione prevalentemente fossile del mix produttivo nazionale.

Con tali considerazioni l'indicatore EE_{INF} si riduce da 107,7 tCO₂/kg a 106,1 tCO₂/kg.

10.3.2. Potenziamento Tunnel raffreddamento e surgelazione Innovativi

L'intervento consiste nell'installazione di un nuovo tunnel di raffreddamento e surgelazione sulla linea cottura 600 attualmente installata con l'obiettivo principale di aumentare la capacità di raffreddamento e surgelazione dei prodotti precedentemente cotti.

La soluzione che questa tecnologia adotta garantisce una migliore qualità del prodotto in termini di uniformità delle temperature a cuore ed un migliore trasferimento di energia dall'aria fredda al prodotto stesso. Dalle specifiche tecniche risulta, infatti, che il consumo di energia frigorifera per kg carne si riduce sensibilmente. Tale riduzione si ripercuote, attraverso il coefficiente di prestazione delle macchine frigorifere, in centrale in una significativa riduzione di consumo in termini di energia elettrica, con conseguente riduzione di CO₂ emessa in atmosfera.

L'attuale tunnel di surgelazione impiega 500 kW frigoriferi per processare 1.700 kg/h, a fronte del nuovo tunnel di surgelazione che con 441 kW frigoriferi è in grado di processare 2.200 kg/h.

L'intervento porterebbe il consumo specifico da per 0,294 a 0,200 kWh frigoriferi per kg di prodotto.

Tale riduzione, ai volumi attuali e considerando le attuali ore annue di funzionamento (6.000 h/a), si traduce in un risparmio di energia frigorifera di circa 955.000 kWh annui.

Ipotizzando cautelativamente un coefficiente di prestazione di 1,2 (COP), il risparmio di energia elettrica assorbita in centrale risulta pari a circa 796.000 kWh/anno.

In termini specifici, il beneficio può essere valutato confrontando i consumi elettrici della centrale frigorifera dedicata alla produzione di innovativi ex-ante ed ex-post, rapportati alla tonnellata di fresco equivalente definita al paragrafo 9.3.5.

Con riferimento agli indicatori generali, EE_{CONS} si riduce da 368,5 kWh_e/t a 363,7 kWh_e/t.

La figura seguente mostra l'area dello stabilimento interessata dall'intervento.

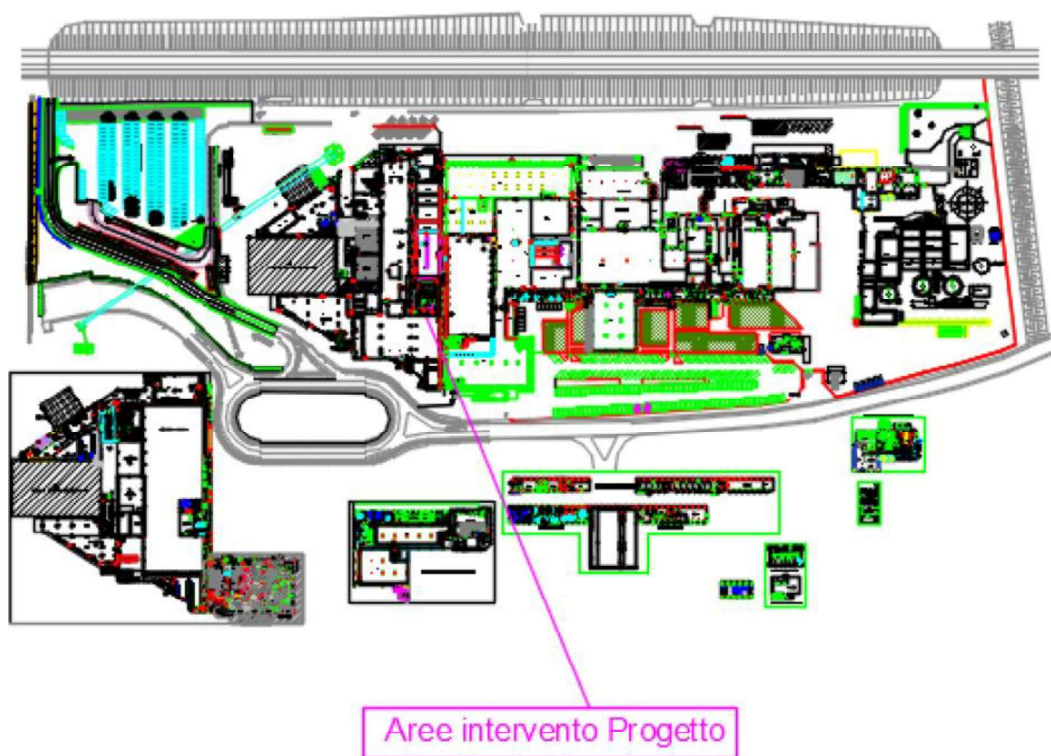


Figura 57 - Area di intervento

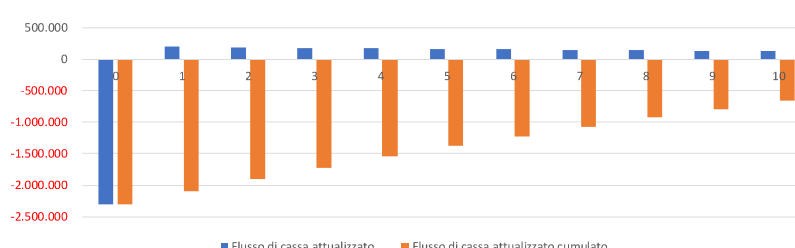

Questo intervento prevede necessariamente la riqualificazione di spazi attualmente dedicati a spogliatoi, sale ristoro per le maestranze e uffici per il personale addetto alla produzione.

La tabella sottostante riepiloga le voci di costo per le due sezioni ed il costo complessivo dell'intervento.

Tabella 51 - Voci di costo

ITEM	Descrizione	Costi
1	Impianti e macchine di processo	€ 1.000.000
2	Impianti meccanici ed elettrici a servizio del processo	€ 250.000
3	Interventi edilizi e opere ad essi assimilabili sui fabbricati	€ 950.000
4	Consulenza e spese di progettazione	€ 100.000
Costo complessivo		€ 2.300.000

Di seguito si riporta un business plan preliminare dell'intervento con i principali indicatori economico-finanziari e la scheda del progetto, al netto di possibili incentivi.

Progetto: Potenziamento Tunnel Innovativi																
Produzione e ricavi																
Risparmio annuo di energia elettrica	[kWh/anno]	796.136														
Autoconsumo	[kWh/anno]															
Vendita energia in rete	[kWh/anno]															
Valore energia elettrica	[€/kWh]	0,267														
Durata progetto	[anni]	10														
Valore energia immessa in rete	[€/kWh]															
TEE generati dal progetto	[n]	0														
Valore TEE	[€/TEE]	250														
Durata incentivo	[anni]	0														
Risparmio da saving di energia	[€/anno]	212.917,35														
Ricavo da vendita energia	[€/anno]	0,00														
Ricavo da TEE	[€/anno]	0,00														
Investimento Impianto			Indici di redditività													
Costo impianto	[€]	1.350.000	Risparmio energetico		kWh	796.136										
Costi annessi (opere edilizie)	[€]	950.000			tep	149										
Investimento totale	[€]	2.300.000			tCO ₂	234										
Costi di gestione annuali			Emissioni evitate													
Costi di manutenzione ordinaria	[€/anno]		Tasso di rendimento interno		%	-1%										
Manutenzione straordinaria	[€]		Valore attuale netto (VAN)		€	-655.909										
Altro	[€/anno]	-	VAN/Investimento		/	-0,29										
Totale costi di gestione	[€/anno]	-	Payback semplice		anni	>10										
Flusso di Cassa			Payback attualizzato		anni	>10										
Tasso attualizzazione		5%	Voto progetto (voto massimo 5)		/	2,80										
Anno		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Flusso di cassa attualizzato		-2.300.000	202.778	193.122	183.926	175.168	166.826	158.882	151.316	144.111	137.248	130.713				
Flusso di cassa attualizzato cumulato		-2.300.000	-2.097.222	-1.904.099	-1.720.173	-1.545.006	-1.378.179	-1.219.297	-1.067.981	-923.870	-786.621	-655.909				

L'elevato costo di investimento rende economicamente non conveniente l'intervento ma occorre considerare che oltre il 40% del costo d'investimento è legato alla riqualificazione degli spazi e quindi non direttamente al risparmio energetico che, invece, risulta notevolmente interessante.

Il risparmio, considerevole in termini assoluti, rappresenta circa il 5% dei consumi di una delle aree più energivore dello stabilimento, cui sono associati circa il 24% dei consumi elettrici totali.

Pertanto, l'incremento in termini di quantitativi e di qualità del prodotto realizzato, oltre ai risparmi energetici conseguibili, rendono comunque valido l'intervento.

10.3.3. Sostituzione Concentratore brodi Rendering

Nella configurazione attuale i brodi di processo, dopo la separazione centrifuga dagli olii, vengono inviati ad un concentratore a due stadi a vapore per ottenerne, attraverso la loro essiccazione, farine proteiche.

L'intervento consiste nel sostituire il concentratore a vapore con uno in grado di ottenere il calore necessario dal recupero delle fumane dell'essiccatore.

Il recupero delle fumane consentirebbe, di ridurre il consumo di vapore dell'area *Rendering*.

Il vapore impiegato nell'area *Rendering* deriva sia dal cogeneratore a biogas sia dai generatori di vapore della centrale termica che impiegano alternativamente gas naturale o biogas, con predominanza del contributo del gas naturale.

Poiché il quantitativo di energia termica ottenibile dal biogas realizzato nello stabilimento è inferiore al fabbisogno dei reparti Tradizionali e *Rendering*, il vapore risparmiato può essere, ai fini di una valutazione economica dell'intervento, tradotto in termini di minor consumo di gas naturale, vettore acquistato esternamente.

Considerando la differenza di pressione delle fumane (1 bar) rispetto al vapore (8 bar) e la conseguente riduzione di entalpia a parità di flusso di alimentazione del concentratore e le perdite al vapor washer dell'ordine del 15%, risulta un risparmio di gas naturale pari a circa 220 Sm³/h.

Considerando che l'utenza lavora per circa 7.500 ore annue, ne risulta un risparmio annuo superiore a 1.600.000 Sm³ confrontabili con l'intero fabbisogno di gas naturale al reparto *Rendering* e a più del 20% del quantitativo annuo di gas acquistato dal sito.

In termini specifici, il beneficio può essere valutato confrontando i consumi di gas naturale associati al reparto ex-ante ed ex-post, rapportati alle tonnellate di scarti trattati.

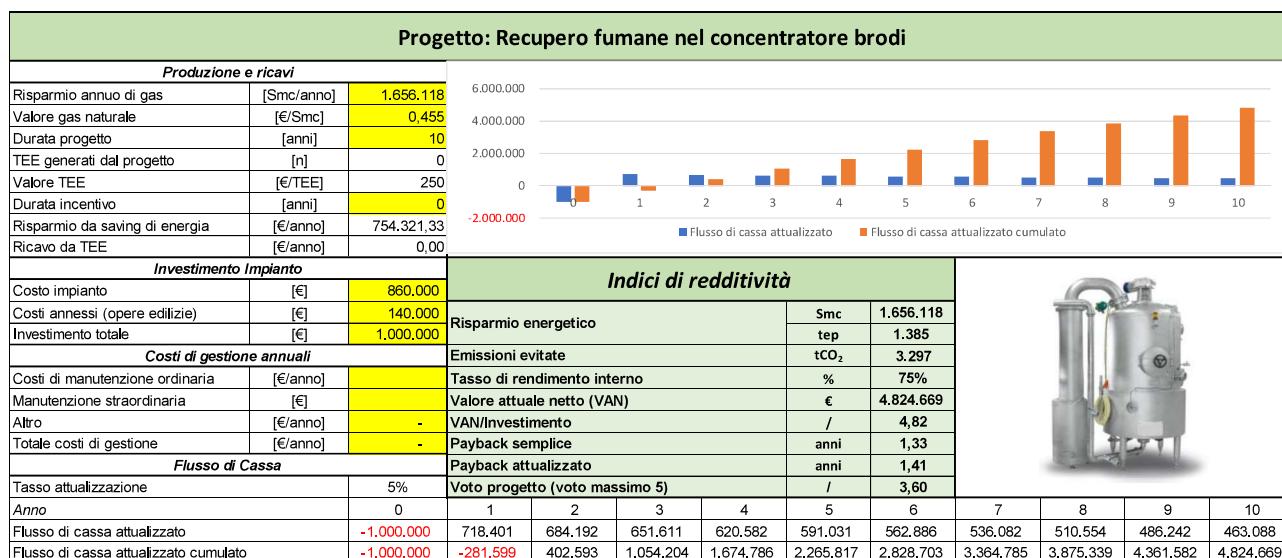
Con riferimento agli indicatori generali, GN_{INP} si riduce da 44,0 Sm³/t a 34,1 Sm³/t.

La tabella sottostante riepiloga le voci di costo budgetarie per la realizzazione dell'intervento.

Tabella 52 - Voci di costo

ITEM	Descrizione	Costi
1	Impianti e macchine di processo	€ 860.000
2	Installazione e posa in opera, consulenza e progettazione	€ 140.000
Costo complessivo		€ 1.000.000

Di seguito si riporta un business plan preliminare dell'intervento con i principali indicatori economico-finanziari e la scheda del progetto, al netto di possibili incentivi.



10.4. Valutazione tecnico/economica cogenerazione/teleriscaldamento

Lo stabilimento produttivo è già servito da un impianto di cogenerazione a biogas. Poiché attualmente la produzione termica, sotto forma di acqua calda e vapore, copre circa il 13% del fabbisogno di tali vettori e la produzione elettrica, vincolata fino al 2027 all'immissione in rete, copre circa l'8% del fabbisogno elettrico del sito, è in fase di valutazione l'ampliamento della centrale di cogenerazione e la possibilità di inserire un assorbitore ad ammoniaca, ad integrazione nell'impianto esistente a compressione di vapore, per ottimizzazione della generazione di energia frigorifera.

Non risulta presente una rete di teleriscaldamento a meno di 1 km dal sito produttivo.

10.5. Miglioramento del sistema di controllo e monitoraggio consumi

L'Azienda sta implementando un Sistema di Gestione dell'Energia ISO 50001:2018 in modo da raccogliere le informazioni indispensabili per seguire l'andamento del controllo operativo e delle prestazioni energetiche del processo al fine di perseguire un miglioramento continuo delle stesse e una conseguente riduzione delle emissioni dei gas effetto serra, degli impatti ambientali e dei costi energetici attraverso una sistematica gestione dell'energia.

L'implementazione del Sistema di Gestione consentirà di individuare, in funzione dei crescenti obiettivi dell'azienda e di eventuali modifiche all'impianto, la necessità di migliorare la già capillare rete di monitoraggio per raggiungere un maggior livello di dettaglio in determinate aree di consumo.

La presente analisi ha mostrato come la rete di misuratori attualmente implementata consenta di monitorare i consumi di stabilimento in modo da coprire largamente le soglie previste per le differenti macro aree. Ciononostante, la notevole complessità della catena di utilizzo dell'energia termica (produzione/trasformazione/distribuzione/utilizzo) suggerisce di porsi come obiettivo quello di raggiungere

un livello di dettaglio nel monitoraggio dei consumi termici tale da permettere di ripercorrere tale catena nelle sue differenti fasi.

Ciò consentirebbe non solo di conoscere il reale fabbisogno delle utenze termiche ma anche di valutare l'efficienza dei sistemi di trasformazione e distribuzione e valutare possibili alternative.

Tale considerazione si applica in particolar modo al reparto Innovativi.

Come ampiamente descritto, le valutazioni effettuate sul calore recuperato dalla postcombustione ed impiegato nella *Lavorazione Innovativi*, in forma di vapore, acqua calda ed olio diatermico, portano a reputare tale area la più energivora dello stabilimento (circa 26% dei consumi totali).

Circa il 60% dei consumi della *Lavorazione Innovativi* è energia termica.

Sebbene tali consumi siano monitorati attraverso la misura del vettore primario gas naturale, è indubbiamente importante per All.Coop. conoscere gli effettivi fabbisogni dei processi produttivi del reparto, per cui l'obiettivo che dovrebbe prefissarsi è quello di raggiungere nel tempo un livello di dettaglio sempre più elevato in tale area funzionale. Ciò è possibile attraverso l'installazione mirata di strumenti di misura o la riattivazione di strumenti già presenti (contatori dell'acqua) che permetterebbero quantomeno delle misure indirette dei fabbisogni delle utenze di processo.

La figura sottostante mostra schematicamente il diagramma dei flussi energetici del reparto *Innovativi* e la presenza di punti di misura che possono essere ripristinati come base per un monitoraggio più dettagliato dell'area.

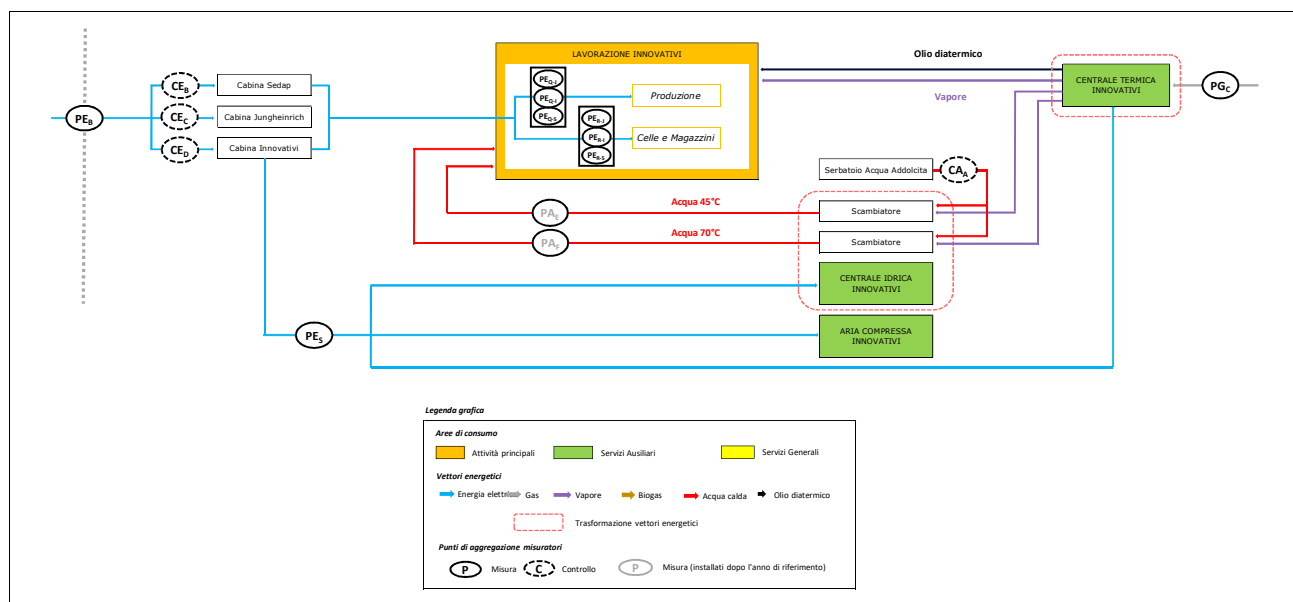


Figura 58 - Diagramma di flusso vettori energetici e punti di misura