

LINEA GUIDA PER LA STESURA DELLE DIAGNOSI ENERGETICHE (ex Art. 8 D.Lgs 102/2014)

1. Premessa

Il D.Lgs 102/2014, che recepisce la Direttiva Europea 27/2012/UE sull'efficienza energetica, prevede l'obbligo di diagnosi energetica per i siti produttivi identificati come "Grandi Imprese"¹ oppure a "Forte Consumo Energetico" (i.e. imprese che beneficiano dell'incentivo per gli energivori).

L'industria del vetro risulta in generale a forte consumo energetico (tipicamente superiore a 10'000 tep l'anno per ciascuno stabilimento), e in quanto tale, è tenuta ad eseguire periodicamente le Diagnosi Energetiche. A seguito della prima Diagnosi, consegnata entro il 5 dicembre 2015, le successive devono essere ripetute con frequenza quadriennale. La prossima scadenza è prevista per il 5 dicembre 2019.

La presente linea guida, prodotta da ASSOVETRO con il contributo tecnico della Stazione Sperimentale del Vetro, si propone di fornire delle indicazioni per l'esecuzione delle Diagnosi Energetiche all'interno dell'industria del vetro, in particolare per quanto attiene la definizione della struttura energetica aziendale e delle metodologie più idonee per le campagne di misurazioni. L'obiettivo è quello di ottenere Diagnosi Energetiche omogenee e confrontabili.

La presente linea guida tiene conto delle indicazioni di ENEA relative al monitoraggio dei consumi energetici mediante misure fornite con il documento "Linee guida monitoraggio diagnosi energetiche settore industria" (cfr. punto 6 alla pagina web: <http://www.energiaenergetica.enea.it/per-le-imprese/diagnosi-energetiche>).

2. Costruzione della struttura energetica aziendale

L'industria del vetro è caratterizzata da diversi sub-settori che si differenziano tra di loro sia per la tipologia di prodotto finito che per le modalità di produzione. Sono stati individuati da ASSOVETRO i seguenti settori di interesse:

- Vetro cavo (produzione contenitori per *food and beverage*)
- Vetro casalingo e vetro bianco di qualità (produzione di articoli per la casa, profumeria e cavo farmaceutico)
- Vetro piano (produzione vetro piano per *automotive e building*)
- Fibra di vetro (produzione filamento continuo e lana di vetro)

Per ognuno di tali settori industriali sono state individuate delle aziende campione e sono stati eseguiti dei sopralluoghi che hanno consentito di costruire una ipotesi di struttura energetica aziendale e fornire per ciascuna area funzionale i livelli tipici di rilevanza rispetto ai consumi totali.

Contestualmente è stata verificata la capacità di copertura tramite misurazione dei consumi energetici dei principali vettori, e si è indagato sul grado di variabilità dei consumi delle varie aree funzionali, sia in funzione di fattori ambientali (cicli giorno/notte, estate/inverno, ecc) che produttivi (stagionalità della domanda, frequenza dei cambi di produzione, ecc). I risultati ottenuti sono poi stati discussi ed approvati all'interno della Commissione Energia di ASSOVETRO.

¹ Secondo i chiarimenti del MISE di nov. 2016 una grande impresa è definita tale quando il requisito occupazionale (250 unità) sussiste congiuntamente a un fatturato superiore a 50 milioni di euro o a un totale di bilancio annuo superiore a 43 milioni di Euro

Nella definizione della struttura energetica aziendale sono stati presi in considerazione i seguenti punti critici:

- Possibilità di raccolta dei dati energetici, anche con strumenti di misurazione in linea
- Omogeneità tra le diverse realtà industriali
- Confrontabilità dei dati tra le diverse realtà industriali
- Peso energetico relativo dei vari vettori, con particolare riferimento alla soglia minima di rilevanza del 5% rispetto ai consumi totali per ogni singolo vettore energetico
- Obbligo di fornire dati ricavati a partire da misure, secondo determinate percentuali, per ogni singolo vettore energetico avente incidenza superiore al 10% rispetto al consumo totale (d'ora in poi definito come "non marginale")
- Obbligo per ogni singolo vettore energetico "non marginale" (i.e. maggiore del 10% del totale consumi) di quantificare tramite misure almeno l'85% dei consumi energetici afferenti al gruppo "attività principali"
- Obbligo per ogni singolo vettore energetico "non marginale" di quantificare tramite misure almeno il 50% dei consumi energetici afferenti al gruppo "servizi ausiliari"
- Obbligo per ogni singolo vettore energetico "non marginale" di quantificare tramite misure almeno il 20% dei consumi energetici afferenti al gruppo "servizi generali"

In relazione alla copertura con misure dei consumi aziendali, è importante notare come siano ammissibili non soltanto dati ottenuti da misuratori continui in linea operativi per tutto l'anno di riferimento (es. 2018 per le diagnosi in scadenza a dicembre 2019), ma anche dati estrapolati da misuratori continui operativi per periodi di tempo inferiori all'anno intero, o dati ricavati a partire da misurazioni discontinue raccolte tramite apposite campagne di rilevamento, a patto che queste ultime si siano sviluppate in modo da tenere in considerazione la variabilità intrinseca delle grandezze misurate (stagionalità ambientale e della produzione, cfr. Sezione 3).

I dati relativi ai consumi di gas naturale, raccolti in Sm³, di olio combustibile, raccolti in kg, di energia elettrica, in kWh, ecc sono convertiti in TEP usando i coefficienti riportati nelle tabelle di conversione della *Linea Guida ENEA*.

Per ognuno dei settori analizzati è stata predisposta una scheda tecnica dedicata, detta "Scheda di Settore", con l'indicazione della struttura energetica aziendale di riferimento, da tenere in considerazione durante la preparazione delle Diagnosi Energetiche. La struttura energetica è suddivisa in diverse aree funzionali secondo il flowchart riportato nella relativa scheda di settore; per ogni area funzionale è stato esplicitato l'ambito di pertinenza (attività principali, servizi ausiliari o generali), i tipici vettori energetici associati, il livello indicativo di incidenza rispetto al consumo totale aziendale di ciascun vettore energetico (maggiore o minore del 5%) e la destinazione d'uso da prendere a riferimento nel calcolo dell'indice di prestazione..

3. Modalità di stesura delle diagnosi energetiche

La stesura del rapporto di diagnosi energetica deve essere fatta seguendo le indicazioni riportate nel decreto legislativo 102/2014, e nelle linee guida elaborate da Enea, in particolare è necessario indicare: nome azienda, tipologia di produzione e quantità prodotta, consumo di materie prime, modalità di determinazione dei consumi energetici (misurato o stimato), gli indici generali o specifici adottati, il modello energetico e per concludere i possibili interventi migliorativi, comprensivi di valutazioni economico-finanziarie (es. *return on investment*, ecc).

Per le diagnosi da presentarsi nell'anno 2019, laddove a valle del forno fusorio siano presenti più linee di produzione dello stesso prodotto, è necessario distinguere i consumi e la destinazione d'uso (i.e. il quantitativo di vetro lavorato) per ciascuna di esse (sono ammesse stime).

4. Campagne di misurazioni sperimentali discontinue

In ottemperanza a quanto riportato nelle “Linee guida monitoraggio diagnosi energetiche settore industria” le aziende dell’industria del vetro devono garantire un livello di copertura tramite misurazioni pari ad almeno l’85% per le attività principali, il 50 % per i servizi ausiliari e il 20 % per i servizi generali.

Sulla base dei sopralluoghi effettuati, è stato possibile osservare che per le aree funzionali ed i sistemi maggiormente rilevanti dal punto di vista dell’assorbimento energetico sono generalmente disponibili sistemi di monitoraggio in continuo mediante strumentazione installata in linea, tuttavia in alcuni casi si è rilevato che i livelli indicati non sono completamente raggiunti.

Qualora il grado minimo di copertura con misure non fosse raggiunto con i soli sistemi di monitoraggio in continuo, ai fini della redazione delle diagnosi energetiche è possibile supplire mediante campagne di misurazioni discontinue.

Per garantire delle misure affidabili, è necessario che la periodicità delle operazioni di misura sia adeguata alla variabilità intrinseca delle grandezze da misurare, e che l’accuratezza delle singole misure sia sufficientemente elevata.

Le campagne di misurazioni possono essere effettuate nel caso dei consumi di energia elettrica grazie a strumentazioni portatili “*clamp on*”, come per es. le pinze amperometriche, mentre risultano di ben più problematica realizzazione nel caso dei flussi di combustibile. In questo caso, infatti, le strumentazioni portatili da applicare all’esterno delle tubazioni per rivelare le portate istantanee di fluido sono caratterizzate da un livello di affidabilità non sempre adeguato, specialmente nel caso del gas naturale.

Indipendentemente dalla tipologia di vettore, la definizione di un protocollo di monitoraggio discontinuo deve essere fatta in funzione delle variabilità del consumo dello stesso nel tempo e dell’entità di tale variazione. Per quanto riguarda i consumi elettrici, sono state individuati 2 principali gruppi di cause di variabilità, uno di origine ordinaria e uno straordinaria.

Tra le cause ordinarie si collocano, a titolo di esempio:

- Cause **produttive**: stagionalità dei volumi produttivi in ragione delle richieste di mercato; frequenza delle operazioni di cambio formato / cambio stampi legata alla domanda o alla specificità produttiva e/o settore di appartenenza;
- Cause **ambientali**: periodicità giorno / notte, che per es. influenza le temperature di ingresso dell’aria comburente o dell’aria di raffreddamento per stampi e/o altre sezioni delle macchine di formatura; periodicità inverno / estate sulle temperature dell’aria in ingresso ai compressori e al forno fusorio, o anche sul livello di umidità della miscela vetrificabile in ingresso al forno (che aumenta i consumi di fusione);

Tra le cause straordinarie invece si collocano le fermate per manutenzione a freddo o per incidente sulla linea (guasto macchinari, perdite di vetro dal forno, ecc), le operazioni di hot-repair, lo shut down e start up di forni e linee produttive, ecc, che vanno tenute in debita considerazione nelle operazioni di contabilizzazione.

Per alcuni sub-settori dell’industria vetraria, come la produzione di vetro piano (processo float) o, in misura minore, di vetro cavo per imballaggi, è stato osservato che i volumi e le tipologie di articoli prodotti, e quindi i consumi energetici in senso lato, hanno un certo livello di stabilità nell’arco dell’anno, per cui le più rilevanti fonti di variabilità risultano quelle ambientali e straordinarie.

Per altri sub-settori, come per es. la profumeria o il vetro casalingo, la vasta gamma di forme e dimensioni degli articoli producibili e le fluttuazioni stagionali nella domanda del mercato rendono piuttosto variabile la stessa produzione industriale, e quindi anche i consumi ad essa associati.

Per garantire una fotografia il più possibile rappresentativa della variabilità dei consumi energetici delle aree funzionali sprovviste di monitoraggio in linea è pertanto necessario che le rilevazioni siano non solo caratterizzate da adeguata frequenza, ma anche in alcuni casi estese su un periodo di tempo di idonea durata.

Laddove sia presente una variabilità ambientale **stagionale** rilevante, per es. tra estate e inverno, o tra stagione piovosa e stagione asciutta (es. essiccatoio sabbia in presenza di parco minerali all'aperto, sala compressori, ventilatori di combustione o di raffreddamento, centrale termica, ecc), è necessario prevedere che le campagne di misurazioni sperimentali coprano con adeguata frequenza sia periodi invernali che estivi.

Laddove in aggiunta alla stagionalità sia presente una rilevante variabilità **giornaliera** dei consumi (es. ventilatori di raffreddamento stampi macchine IS, climatizzazione), con massimi e minimi che differiscono in modo significativo, è necessario effettuare le operazioni di rilevamento previste dalle campagne di misura sia in corrispondenza ai picchi massimi che ai minimi di consumo, per es. effettuando letture sia durante la notte (T_{amb} minima) che nel pieno del pomeriggio (T_{amb} massima).

In presenza di aree funzionali o macchinari a **funzionamento discontinuo**, le operazioni di misura dovranno essere effettuate in corrispondenza a momenti di attività dello stesso, e per il computo dei consumi annuali di competenza sarà necessario disporre di un sistema di **misurazione dei tempi di effettivo funzionamento** del sistema.

Nella tabella seguente si riportano a titolo di esempio le principali aree funzionali e sotto sistemi comuni al processo produttivo della maggior parte dei settori dell'industria vetraria, ciascuno associato ai livelli di variabilità che tipicamente lo caratterizzano:

Sotto-sistema	Variabilità con i volumi produttivi	Variabilità estate / inverno	Variabilità giorno / notte
Composizione			
• Sollevatori	x		
• Nastri	x		
• Bilance	x		
• Frantoio rottame	x		
Fusione			
• Boosting elettrico	x		
Formatura			
• Canali / feeder	x		
• Macchine di formatura	x		
• Hot end coating	x		

• Tunnel di ricottura e <i>tin bath</i>	x		
• <i>Cold end</i> e quality control	x		
• Imballaggio e stoccaggio	x		
Servizi Ausiliari			
• Compressori d'aria	x	x	x
• Ventilatori di raffreddamento macchine di formatura (cavo)	x	x	x
• Ventilatori di raffreddamento forno fusorio	x	x	x
• <i>Chiller</i> acque di <i>cooling</i> forno	x	x	
• Preriscaldamento stampi (cavo)	x		
• Ventilatore di combustione	x	x	x
• Impianto filtrazione fumi	x		
Servizi Generali			
• Centrali termiche		X	x
• Climatizzazione		X	x
• Illuminazione		X	x
• Gruppi elettrogeni			

Per l'esecuzione delle campagne di misurazione mediante rilievi discontinui con strumentazioni "clamp-on" è necessario pertanto che ogni azienda definisca un adeguato protocollo di monitoraggio in relazione al proprio ciclo produttivo. A titolo di esempio si riporta di seguito una linea guida per la stesura del protocollo di monitoraggio.

Linea guida per la stesura del protocollo di monitoraggio

- Dare tempestivamente inizio alle campagne di misurazione già nel periodo estivo (possibilmente da Luglio), in special modo per i sotto-sistemi caratterizzati da variabilità stagionale dei consumi energetici, così da poter disporre di un numero adeguato di dati misurati anche per il periodo caldo dell'anno.
- Per i sotto-sistemi i cui consumi specifici **non** manifestano rilevante **variabilità** stagionale o giornaliera (vedasi tabella sopra), iniziare con 2 misurazioni a settimana a orari prefissati per il primo mese di campagna; se i dati sperimentali così acquisiti risultano avere oscillazioni inferiori a $\pm 30\%$ rispetto al valor medio, ridurre la periodicità di misura a 1 volta a settimana per i successivi 2 mesi; se i nuovi risultati "settimanali" rimangono entro l'intervallo del $\pm 30\%$, continuare ad effettuare misurazioni regolarmente 1 volta ogni mese. Qualora in qualsiasi momento si riscontrino valori che escono dal summenzionato intervallo di "stabilità" dei consumi, monitorabile attraverso una carta di controllo, ritornare al livello di periodicità precedente per un mese, e poi ripetere la verifica.

- Per i sotto-sistemi i cui consumi specifici manifestano rilevante **variabilità stagionale** (vedasi tabella sopra), ma non giornaliera, iniziare con 2 misurazioni a settimana a orari prefissati per il primo mese di campagna; se i dati sperimentali così acquisiti risultano avere oscillazioni inferiori a $\pm 30\%$ rispetto al valor medio, ridurre la periodicità di misura a 1 volta alla settimana per i mesi successivi. In corrispondenza all'avvicinarsi della stagione fredda, e.g. a Novembre, riprendere con le misurazioni 2 volte la settimana per almeno un mese. Qualora in qualsiasi momento si riscontrino valori che escono dal summenzionato intervallo di "stabilità" dei consumi, ritornare al livello di periodicità precedente per un mese, e poi ripetere la verifica.
- Per i sotto-sistemi i cui consumi specifici manifestano rilevante **variabilità giornaliera**, oltre che stagionale, iniziare la prima settimana di campagna con 2 misurazioni al giorno, effettuate a orari prefissati una durante la notte e una durante il giorno; se i dati sperimentali così acquisiti (confrontati separatamente tra notte e giorno) risultano avere oscillazioni inferiori a $\pm 30\%$ rispetto al valor medio, ridurre la periodicità di misura a 2 volte alla settimana (sempre notte + giorno) per il resto del primo mese. Se i nuovi risultati "bi-settimanali" rimangono entro l'intervallo del $\pm 30\%$, continuare ad effettuare misurazioni 1 volta alla settimana (notte + giorno) per i mesi successivi. In corrispondenza all'avvicinarsi della stagione fredda, e.g. a Novembre, riprendere con le misurazioni 2 volte la settimana. Prevedere all'inizio del mese di Dicembre almeno una settimana di misurazioni giornaliere (notte + giorno). Qualora in qualsiasi momento si riscontrino valori che escono dal summenzionato intervallo di "stabilità", ritornare al livello di periodicità precedente per un mese, e poi ripetere la verifica.
- La campagna di misurazioni dovrà coprire adeguatamente sia il periodo caldo che quello freddo dell'anno. Per valutare la differenza dei consumi legata alla stagionalità e in particolare alla temperatura dell'aria è possibile un approccio ingegneristico.

I dati sperimentali di consumo così raccolti in modo discontinuo, ciascuno associato al proprio cavato e tipologia di prodotto, verranno elaborati per ottenere un valore di consumo specifico medio giornaliero di riferimento, a seconda dei casi da ritenersi valido a livello annuale, oppure per un determinato mese, o una determinata stagione (invernale o estiva); grazie alla frequenza delle misurazioni consigliate e alla conoscenza dei livelli produttivi giornalieri, sarà possibile ricostruire a posteriori in modo affidabile i livelli di consumo complessivo lungo tutto l'arco del periodo coperto da campagna di misura, e da qui estrapolarli, se necessario, all'anno intero.

5. Contabilizzazione dei consumi misurati e dei consumi stimati

Per il censimento dei consumi dei vari vettori energetici da parte degli stabilimenti è stato predisposto un apposito modello / foglio di calcolo in formato MS Excel, evoluzione dell'analogo modello predisposto da ENEA per le diagnosi presentate nell'anno 2015.

Per la sua compilazione si parte dal foglio "LIVELLO A", inserendo negli appositi spazi bianchi:

- i dati identificativi della società e dello stabilimento
- la produzione annua di vetro
- i consumi annuali a consuntivo dei vari vettori energetici impiegati dallo stabilimento, come da contatori fiscali (LA), nell'anno di riferimento per la diagnosi (es. 2018 per diagnosi in consegna a Dicembre 2019).

Qualora siano presenti anche sistemi di auto-produzione di energia (e.g. pannelli fotovoltaici) o di trasformazione interna (e.g. recuperi di calore dai cascami energetici del forno mediante turbine ORC), i relativi dati di contabilizzazione annuale (energia prodotta, consumo interno, esportazione, ecc) vanno riportati nell'apposito quadro LA.1.

La compilazione procede in seguito sui fogli dedicati ai Livelli LC ed LD dei vettori energetici “principali”: elettricità, gas naturale e olio combustibile.

Sulla base dei dati raccolti con le diagnosi 2015, tutti gli altri vettori energetici (e.g. gasolio per autotrazione, acetilene, ecc) impiegati dagli stabilimenti dell’industria vetraria risultano sempre avere incidenza inferiore al 5% sui consumi globali, e pertanto, in ottemperanza al dettato normativo, devono essere riportati unicamente a Livello A, senza ulteriori approfondimenti a Livello C (suddivisione in attività principali, servizi ausiliari e servizi generali) o Livello D (suddivisione in aree funzionali).

Ciascuno dei tre fogli sopra menzionati si apre con un quadro riassuntivo dei consumi complessivi del singolo vettore energetico, definito “*Approccio top-down*”, che si completa in automatico a partire dai dati inseriti nel foglio relativo al Livello A (cfr. figura sottostante).

A seguire, il foglio va compilato inserendo negli spazi bianchi dei 3 quadri LC dedicati alle *Attività Principali*, ai *Servizi Ausiliari* e ai *Servizi Generali* i consumi di ciascuna area funzionale (LD) ivi riportata; in particolare, per ciascuna voce è necessario riportare sia i consumi di vettore energetico effettivamente monitorati tramite **misura** (esplicitare nel menu a tendina se continua o discontinua), sia i consumi **stimati** per calcolo. Si richiede inoltre di esplicitare per ogni area funzionale quali sistemi, macchinari o impianti siano sotto monitoraggio, e quali consumi invece siano stati oggetto di stima.

Il foglio automaticamente somma i contributi di tutte le aree funzionali e ricostruisce con approccio “*bottom-up*” i consumi complessivi di stabilimento del singolo vettore, confrontandoli con quelli derivanti dall’approccio “*top-down*”, e restituendo un messaggio di avviso nel caso i due totali differiscano di più del 5% .

A Livello C, inoltre, il foglio verifica che il grado di copertura con misure dei consumi contabilizzati sia conforme ai limiti minimi previsti dalla normativa, i.e. 85% per attività principali, 50% per servizi ausiliari e 20% per servizi generali, restituendo un avviso grafico (sfondo cella rosso) in caso contrario.

Il foglio inoltre effettua in automatico i calcoli dei rilevanti indici di prestazione energetica, ivi compresi gli indici specifici per ciascuna area funzionale; a tale proposito, per ogni voce LD deve essere compilato l’apposito campo con i valori e unità di misura della destinazione d’uso specifica: e.g. Sm³ di aria compressa prodotti all’anno dall’impianto di aria compressa, tonnellate annue di vetro fuse dai singoli forni, ecc.

SCHEDA 1: VETRO CAVO

VETTORI ENERGETICI

La tipologia di vettori energetici impiegati nella produzione del vetro cavo dipende dal tipo di azienda e dalle singole scelte di politica energetica adottate: tipicamente si tratta di energia elettrica, metano ed olio combustibile BTZ. Gli altri vettori hanno un peso minore sul consumo energetico complessivo (generalmente marginale, i.e. < 5%), e comprendono principalmente gasolio per autotrazione e per i generatori di emergenza, e gas tecnici (e.g. acetilene per stampi e saldature, ossigeno). In rari casi possono essere presenti anche forniture di energia da fonti esterne, quali vapore e acqua calda.

Nel caso di forni ad ossicombustione in cui l'ossigeno comburente non venga totalmente autoprodotta in situ, il quantitativo di ossigeno acquistato deve essere specificato nella diagnosi, affinché i consumi di energia primaria (tep) associati alla sua generazione possano essere debitamente contabilizzati.

L'autoproduzione di elettricità dai cascami energetici del forno fusorio o mediante altri mezzi (e.g. solare o eolico) risulta al momento sostanzialmente marginale, seppur in progressiva diffusione.

I vettori energetici individuabili all'interno dell'industria del vetro cavo sono pertanto:

1. Energia elettrica
2. Metano
3. Olio combustibile BTZ
4. Ossigeno per ossicombustione (se acquistato)
5. Gasolio per autotrazione
6. Altri (gas tecnici, vapore, acqua calda, ecc.)

STRUTTURA ENERGETICA

La struttura energetica dell'industria del vetro cavo risulta abbastanza omogenea e standardizzabile.

I principali consumi energetici derivano dalla fusione e formatura del vetro, e in misura minore, ma comunque significativa, dalla produzione di aria compressa per la movimentazione e funzionamento dei macchinari, in particolare per le macchine di formatura.

La preparazione della miscela vetrificabile, l'imballaggio e i servizi generali risultano tutti generalmente inferiori al 5% del consumo energetico complessivo, e pertanto non sono stati suddivisi in ulteriori aree funzionali. Allo stesso modo non sono stati "approfonditi" i consumi energetici legati a vettori secondari quali l'acetilene, i gas tecnici, vapore, acqua calda, il gpl e il gasolio, in quanto singolarmente inferiori al 5% del consumo totale di stabilimento.

Per la fase di preparazione della miscela vetrificabile e per la fusione è stata individuata come destinazione d'uso la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno), tuttavia l'Indice di Prestazione Specifico (Ips) è stato calcolato considerando il consumo energetico normalizzato al 50% di rottame.

Tale grandezza ha il pregio, rispetto al dato tal quale, di consentire un confronto prestazionale oggettivo tra le diverse realtà produttive, non influenzato da componenti esterne come la quantità di rottame introdotto nel forno. La possibilità di sfruttare elevate percentuali di rottame, infatti, permette di realizzare rilevanti economie nei consumi energetici, ma non è tanto legata alle caratteristiche e prestazioni del singolo forno o dell'impianto (variabili interne controllabili), quanto piuttosto alle possibilità di approvvigionamento di rottame adeguato (ad es. più difficoltoso per i vetri bianchi e mezzi bianchi, che non possono impiegare rottame misto) e al livello di qualità da garantire al vetro prodotto (variabili esterne non direttamente governabili).

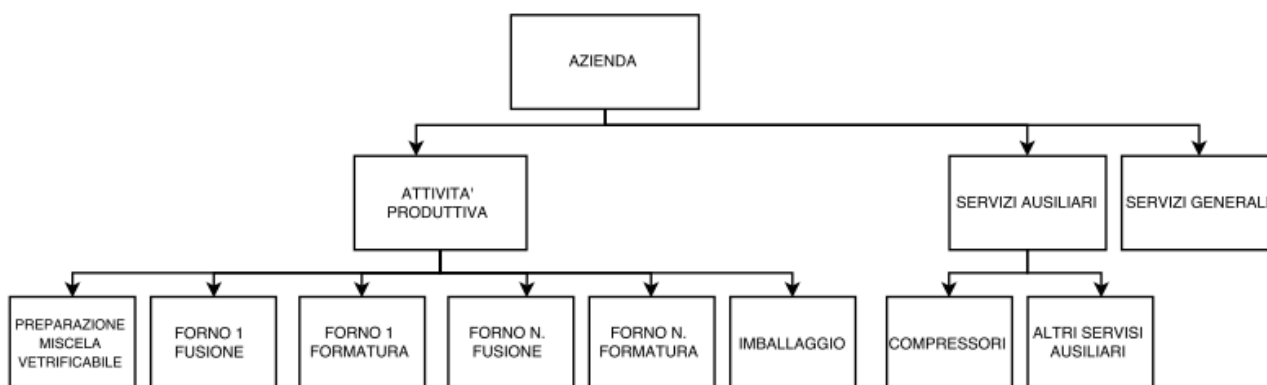
Nel calcolo dell'Indice Prestazionale Specifico (Ips) relativo al livello LD del foglio elettronico di ENEA deve quindi essere applicata la seguente formula:

$$\text{Ips} = \text{Consumo energetico} * \{ 1 - [(50 - \% \text{ rottame}) * 0.025 / 10] \} / \text{Cavato}$$

Per tutte le altre aree funzionali si è ancora una volta considerata come destinazione d'uso la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno), ma per il calcolo dell'Indice di Prestazione Specifico i consumi energetici **non** sono stati normalizzati al 50% di rottame, in quanto l'energia richiesta da tali aree non è influenzata dalla quantità di rottame utilizzato.

Si riporta di seguito la struttura energetica aziendale individuata per il settore del vetro cavo, che andrà presa a riferimento per compilare i format energetici distinti per vettore energetico. Per ogni vettore energetico andrà quindi utilizzata la stessa struttura, ovviamente compilando esclusivamente le voci di interesse.

FLOWCHART



DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

1. ATTIVITA' PRINCIPALI

1.1 **PREPARAZIONE MISCELA VETRIFICABILE**

- ambito: dal carico delle materie prime all'infornaggio, compreso rottame [sollevatori, nastri trasportatori, bilance, impianto trasporto e recupero rottame interno, ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, combustibile per autotrazione (marginale)
- consumo energetico previsto: < 5 % del totale (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; media diagnosi energetiche 2014 pari a 0,6 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro (nel calcolo del Ips utilizzare il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame)

1.2 **FORNO 1...N: FUSIONE**

- ambito: dall'infornaggio all'uscita del bacino del forno [elettrodi; bruciatori metano o olio combustibile BTZ]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, olio combustibile BTZ, ossigeno

- consumo energetico previsto: > 60 % del totale (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; media diagnosi energetiche 2014 pari a 66,8 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro (nel calcolo dell' Ips utilizzare il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame); nel caso di fusione ad ossicombustione si deve contabilizzare anche il consumo di ossigeno acquistato (i.e. non autoprodotta in situ), al fine di ottenere un quadro comparabile tra combustione tradizionale e ossicombustione

1.3 FORNO 1... N: FORMATURA

- ambito: dall'uscita del bacino del forno all'uscita del forno di ricottura [canali di condizionamento; macchine formatura; scivolatura automatica; bruciatori per riscaldamento trasportatori; trattamento a caldo; forni preriscaldamento stampi; forni di ricottura; trattamento a freddo]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano; gas tecnici
- consumo energetico previsto: > 10 % TEP (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; media diagnosi energetiche 2014 pari a 11,3 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

1.4 IMBALLAGGIO

- ambito: dall'uscita del trattamento a freddo al magazzino, compreso trasporto e movimentazione [controllo qualità; nastri; termo retrazione; mezzi per movimentazione di proprietà; ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, gasolio per autotrazione
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; media diagnosi energetiche 2014 pari a 1,5 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

2. SERVIZI AUSILIARI

2.1 IMPIANTO ARIA COMPRESSA

- ambito: compressori produzione aria compressa
- possibile vettore energetico: energia elettrica
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; media diagnosi energetiche 2014 pari a 10,4 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

2.2 ALTRI SERVIZI AUSILIARI

- ambito: impianto acque di raffreddamento formatura, dal prelievo al trattamento finale e riciclo; raffreddamenti; aria comburente; impianto filtrazione emissioni in atmosfera, compreso ventilatore; ecc.)
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, gas tecnici
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; media diagnosi energetiche 2014 pari a 7,2 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

3. SERVIZI GENERALI

3.1 *SERVIZI GENERALI*

- ambito: centrali termiche ; condizionamento; illuminazione, gruppo elettrogeno, ecc.
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, olio BTZ, carburanti per autotrazione, ecc.
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; media diagnosi energetiche 2014 pari a 2 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

SCHEDA 2: VETRO CASALINGO E VETRO BIANCO DI QUALITÀ' (PROFUMERIA E FARMACEUTICO)

VETTORI ENERGETICI

La tipologia di vettori energetici dipende dal tipo di azienda e dalle scelte di politica energetica adottate da ogni singola azienda. I principali vettori energetici, legati alla produzione del vetro e alle seconde lavorazioni, sono energia elettrica, metano o olio combustibile BTZ. Gli altri vettori energetici hanno un peso minore nel consumo energetico complessivo e comprendono principalmente gasolio per autotrazione e gas tecnici. In rari casi possono essere presenti anche forniture di energia da fonti esterne quali, vapore e acqua calda. I vettori energetici individuabili all'interno dell'industria del vetro cavo sono pertanto:

1. Energia elettrica
2. Metano
3. Olio combustibile BTZ
4. Gasolio per autotrazione
5. Altri (gas tecnici, vapore, acqua calda, acqua fredda)

STRUTTURA ENERGETICA

La struttura energetica dell'industria del vetro casalingo e del vetro bianco di qualità (profumeria e farmaceutico) risulta abbastanza omogenea e standardizzabile e per alcuni versi simile a quella del vetro cavo anche se i consumi risultano genericamente superiori. Alcune differenze possono esistere nell'ambito della formatura a seconda del tipo di articolo prodotto (bicchieri, flaconi, ecc.).

I principali consumi energetici derivano dalla fusione e formatura del vetro, e in misura minore, ma comunque significativa, dalla produzione di aria compressa per la movimentazione dei macchinari, in particolare per le macchine di formatura.

La preparazione della miscela vetrificabile, l'imballaggio, i servizi ausiliari diversi dall'aria compressa e i servizi generali risultano tutti inferiori al 5 % del consumo energetico totale e pertanto non sono stati ulteriormente analizzati. Allo stesso modo sono stati esclusi i consumi energetici legati a vettori secondari quali l'acetilene, i gas tecnici, vapore, acqua calda, il gpl e il gasolio in quanto genericamente inferiori al 5 % del consumo totale di stabilimento.

Per la fase di preparazione della miscela vetrificabile e la fusione è stata individuata come destinazione d'uso la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno); tuttavia l'Indice di Prestazione Specifico (Ips) è stato calcolato utilizzando il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame. Tale unità ha il pregio, rispetto al dato tal quale di consentire un confronto prestazionale oggettivo tra le diverse realtà produttive, non influenzato da componenti esterne, quali la quantità di rottame introdotto nel forno. La riduzione del consumo energetico legato all'aumento dell'uso del rottame non è infatti legato alle prestazioni della macchina, ma alla possibilità di approvvigionamento di rottame di qualità e alla qualità di vetro prodotto.

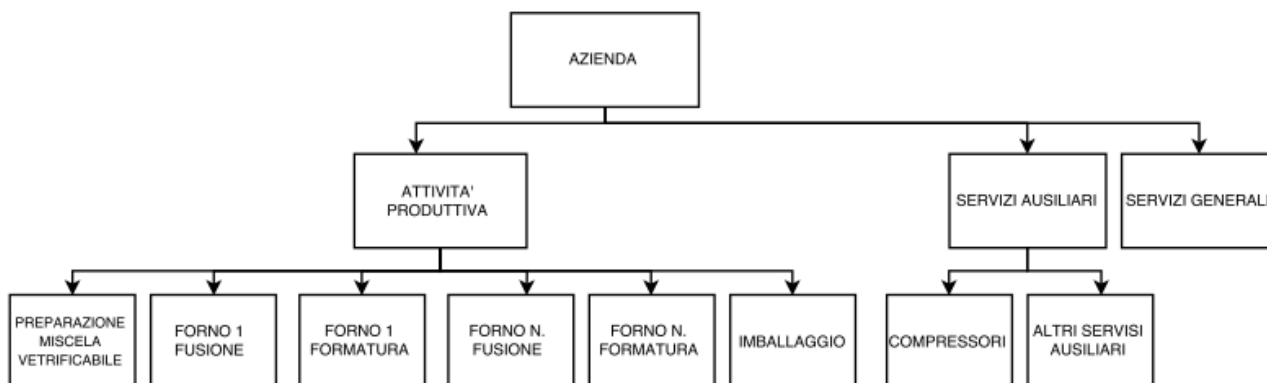
Nel calcolo dell'Indice Prestazionale Specifico (Ips) relativo al livello LD del foglio elettronico di ENEA deve quindi essere applicata la seguente formula:

$$\text{Ips} = \text{Consumo energetico} * \{ 1 - [(50 - \% \text{rottame}) * 0.025/10] \} / \text{Cavato}$$

Per tutte le altre aree funzionali si è preso a riferimento la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno) essendo queste non influenzate dalla quantità di rottame utilizzato.

Si riporta di seguito la struttura energetica aziendale individuata per il settore del vetro cavo che andrà utilizzata per compilare i format energetici distinti per vettore energetico. Per ogni vettore energetico andrà quindi utilizzata la stessa struttura, ovviamente compilando esclusivamente le righe di interesse.

FLOWCHART



DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

1. ATTIVITA' PRINCIPALI

1.1 PREPARAZIONE MISCELA VETRIFICABILE

- ambito: dal carico delle materie prime all'infornaggio, compreso rottame [sollevatori, nastri trasportatori, bilance, impianto trasporto e recupero rottame interno, ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; (media diagnosi energetiche 2014 pari a 0,4 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro (nel calcolo del Ips utilizzare il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame)

1.2 FORNO 1....N: FUSIONE

- ambito: dall'infornaggio all'uscita del bacino del forno [elettrodi; bruciatori metano o olio combustibile BTZ]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, olio combustibile BTZ
- consumo energetico previsto: > 40 % TEP (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; (media diagnosi energetiche 2014 pari a 47,8 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro (nel calcolo del Ips utilizzare il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame); nel caso di fusione ad ossicombustione si deve dichiarare anche il consumo di ossigeno al fine di ottenere un quadro comparabile tra combustione tradizionale e ossicombustione

1.3 FORNI 1....N: FORMATURA

- ambito: dall'uscita del bacino del forno all'uscita del forno di ricottura [macchine formatura; raffreddamenti; scivolatura automatica; macchine saldatura; bruciatori a metano per riscaldamento trasportatori; ribruciatrice post formatura; forni preriscaldamento stampi; forni di tempra; trattamento a freddo; scalottatura; ribruciatrice; ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano; gas tecnici

- consumo energetico previsto: > 20 % TEP (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; (media diagnosi energetiche 2014 pari a 25,9 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

1.4 IMBALLAGGIO

- ambito: dall'uscita del trattamento a freddo al magazzino, compreso trasporto e movimentazione [controllo qualità; nastri; termo retrazione; mezzi per movimentazione di proprietà; ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, gasolio per autotrazione
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; (media diagnosi energetiche 2014 pari a 2,6 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

2 SERVIZI AUSILIARI

2.1 IMPIANTO ARIA COMPRESSA

- ambito: compressori produzione aria compressa
- possibile vettore energetico: energia elettrica
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; (media diagnosi energetiche 2014 pari a 12,9 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

2.2 ALTRI SERVIZI AUSILIARI

- ambito: impianto acque di raffreddamento formatura, dal prelievo al trattamento finale e riciclo; raffreddamenti; aria comburente; impianto filtrazione emissioni in atmosfera, compreso ventilatore; ecc.
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, gas tecnici
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; (media diagnosi energetiche 2014 pari a 7,1 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

3 SERVIZI GENERALI

3.1 SERVIZI GENERALI

- ambito: centrali termiche; condizionamento; illuminazione, gruppo elettrogeno, ecc.
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, olio BTZ, carburanti per autotrazione, ecc.
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore; (media diagnosi energetiche 2014 pari a 3,2 %)
- destinazione d'uso: cavato vetro

SCHEDA 3: VETRO PIANO

VETTORI ENERGETICI

La tipologia di vettori energetici dipende dal tipo di azienda e dalle scelte di politica energetica adottata da ogni singola azienda. I principali vettori energetici sono legati alla produzione del vetro e, soprattutto nel caso della produzione di vetri per l'automobile, anche alle seconde lavorazioni (tempra, laminazione, ecc.), quindi energia elettrica, metano o olio combustibile BTZ. Possono essere presenti anche forniture di energia da fonti esterne, quali vapore, aria compressa e acqua calda.

I vettori energetici individuabili all'interno dell'industria del vetro piano sono pertanto:

1. Energia elettrica
2. Metano
3. Olio combustibile BTZ
4. Gasolio per autotrazione
5. Altri (gas tecnici, vapore, acqua calda, acqua fredda)

STRUTTURA ENERGETICA

La struttura energetica all'interno dell'industria del vetro piano risulta abbastanza omogenea e standardizzabile. Alcune differenze possono esistere soprattutto sulle seconde lavorazioni con riferimento al settore commerciale di indirizzo (building o automotive) o alla tipologia di articolo prodotto (laminato, temprato, ecc.).

Gli usi energetici significativi sono la fusione e la formatura del vetro (prime lavorazioni), la tempra e la curvatura (seconde lavorazioni), incapsulaggio, estrusione termoplastica e add on (terze lavorazioni) e in misura minore, ma comunque non trascurabile, la produzione di aria compressa (quando non fornita da parti terze) per la movimentazione dei macchinari (trasferitori aerei, handling, presse...) e la produzione del vuoto (con i sistemi a effetto Venturi) quando non prodotto direttamente dalle pompe.

Benché la fusione e la formatura dei "forni fusori", la formatura e l'assemblaggio dell'area funzionale "laminati" e la formatura dell'area funzionale "temprati" contino per oltre il 20 % del consumo energetico complessivo non è stato possibile sviluppare un grado di dettaglio superiore a quello adottato poiché non tutte le aziende sono risultate strutturate allo stato attuale per una contabilizzazione spinta dei consumi energetici. I risultati ottenibili risulterebbero pertanto poco robusti e difficilmente confrontabili.

La preparazione della miscela vetrificabile, l'imballaggio, i servizi ausiliari diversi dall'aria compressa, alcune delle aree funzionali afferenti alle seconde lavorazioni ed i servizi generali risultano tutti inferiori al 5 % del consumo energetico e pertanto non sono stati ulteriormente sviluppati. Allo stesso modo sono stati esclusi i consumi energetici legati a vettori secondari quali l'acetilene, i gas tecnici, vapore, acqua calda, il gpl e il gasolio in quanto genericamente inferiori al 10 % del consumo totale di stabilimento.

Per la fase di preparazione della miscela vetrificabile e la fusione è stata individuata come destinazione d'uso la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno); tuttavia l'Indice di Prestazione Specifico (Ips) è stato calcolato utilizzando il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame. Tale unità ha il pregio, rispetto al dato tal quale di consentire un confronto prestazionale oggettivo tra le diverse realtà produttive, non influenzato da componenti esterne quali la quantità di rottame introdotto nel forno. La riduzione del consumo energetico legato all'aumento dell'uso del rottame non è infatti legato alle prestazioni della macchina, ma alla possibilità di approvvigionamento di rottame di qualità e alla qualità di vetro prodotto.

Nel calcolo dell'Indice Prestazionale Specifico (Ips) relativo al livello LD del foglio elettronico di ENEA deve quindi essere applicata la seguente formula:

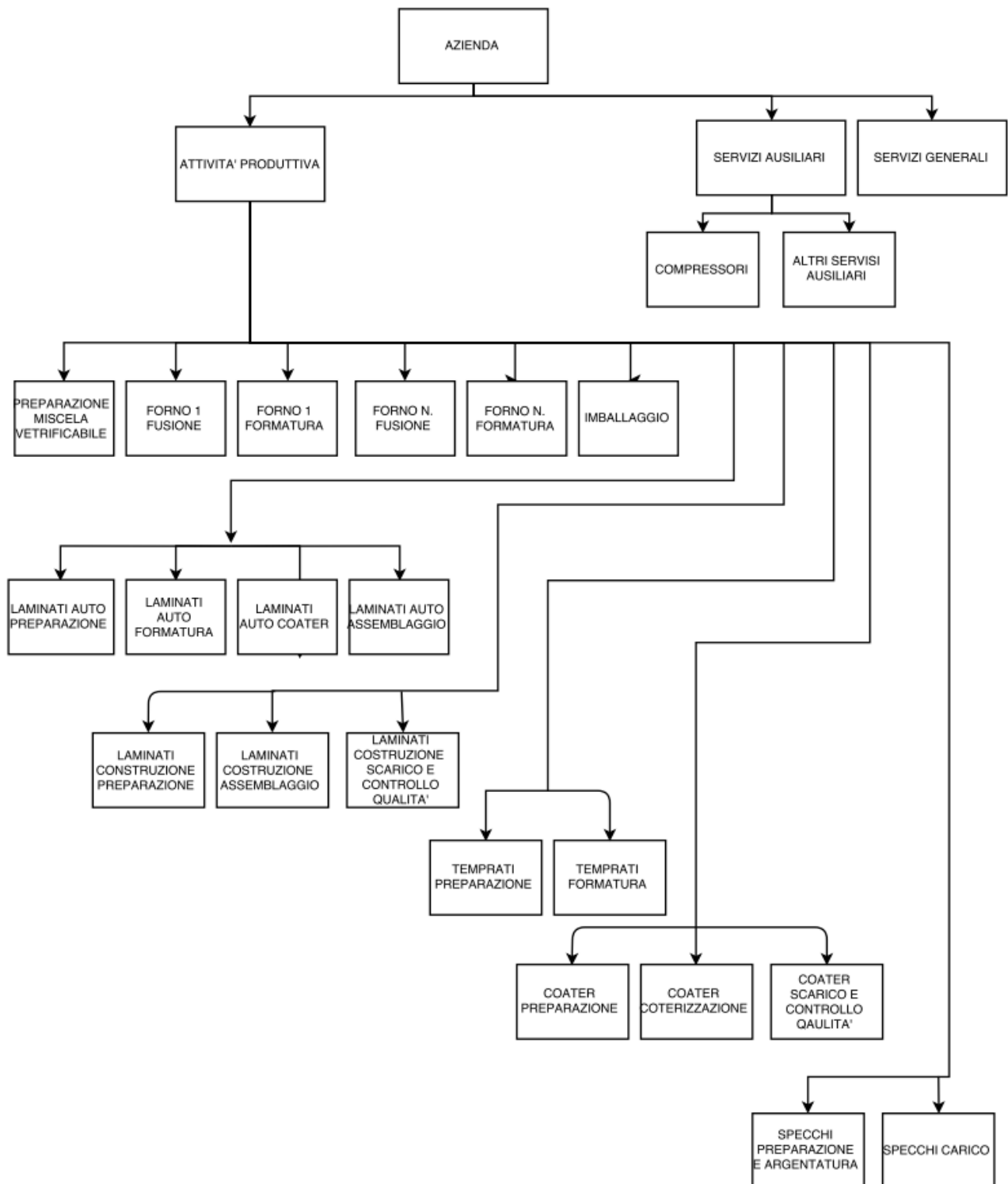
$$\text{Ips} = \text{Consumo energetico} * \{ 1 - [(50 - \% \text{ rottame}) * 0.025 / 10] \} / \text{Cavato}$$

Per la formatura dei forni e la produzione di aria compressa si è preso a riferimento la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno), essendo tali consumi non influenzati dalla quantità di rottame. Per tutte le altre aree funzionali si è preso a riferimento la quantità di vetro lavorato, espresso in metri quadrati riferiti alla specifica unità.

Si riporta di seguito la struttura energetica aziendale individuata per il settore del vetro piano che andrà utilizzata per compilare i format energetici distinti per vettore energetico. Per ogni vettore energetico andrà quindi utilizzata la stessa struttura, ovviamente compilando esclusivamente le righe di interesse.

Se nel processo produttivo non è prevista la fase di fusione, l'unità di misura da adottare per il consumo della produzione di aria compressa è la quantità di vetro lavorato, espressa in metri quadrati, riferiti alla specifica unità.

FLOWCHART



DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

1. ATTIVITA' PRINCIPALI

1.1 PREPARAZIONE MISCELA VETRIFICABILE

- ambito: dal carico delle materie prime all'infornaggio, compreso rottame [sollevatori, nastri trasportatori, bilance, impianto trasporto e recupero rottame interno, ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro (nel calcolo del Ips utilizzare il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame)

1.2 FORNO 1....N: FUSIONE

- ambito: dall'infornaggio all'uscita del bacino del forno [elettrodi; bruciatori metano o olio combustibile BTZ]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, olio combustibile BTZ
- consumo energetico previsto: > 20 % TEP (stima nel caso di forno singolo da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro (nel calcolo del Ips utilizzare il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame); nel caso di fusione ad ossicombustione si deve dichiarare anche il consumo di ossigeno al fine di ottenere un quadro comparabile tra combustione tradizionale e ossicombustione

1.3 FORNO1....N: FORMATURA

- ambito: dall'uscita della colata all'uscita del tunnel di ricottura [bagno stagno; solforazione; raffreddamenti; forno di ricottura; ecc.]
- possibile fonte energetica: energia elettrica, metano, idrogeno
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro (escluso i FEEDERS e non normalizzato)

1.4 IMBALLAGGIO

- ambito: dall'uscita della formatura al magazzino, compreso trasporto e movimentazione [controllo qualità; nastri; termo retrazione; taglio; mezzi per movimentazione di proprietà, ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, gasolio per autotrazione
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso : superficie vetro buono

1.5 LAMINATI AUTO: PREPARAZIONE

- ambito: preparazione vetro alle successive fasi di formatura [CBG (Cut, Break, Grind), lavaggio, serigrafia, ecc.]
- possibile vettore energetico : energia elettrica, metano, acqua calda e vapore
- consumo energetico previsto: < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso : superficie vetro

1.6 LAMINATI AUTO: FORMATURA

- ambito: curvatura vetri [carico, forni di curvatura]
- possibile fonte energetica: energia elettrica, metano
- consumo energetico previsto: > 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro

1.7 LAMINATI AUTO: COATER

- ambito: coatizzazione
- possibile fonte energetica : energia elettrica
- consumo energetico previsto: < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso : superficie vetro

1.8 LAMINATI AUTO: ASSEMBLAGGIO

- ambito: assemblaggio [camere bianche, deaerazione cristallini nei forni a borse/mangani e autoclavi]
- possibile fonte energetica : energia elettrica, metano, vapore
- consumo energetico previsto: > 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro laminato

1.9 LAMINATI COSTRUZIONE: PREPARAZIONE

- ambito: preparazione vetro alle successive fasi di trasformazione [Scarico del prodotto di base, lavaggio, trasporto in camera di assemblaggio]
- possibile vettore energetico : energia elettrica, metano, acqua calda e vapore
- consumo energetico previsto: < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro accoppiato uscito dopo lo scarico.

1.10 LAMINATI COSTRUZIONE: ASSEMBLAGGIO

- ambito: assemblaggio [assemblaggio in camere bianche, sistema di raffreddamento camera bianca, deaerazione cristallini nei forni a mangani e processo di autoclave compreso produzione vapore per autoclave]
- possibile fonte energetica : energia elettrica, metano, vapore
- consumo energetico previsto: : > 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro accoppiato uscito dopo lo scarico

1.11 LAMINATI COSTRUZIONE: SCARICO E CONTROLLO QUALITA'

- ambito: assemblaggio [Trasporto sulla linea di scarico, scarico, del vetro, controllo qualità, carico del vetro]
- possibile fonte energetica : energia elettrica, metano, vapore
- consumo energetico previsto: : > 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro accoppiato uscito dopo lo scarico

1.12 TEMPERATI: PREPARAZIONE

- ambito: preparazione vetro alle successive fasi di formatura [CBG (Cut, Break, Grind), lavaggio, serigrafia]
- possibile vettore energetico : energia elettrica, metano, acqua calda e vapore
- consumo energetico previsto: < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro

1.13 TEMPERATI: FORMATURA

- ambito: curvatura vetri [carico, forni di tempera]
- possibile vettore energetico: energia elettrica
- consumo energetico previsto: > 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro

1.14 SPECCHI: PREPARAZIONE E ARGENTATURA

- ambito: preparazione vetro alle successive fasi di trasformazione [Scarico del prodotto di base, lavaggio, preparazione chimica della superficie deposizione dell'argento, verniciatura argento, cottura della vernice]
- possibile vettore energetico : energia elettrica, metano, acqua calda e vapore
- consumo energetico previsto: < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro argentato.

1.15 SPECCHI: CARICO

- ambito: assemblaggio [CBG, Carico e movimentazione a magazzino]
- possibile fonte energetica : energia elettrica
- consumo energetico previsto: : < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro argentato

1.16 COATER: PREPARAZIONE

- ambito: preparazione vetro alle successive fasi di trasformazione [Scarico del prodotto di base, lavaggio, asciugatura e trasporto in camera di coaterizzazione]
- possibile vettore energetico : energia elettrica, acqua calda
- consumo energetico previsto: < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro cotizzato.

1.17 COATER: COTERIZZAZIONE

- ambito: Coater [Energia del tunnel di coterizzazione, compreso gli ausiliari del solo processo di coterizzazione]
- possibile fonte energetica : energia elettrica
- consumo energetico previsto: : < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro cotizzato

1.18 COATER: SCARICO E CONTROLLO QUALITA'

- ambito: assemblaggio [Controllo qualità e carico del vetro]

- possibile fonte energetica : energia elettrica
- consumo energetico previsto: : < 5 % (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro cotizzato

2 SERVIZI AUSILIARI

2.1 IMPIANTO ARIA COMPRESSA

- ambito: compressori produzione aria compressa
- possibile fonte energetica: energia elettrica
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro (inteso come somma di tutto il vetro prodotto; float, stratifica, argentatura, coater, dalle linee + vetro esterno acquistato e lavorato in stabilimento; è escluso il vetro comprato e rivenduto direttamente)

2.2 ALTRI SERVIZI AUSILIARI

- ambito: impianto acque di raffreddamento e di lavaggio vetri dal prelievo dell'acqua al trattamento finale e riciclo; impianto filtrazione emissioni in atmosfera, compreso ventilatore; raffreddamenti; aria comburente, ecc.
- possibile fonte energetica: energia elettrica, metano
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro (inteso come somma di tutto il vetro prodotto; float, stratifica, argentatura, coater, dalle linee + vetro esterno acquistato e lavorato in stabilimento; è escluso il vetro comprato e rivenduto direttamente)

3 SERVIZI GENERALI

3.1 SERVIZI GENERALI

- ambito: centrali termiche ; condizionamento; illuminazione, gruppo elettrogeno, ecc.
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, olio BTZ, carburanti per autotrazione, ecc.
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: superficie vetro (inteso come somma di tutto il vetro prodotto; float, stratifica, argentatura, coater, dalle linee + vetro esterno acquistato e lavorato in stabilimento; è escluso il vetro comprato e rivenduto direttamente)

SCHEDA 4: FIBRA DI VETRO

VETTORI ENERGETICI

La tipologia di vettori energetici dipende dal tipo di azienda e dalle scelte di politica energetica adottata da ogni singola azienda. I principali vettori energetici sono legati alla produzione del vetro e alla lavorazioni successive, quindi energia elettrica, metano o olio combustibile BTZ. Gli altri hanno un peso minore nel consumo energetico complessivo e comprendono principalmente gasolio e gas tecnici. Possono essere presenti anche forniture di energia da fonti esterne quali, vapore e acqua calda.

I vettori energetici individuabili all'interno dell'industria del vetro piano sono pertanto:

1. Energia elettrica
2. Metano
3. Olio combustibile BTZ
4. Gasolio per autotrazione e gruppo elettrogeno
5. Altri (gas tecnici, vapore, acqua demineralizzata)

STRUTTURA ENERGETICA

La struttura energetica all'interno dell'industria della fibra risulta abbastanza omogenea e standardizzabile. Alcune differenze possono esistere soprattutto sulle seconde lavorazioni e sulla tipologia di settore commerciale di indirizzo (lana di vetro o filamento continuo).

I principali consumi energetici derivano dalla fusione e formatura del vetro, dalle seconde lavorazioni, in misura minore ma comunque significativa dalla produzione di aria compressa per la movimentazione dei macchinari e dal condizionamento nel caso del filamento continuo.

La preparazione miscela vetrificabile, l'imballaggio, i servizi ausiliari diversi dall'aria compressa, alcune delle unità funzionali afferenti alle seconde lavorazioni e i servizi generali risultano tutti inferiori al 5 % del consumo energetico è pertanto non sono stati ulteriormente sviluppati.

Per la fase di fusione è stata individuata come destinazione d'uso la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno), tuttavia l'Indice di Prestazione Specifico (Ips) è stato calcolato utilizzando il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame. Tale unità ha il pregio, rispetto al dato tal quale di consentire un confronto prestazionale oggettivo tra le diverse realtà produttive, non influenzato da componenti esterne quali la quantità di rottame introdotto nel forno. La riduzione del consumo energetico legato all'aumento dell'uso del rottame non è infatti legato alle prestazioni della macchina, ma alla possibilità di approvvigionamento di rottame di qualità e alla qualità di vetro prodotto.

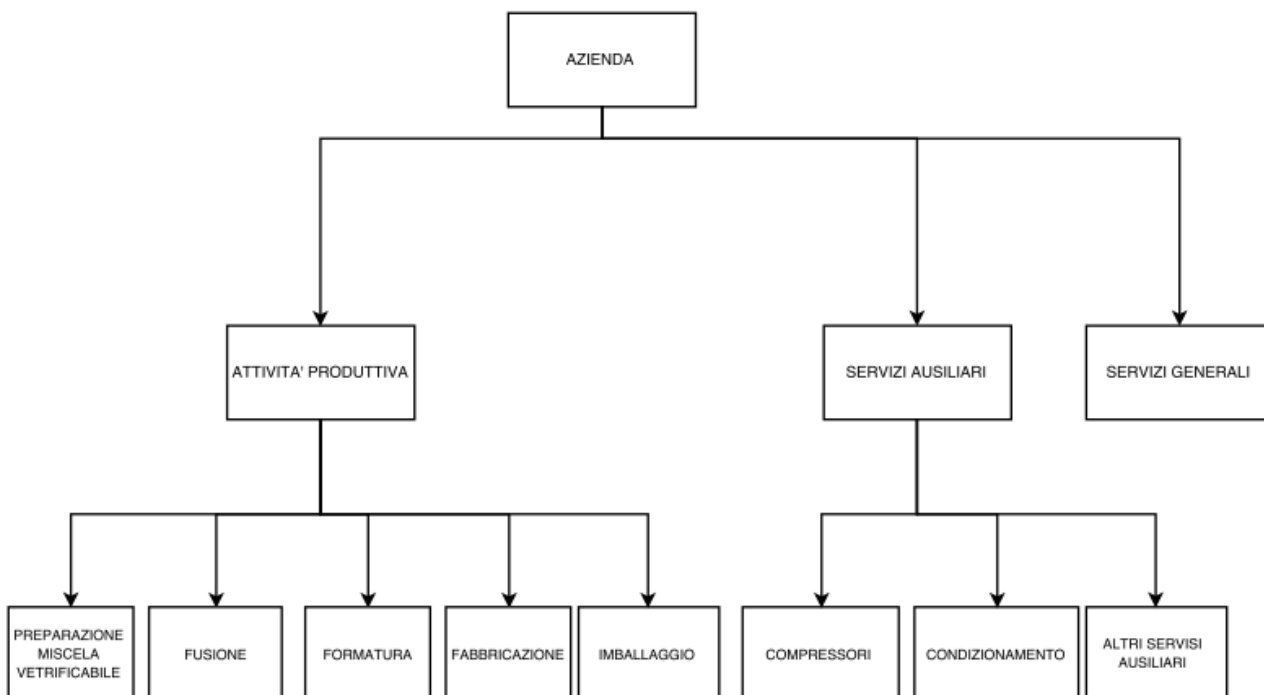
Nel calcolo dell'Indice Prestazionale Specifico (Ips) relativo al livello LD del foglio elettronico di ENEA deve quindi essere applicata la seguente formula:

$$\text{Ips} = \text{Consumo energetico} * \{ 1 - [(50 - \% \text{rottame}) * 0.025/10] \} / \text{Cavato}$$

Per tutte le altre aree funzionali si è preso a riferimento la quantità di vetro prodotto (cavato in tonnellate/anno) essendo queste non influenzate dalla quantità di rottame utilizzato.

Si riporta di seguito la struttura energetica aziendale individuata per il settore del vetro cavo che andrà utilizzata per compilare i format energetici distinti per vettore energetico. Per ogni vettore energetico andrà quindi utilizzata la stessa struttura, ovviamente compilando esclusivamente le righe di interesse.

FLOWCHART



DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

1. ATTIVITA' PRINCIPALI

1.1 **PREPARAZIONE MISCELA VETRIFICABILE**

- ambito: dallo scarico della materiale all'infornaggio [sollevatori, nastri trasportatori, bilance, ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro

1.2 **FORNO 1: FUSIONE**

- ambito: dall'infornaggio all'uscita della colata [elettrodi; bruciatori metano o olio combustibile BTZ;]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, olio combustibile BTZ
- consumo energetico previsto: > 10 % TEP (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro (nel calcolo del Ips utilizzare il consumo energetico normalizzato al 50 % di rottame)

1.3 **FORNO 1: FORMATURA**

- ambito: dall'uscita della colata all'uscita dell'apprettatura, compreso condizionamento [filiera; appretto]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro

1.4 FABBRICAZIONE

- ambito: dall'uscita dell'apprettatura fino all'imballo [taglio; avvolgimento; trattamento termico; 2° lavorazioni]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (stima nel caso di forno singolo - da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro

1.5 IMBALLAGGIO

- ambito: dall'uscita della fabbricazione al magazzino, compreso trasporto e movimentazione [controllo qualità; nastri; termo retrazione; taglio; mezzi per movimentazione di proprietà, ecc.]
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, gasolio per autotrazione
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro

2 SERVIZI AUSILIARI

2.1 IMPIANTO ARIA COMPRESSA

- ambito: compressori produzione aria compressa
- possibile vettore energetico: energia elettrica
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro

2.2 CONDIZIONAMENTO DI PROCESSO

- ambito: impianto acque di raffreddamento, dal prelievo al trattamento finale e riciclo; vapore
- possibile vettore energetico: energia elettrica; metano
- consumo energetico previsto: > 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro

2.3 ALTRI SERVIZI AUSILIARI

- ambito: trattamento delle acque; impianto filtrazione emissioni in atmosfera, compreso ventilatore; raffreddamenti; aria comburente; ecc.
- possibile vettore energetico: energia elettrica, metano, gas tecnici

- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro

3 SERVIZI GENERALI

3.1 *SERVIZI GENERALI*

- ambito: centrale termiche ; condizionamento; illuminazione, gruppo elettrogeno
- possibile vettore energetico: energia elettrica, olio combustibile BTZ, metano, gasolio autotrazione, ecc.
- consumo energetico previsto: < 5 % TEP (da verificare per singolo vettore energetico e per confronto con il consumo energetico totale calcolato per il livello superiore)
- destinazione d'uso: cavato vetro