



POLITECNICO
MILANO 1863

B.E.A.
Bilancio Energetico di Ateneo

Report 2017

Sommario

Premessa.....	6
Introduzione.....	1
I. Il Bilancio Energetico di Ateneo	1
II. Elaborazione dei dati raccolti e metodologia utilizzata.....	2
II.1. Articolazione dei dati.....	2
II.2. Metodi di calcolo e procedure.....	4
II.3. Stime e ripartizioni.....	6
II.4. Key Performance Indicator e driver considerati	9
1. L'Ateneo: il Politecnico di Milano	11
1.1. Vettori energetici e consumi totali.....	12
1.1.1. Consumo aggregato di Energia Elettrica (Vettore Diretto)	14
1.1.2. Consumo aggregato di Gas Naturale (Vettore diretto)	15
1.1.3. Consumo aggregato di Teleriscaldamento (Vettore Diretto).....	16
1.2. Usi finali e fabbisogno energetico	17
2. Le Sedi.....	20
2.1. Sede Milano Città Studi.....	20
2.1.1. Vettori energetici in input e consumi.....	22
2.1.2. Usi finali e fabbisogno energetico	38
2.2. Sede Milano Bovisa.....	40
2.2.1. Vettori energetici in input e consumi.....	42
2.2.2. Usi finali e fabbisogno energetico	52
2.3. Sede di Como	54
2.3.1.Vettori energetici in input e consumi	55
2.3.2. Usi finali e fabbisogno energetico	62
2.4. Sede di Cremona.....	63
2.4.1.Vettori energetici in input e consumi	63
2.4.2. Usi finali e fabbisogno energetico	68
2.5. Sede di Lecco	70
2.5.1. Vettori energetici in input e consumi.....	71
2.5.2. Usi finali e fabbisogno energetico	77
2.6. Sede di Mantova	79
2.6.1. Vettori energetici in input e consumi.....	80
2.6.2. Usi finali e fabbisogno energetico	84
2.7. Sede di Piacenza	86
2.7.1. Vettori energetici in input e consumi.....	87

2.7.2.	Usi finali e fabbisogno energetico	95
3.	I Campus e gli Edifici.....	97
3.1.	Campus Piazza Leonardo da Vinci 32.....	97
3.1.1.	Consistenza edilizia del Campus	97
3.1.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	107
3.2.	Campus via Bonardi	114
3.2.1.	Consistenza edilizia del Campus	114
3.2.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	120
3.3.	Campus via Bassini	125
3.3.1.	Consistenza edilizia del Campus	125
3.3.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	129
3.4.	Campus Via Golgi 40	134
3.4.1.	Consistenza edilizia del Campus	135
3.4.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	137
3.5.	Campus Via Golgi 20	141
3.5.1.	Consistenza edilizia del Campus	141
3.5.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	143
3.6.	Campus Via Mancinelli	144
3.6.1.	Consistenza edilizia del Campus	145
3.6.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	146
3.7.	Campus Piazza Leonardo da Vinci 26.....	147
3.7.1.	Consistenza edilizia del Campus	147
3.7.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	149
3.8.	Campus Via Colombo 81	149
3.8.1.	Consistenza edilizia del Campus	150
3.8.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	151
3.9.	Campus Via Colombo 40	151
3.9.1.	Consistenza edilizia del Campus	152
3.9.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	155
3.10.	Campus Via Candiani.....	158
3.10.1.	Consistenza edilizia del Campus	158
3.10.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	162
3.11.	Campus Via La Masa	167
3.11.1.	Consistenza edilizia del Campus	167
3.11.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	178
3.12.	Plesso Castelnuovo (CO).....	192
3.12.1.	Consistenza edilizia del Plesso	192
3.12.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Plesso	194

3.13.	Campus Via Natta (CO)	196
3.13.1.	Consistenza edilizia del Campus	196
3.13.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	197
3.14.	Campus Via Sesto (CR).....	198
3.14.1.	Consistenza edilizia del Campus	198
3.14.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	200
3.15.	Campus Via Ghislanzoni (LC)	202
3.15.1.	Consistenza edilizia del Campus	202
3.15.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	205
3.16.	Plesso Via Scarsellini (MN)	207
3.16.1.	Consistenza edilizia del Plesso	207
3.16.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Plesso	209
3.17.	Campus Via Scalabrini 76 (PC).....	210
3.17.1.	Consistenza edilizia del Campus	210
3.17.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	211
3.18.	Campus Via Scalabrini 113 (PC).....	212
3.18.1.	Consistenza edilizia del Campus	212
3.18.2.	Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus.....	218
4.	Consumo Idrico	224
5.	Conclusioni - Key Performance Indicators	226
5.1.	KPI di Energia Primaria consumata	227
5.2.	KPI di Energia Elettrica consumata.....	227
5.3.	KPI di Gas naturale consumato	228
5.4.	KPI di Energia Termica da Teleriscaldamento consumata.....	229
5.5.	KPI di Fabbisogno di Energia Elettrica	230
5.6.	KPI di Fabbisogno di Energia Termica	231
5.7.	KPI di Fabbisogno di Energia Frigorifera	232
Allegato A: Elenco Impianti.....		i
1.	Plesso Leonardo – Bassini – Bonardi (Città studi – MI).....	i
2.	Campus Via Golgi 40 (Città studi – MI)	ii
3.	Campus Via Golgi 20 (Città studi – MI)	iii
4.	Campus Via Mancinelli (Città studi – MI).....	iii
5.	Plesso Colombo 81 – Leonardo 26 (Città studi – MI).....	iv
6.	Campus Via Colombo 40 (Città studi – MI)	iv
7.	Campus Via Candiani (Bovisa – MI)	iv
8.	Campus Via La Masa (Bovisa – MI).....	v
9.	Plesso Castelnuovo (Como – Co).....	vii
10.	Campus Via Natta (Como – Co).....	viii

11.	Campus Via Sesto (Cremona – CR).....	viii
12.	Campus Via Ghislanzoni (Lecco – LC).....	ix
13.	Plesso Scarsellini (Mantova – MN).....	ix
14.	Campus Via Scalabrini 76 (Piacenza – PC)	ix
15.	Campus Via Scalabrini 113 (Piacenza – PC)	x

Premessa

Il Politecnico di Milano da molti anni ha mostrato forte attenzione verso le tematiche energetiche e ambientali. Nell'ultimo decennio i vertici dell'ateneo hanno promosso l'attuazione di politiche energetiche responsabili, volte ad adottare le tecnologie più avanzate per l'efficienza energetica, con l'obiettivo di ridurre i consumi di energia primaria e con essi le emissioni di gas climaalteranti.

Un passo fondamentale è stato dotarsi di uno strumento che identifichi, con sufficiente precisione, i fabbisogni energetici dell'ateneo con dettaglio circa: l'ubicazione della domanda, i vettori energetici utilizzati, le tecnologie di conversione. E' in quest'ottica che si è deciso di redigere il Bilancio Energetico di Ateneo (BEA): un progetto ambizioso, che ha richiesto un grande sforzo per raccogliere tutti i dati necessari, per classificarli e razionalizzarli.

I dati presenti nel BEA provengono in parte da dati sperimentali reperiti attraverso la rete di monitoraggio dei consumi e per il resto da stime effettuate attraverso modelli numerici della parte di consumo non coperta da monitoraggio del sistema energetico. Questo approccio ha portato ad identificare i consumi energetici da attribuire ai singoli edifici, a distinguere le macro categorie di utilizzo (climatizzazione, illuminazione, consumi elettrici obbligati) e valutare l'impatto delle tecnologie di conversione (centrali termiche e frigorifere), utilizzando come metodo di verifica i dati contabili relativi agli acquisti dei diversi vettori (energia elettrica, gas e teleriscaldamento).

Il BEA presenta un'analisi annuale, sensata data la stagionalità dei consumi, e verrà redatto ogni anno con l'obiettivo di evidenziare i progressi dell'ateneo, in termini di contenimento dei consumi (efficienza energetica) ed integrazione di fonti energetiche rinnovabili, con l'obiettivo di valutare l'efficacia delle scelte strategiche nella gestione del sistema energetico di ateneo.

Questa premessa viene redatta in occasione della prima pubblicazione del BEA che avviene contemporaneamente per gli anni 2017, 2018 e 2019.

Ringrazio tutti coloro che hanno partecipato alla concezione e stesura del BEA: i funzionari dell'amministrazione, i collaboratori e i membri della commissione energia d'ateneo (presente e passata).

Buona lettura.

Il coordinatore della Commissione Energia di Ateneo

Mario Motta

Milano, Agosto 2020

Introduzione

I. Il Bilancio Energetico di Ateneo

Il Bilancio Energetico di Ateneo nasce per caratterizzare i consumi di energia del Politecnico di Milano. In particolare, la dimensione dell'Ateneo e la dispersione geografica dei Campus e degli edifici richiedono una raccolta strutturata di informazioni sia sugli usi finali a cui è destinata l'energia che l'Ateneo consuma, sia sulle fonti energetiche utilizzate per soddisfare tali fabbisogni.

Questa edizione del BEA, si riferisce all'anno solare 2017, anno per cui sono disponibili dati completi unicamente per gli input energetici a livello di Ateneo, di Sedi e di Campus. Diversa la situazione relativa agli usi finali: nell'anno di riferimento (2017), non era stato infatti ancora completato il monitoraggio della produzione termica e frigorifera delle varie centrali presenti nell'Ateneo, né era disponibile al momento di redazione (2018) il monitoraggio relativo alla suddivisione dei consumi (termici, frigoriferi ed elettrici) dei singoli edifici, sia in termini complessivi, sia per quanto riguarda gli usi finali a cui essi sono destinati. Si è voluto comunque strutturare questo bilancio in modo completo, sostituendo ai dati sperimentali (monitoraggio), dati numerici calcolati a partire dalla contabilità (bollette) ottenuta dai fornitori dei singoli vettori energetici. Questa serie di dati è ottenuta con ipotesi ragionevoli sui criteri di suddivisione dei consumi fra i vari edifici, sulle loro destinazioni d'uso, sulle prestazioni delle centrali termiche e frigorifere. In particolare, le prestazioni delle centrali termiche e frigorifere ove non siano presenti dati di misura, sono ipotizzate con valori medi generali oppure indicati nelle schede tecniche di macchine e caldaie. Tutti gli algoritmi utilizzati e le ipotesi numeriche assunte per arrivare ai risultati qui presentati sono esplicitati, al fine di rendere totalmente trasparente la metodologia.

Il processo di dotare l'Ateneo di un adeguato sistema di monitoraggio è in atto e consentirà progressivamente di acquisire una serie di dati sperimentali che sostituiranno nel corso del tempo i valori ipotizzati con dati effettivamente misurati. Un primo esempio in tal senso è rappresentato dalla rete di teleriscaldamento presente presso il Campus di Piazza Leonardo da Vinci, la quale è alimentata da una centrale termica dotata di un trigeneratore e di caldaie, per cui sono disponibili i dati effettivi relativi al gas naturale consumato, all'energia termica, frigorifera ed elettrica prodotta e all'energia termica ed elettrica richiesta da ogni edificio servito dalla rete¹.

Il documento comprende un'introduzione sull'anagrafica di Ateneo, che evidenzia le diverse Sedi, i Campus e la lista di edifici in essi presenti. In generale, il corpo principale del documento è costituito da cinque capitoli. Nei primi tre viene riportata una descrizione dettagliata rispettivamente a livello delle Sedi (Cap. 1), dei Campus (Cap. 2) e degli Edifici (Cap. 3) di proprietà dell'Ateneo, evidenziando dapprima gli aspetti legati alla consistenza edilizia e impiantistica e successivamente analizzando i vettori energetici di input e le trasformazioni che essi subiscono per ciascun livello di analisi, e infine presentando i fabbisogni energetici corrispondenti; questo procedimento ha l'obiettivo di visualizzare l'andamento durante l'anno dei consumi energetici (2017), quindi identificarne e calcolarne i parametri chiave di confronto. L'analisi del consumo idrico viene presentata in un capitolo dedicato (Cap. 4), prendendo in considerazione i livelli di Ateneo e di Sede. L'analisi viene conclusa nell'ultimo capitolo presentando i valori dei KPI (Key Performance Indicator) in grafici a barre per i diversi livelli ed effettuando un confronto finale per tutto l'Ateneo. Alcuni approfondimenti, come ad esempio le curve di carico elettrico e i coefficienti di ripartizione dei consumi energetici, sono presentati negli allegati al documento.

Per le due Sedi principali di Milano (Città Studi e Bovisa), alcuni dettagli degli edifici sono estratti dalla redazione delle Diagnosi Energetiche, così come dai documenti presenti in relazione alla manutenzione e gestione degli impianti gestiti dalle aree tecniche dell'ateneo ed eventualmente, le aziende esterne che si

¹ Per gli edifici alimentati dalla rete di teleraffreddamento (che è di estensione più limitata rispetto alla rete di teleriscaldamento) sono disponibili anche i dati di energia frigorifera.

occupano della gestione delle infrastrutture. Questi documenti sono considerati come gli strumenti più qualificati per analizzare il quadro delle strutture energetiche degli immobili/impianti universitari.

In sintesi, l'obiettivo finale è di arrivare alla conoscenza dei fabbisogni energetici di ciascun edificio e della modalità con cui essi sono soddisfatti. Pertanto, nella sezione successiva, saranno presentati i metodi e gli strumenti utilizzati per i calcoli degli indici di confronto (KPI).

II. Elaborazione dei dati raccolti e metodologia utilizzata

La mole di dati misurati e raccolti per il monitoraggio energetico necessita di un'organizzazione ben definita, in modo da ottenere una visione complessiva ordinata ed efficace dei consumi. Per questo motivo, in questo capitolo viene presentata l'articolazione dei dati utilizzati in questo documento, nonché i parametri e gli indici utilizzati per il confronto tra le diverse Sedi dell'Ateneo, anche utili per un confronto con altri poli universitari (Italiani ed Europei).

II.1. Articolazione dei dati

I dati di consumo energetico sono articolati su diversi livelli di dettaglio. In particolare:

- 1) Primo livello: costituito dai dati estratti dalle fatture mensili e bimestrali dei fornitori dei servizi energetici. Il perimetro di copertura per questi dati di primo livello, riguardanti i vettori energetici sfruttati dall'Ateneo, è totale. Il livello di dettaglio si riferisce ai contatori utilizzati per la fatturazione di ciascun servizio, ovvero i POD (Point Of Delivery) per l'energia elettrica e i PDR (Punto Di Riconsegna) per il gas naturale. Il consumo di Energia Elettrica è suddiviso in tre fasce orarie a seconda dell'orario del giorno in cui viene utilizzata. Queste fasce sono suddivise come segue:
 - F1: dal Lunedì al Venerdì, dalle 8:00 alle 19:00;
 - F2: dal Lunedì al Venerdì negli orari 7:00-8:00 e 19:00-23:00; il Sabato dalle 7:00 alle 23:00;
 - F3: la Domenica e tutti i giorni festivi; i giorni non festivi nell'orario dalle 23:00 alle 7:00.

Sono presenti contatori fiscali specifici anche per il teleriscaldamento e la fornitura di acqua. Aggiungendo i dati rilevati dalla produzione di energia termica ed elettrica degli impianti di autoproduzione, il perimetro dei vettori è completo; nel caso dei consumi elettrici, essi sono calcolati sommando l'autoproduzione al prelievo di energia dalla rete elettrica pubblica. Questo primo livello di dati è lo stesso utilizzato per il censimento energetico di Ateneo effettuato nell'ambito della Rete delle Università per lo Sviluppo sostenibile (RUS)². I misuratori energetici (POD, PDR ed altri contatori) possono coprire a seconda dei casi un'ampiezza pari ad un edificio, un gruppo edifici o un intero Campus. La granularità temporale di questi dati è tipicamente riferita ad un valore per mese nel caso di gas ed energia elettrica; nel caso del teleriscaldamento la misura viene effettuata su base mensile e/o bimestrale.

- a. Ampiezza di copertura → totale.
Essendo basato su dati di fatturazione, la copertura spaziale di questi dati è totale per ogni Sede di Ateneo.
- b. Granularità spaziale → ogni misuratore serve un Campus differente.
Il dettaglio spaziale può essere riferito ad una porzione di edificio, ad un servizio, ad un unico edificio o ad un gruppo edifici a seconda delle caratteristiche del Campus.
- c. Granularità temporale → mensile o bimestrale.
Nel caso di fornitura di acqua le fatture possono essere trimestrali. Le letture reali da misuratore vengono effettuate una o due volte l'anno, a seconda del punto di fornitura.

² La RUS è un'iniziativa di coordinamento tra 55 Atenei italiani, che hanno assunto l'impegno di orientare le proprie attività istituzionali verso gli obiettivi di sostenibilità integrata e di partecipare attivamente al raggiungimento degli obiettivi della Rete in maniera coordinata.

- 2) Secondo livello: costituito dai dati scaricabili da servizi web esterni riferiti al venditore e/o al distributore del servizio energetico. In questo caso, l'ampiezza del perimetro è un poco ridotta rispetto al primo livello, in quanto dati con un profilo così dettagliato a livello temporale sono normalmente disponibili soltanto per i POD con potenza contrattuale superiore a 50 kW (mentre non si hanno dati, se non in casi eccezionali, per i PdR). La scansione spaziale è la stessa del livello precedente, mentre il dettaglio temporale scende sino all'intervallo quattorario per i dati di energia elettrica. Riassumendo si ha:
- a. Ampiezza di copertura → 25 POD su 37 per le Sedi di Ateneo escluse le residenze per studenti;
 - b. Granularità spaziale → è la stessa del primo livello. Quindi, il dettaglio spaziale può essere riferito ad una porzione di edificio, ad un servizio, ad un unico edificio o ad un gruppo edifici a seconda delle caratteristiche del Campus.
 - c. Granularità temporale → quarto-oraria o oraria per i dati di energia elettrica.
- 3) Terzo livello: è costituito dalle misurazioni effettuate utilizzando i sistemi di monitoraggio presenti all'interno del Politecnico. In questo caso, la granularità spaziale viene ulteriormente ridotta fino ad arrivare ai consumi propri di ogni edificio (e, con ulteriore accuratezza, ai principali quadri elettrici degli edifici). Al momento della redazione della presente relazione, i sistemi di monitoraggio sono presenti nella Sede di Milano Città Studi e di Milano Bovisa. Nella prima Sede è attivo il monitoraggio completo dell'energia elettrica e dei fluidi distribuiti dalla rete di teleriscaldamento. Nella seconda Sede, il sistema di monitoraggio dell'energia elettrica è in fase di completamento. Per questo livello di dati, la scansione temporale è su base oraria per l'energia termica, e quarto oraria per l'energia elettrica.
- a. Ampiezza di copertura → Sede Milano Città Studi (da 2016 per fluidi distribuiti dalla rete di teleriscaldamento, e da 2018 per la distribuzione di energia elettrica); Sede Milano Bovisa (da 2019)
 - b. Granularità spaziale → Il sistema di monitoraggio copre gli edifici dei diversi Campus. In particolare, diversi misuratori sono applicati per poter suddividere i carichi di uno stesso edificio (ad esempio i consumi generici legati alle aule, agli uffici e l'illuminazione, a un gruppo frigorifero oppure a laboratori). I consumi termici sono misurati a monte di ciascun edificio, registrando l'energia scambiata da ciascuna sottocentrale termica.
 - c. Granularità temporale → Dati al minuto.

A livello di Sede e di Campus i dati relativi ai vettori energetici sono disponibili e non richiedono ipotesi aggiuntive. È utile introdurre un ulteriore parametro sintetico, che identifichi l'energia primaria totale entrante utilizzando i seguenti fattori di conversione:

- Gas Naturale: convertito in energia primaria moltiplicando il valore (Sm^3) per il PCI (Potere Calorifico Inferiore) (kWh_p/Sm^3) che è ricavato da bollette;
- Energia Elettrica: valore misurato (kWh_{el}) diviso per il rendimento medio del parco termoelettrico Italiano (calcolato a partire dai dati Terna circa i consumi specifici degli impianti di produzione in Italia, e pari a 44,38%) e per il rendimento di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica lungo la rete nazionale (i fattori percentuali convenzionali per le perdite di rete sono definiti dalla Delibera 377/15 dell'Autorità di Regolazione Italiana e sono pari a 3,8% per le utenze alimentate in MT, a 10,4% per le utenze alimentate in BT);
- Energia da teleriscaldamento: valore misurato (kWh_{th}) diviso per il rendimento complessivo TLR (generazione più perdite rete).

I dati relativi agli usi finali sono suddivisi in quattro diverse tipologie, ognuna delle quali necessita di alcune definizioni di base e ipotesi di partenza. In particolare:

- Fabbisogno di Energia Elettrica: si riferisce all'energia elettrica per scopi generali e viene ottenuta a partire dai sistemi di misura dopo aver scorporato quella per usi termici e frigoriferi; ci si riferisce generalmente ad essa indicandola come *fabbisogno di energia elettrica obbligata*.
- Fabbisogno di Energia Termica:
 - o Misurato direttamente attraverso un misuratore di energia termica (kWh termico);

- Ottenuto attraverso la misurazione del gas Naturale (Sm^3), successivamente convertito tramite il rendimento medio stagionale (misurato o ipotizzato) della caldaia;
- Ottenuto a partire dalla misura dell'energia elettrica consumata da una pompa di calore (kWh elettrico), convertita successivamente in kWh termico in base al COP medio stagionale (coefficiente di prestazione, misurato o ipotizzato).
- Fabbisogno di Energia Frigorifera:
 - Misurato direttamente attraverso un misuratore di energia termica (kWh frigorifero);
 - Ottenuto dalla misura dell'energia elettrica di una centrale frigorifera (kWh elettrico) e convertita in kWh frigorifero in base a EER medio stagionale (Rapporto di efficienza energetica, misurato o ipotizzato);
 - Stimato attraverso uno strumento di calcolo with/without. In questo approccio, il consumo di energia elettrica di cui al precedente alinea potrebbe essere ottenuto sottraendo al profilo del consumo di energia elettrica durante i mesi estivi il profilo di consumo di energia elettrica dei mesi privi di necessità di raffrescamento. Una volta ottenuto quindi il consumo elettrico a fini frigoriferi, si procede come al precedente alinea.
- Consumo Idrico

Per una comprensione più efficace, i valori di consumo verranno affiancati da indicatori di prestazione (*Key Performance Indicator*); l'analisi partirà dal livello globale di Ateneo fino ad arrivare al livello di Campus. Il dettaglio di consumo di ogni singolo edificio è consultabile nelle tabelle presenti nel capitolo 3.

Da ultimo, verrà presentato il consumo idrico di Ateneo e delle diverse Sedi.

II.2. Metodi di calcolo e procedure

L'analisi del bilancio energetico segue un asse principale, che ha previsto di indagare e catalogare inizialmente i vettori energetici entranti nel perimetro di Ateneo (provenienti quindi da fornitori esterni di energia) denominati **vettori diretti**, per poi introdurre degli ulteriori vettori, detti **vettori indiretti**, in quanto creati tramite trasformazione dei vettori diretti, operata mediante infrastrutture energetiche proprie dell'Ateneo. Questa conversione da vettori diretti ai vettori indiretti ha luogo a livello di singolo Campus o gruppo di edifici, a volte a livello di Plesso³ o in alcuni casi singolo edificio.

Il flusso logico è meglio illustrato nella figura seguente.

³ insieme ottenuto come somma di singolo Campus adiacenti, accomunati dalla presenza di infrastrutture energetiche condivise, come per esempio l'impianto di trigenerazione presente presso il Campus Bassini, che però serve anche i Campus Leonardo 32 e Bonardi.

		Ep Energia primaria					
		Eel; Egn; Etlr; Etlf Vettori diretti		Eel; E'tlr; E'tlf Vettori indiretti		Eel; Eth; Efr Fabbisogni	
Cap.1							
Ateneo	KPI_V-A	$V_a = \Sigma(V_s)$				$F_a = \Sigma(F_s)$	KPI_F-A
Cap.2							
Sede	KPI_V-S	$V_s = \Sigma(V_c + V_p)$				$F_s = \Sigma(F_c)$	KPI_F-S
Cap.3							
Plesso		$V_p = V_{pd} + V_{pi} + V_c + V_e$	Vpd		Vpi		
Campus	KPI_V-C	$V_c = V_{cd} + V_{ci} + V_e$	Vcd		Vci		$F_c = \Sigma(F_e)$
Edificio		$V_e = V_{ed} + V_{ei}$	Ved		Vei		Fe
Cap.4							
Sintesi KPI_F							KPI_F-x

Figura 1. I vettori energetici, diretti e indiretti e la classificazione (layers) utilizzata

In sintesi, a livello di Campus, sono disponibili informazioni circa:

- i vettori diretti
 - o energia elettrica, Eel;
 - o energia da gas naturale, Egn;
 - o energia termica da teleriscaldamento esterno, Etlr;
 - o energia termica da teleraffrescamento, Etlf.
- i vettori indiretti
 - o energia elettrica da generatore elettrico, E'el;
 - o energia termica da teleriscaldamento interno, E'tlr;
 - o energia termica da impianti di riscaldamento che alimentano un solo edificio, E'th;
 - o energia termica da teleraffrescamento interno, E'tlf.

che sono poi distribuiti ai singoli edifici, come descritto nel capitolo 3.

Una volta messi a punto questi valori, sul successivo percorso illustrato dalle frecce verticali nella parte sinistra della figura, si è provveduto a compilare degli indicatori prestazionali in termini di vettori (KPI_v). Tali indicatori prestazionali in termini di vettori sono stati determinati sia a livello complessivo di Ateneo, sia a livello di Sede, sia a livello di Campus.

A livello di edificio, seguendo un modello mutuato dalle norme **UNI TS 11300** e **UNI EN 16247, p2**, è poi condotta la conversione da vettori, siano essi diretti o indiretti, a fabbisogni. Sempre a livello di singolo edificio, per alcuni dei fabbisogni è pure operata una distinzione in base alla destinazione finale d'uso (come, per esempio al momento di redazione di questa versione, energia elettrica dedicata ai laboratori, energia elettrica dedicata ad usi generali ecc.)

D'altro canto, i fabbisogni in termini di energia termica e frigorifera sono considerati come il fabbisogno di energia per la climatizzazione invernale e estiva, e non hanno bisogno di ulteriori distinzioni.

Una volta raggiunto il livello di edificio, riga corrispondente al capitolo 3, sono ora disponibili gli indicatori prestazionali relativi ai fabbisogni, raffigurati nella terza colonna della figura. A questo punto, è stato possibile

raggruppare tali indicatori, inizialmente disponibili per edificio (capitolo 3) integrandoli a livello di Campus (ancora nel capitolo 3) per poi sommarli a livello di Sede, dando luogo ad altrettanti indicatori riportati nel capitolo 2. Infine, sono totalizzati a livello di Ateneo, e riportati nel capitolo 1.

Il dato relativo all'energia primaria (E_p) è ottenuto mediante ricalcolo rispetto ai dati relativi ai vettori diretti, che sono misurati in quanto risultano forniti da terzi rispetto al Politecnico.

Successivamente, scendendo lungo il percorso delle frecce verticali della prima colonna della figura, i dati sono in alcuni casi ottenuti per ripartizione convenzionale rispetto ai vettori diretti misurati operativamente al confine dell'Ateneo. È questo il caso dei singoli edifici, rispetto ai quali non sempre è presente uno strumento in grado di misurare i flussi i vettori energetici in arrivo; questa distinzione è meglio precisata nel capitolo 3, quando si discutono le infrastrutture dei singoli edifici.

Poiché sono in fase di installazione ulteriori sistemi di misura, la finalità ultima è quella di misurare singolarmente i vettori energetici entranti in ciascun edificio, secondo la logica di seguito riportata.

- Vettore elettrico (E_{el} ; E'_{el}): a regime saranno disponibili misure riferite a ciascun edificio, con lo scorporo di eventuali laboratori ritenuti di potenza significativa, ovvero di gruppi frigoriferi con una potenza nominale superiore a 100 kW frigoriferi.
- Vettore gas naturale (E_{gn}): prevista la misura, ulteriormente a quanto già reso disponibile dalla rete pubblica, di ciascuna caldaia con potenza superiore a 1 MW termico.
- Vettore energia termica da teleriscaldamento (E_{tlr} ; E'_{tlr}): un dato per ciascun edificio servito da rete di teleriscaldamento con superficie netta riscaldata superiore a 1000 m².
- Vettore energia termica da teleraffrescamento (E_{tlf} ; E'_{tlf}): un dato per ogni edificio superiore a 500 m² di superficie netta raffrescata.

La figura precedente mostra la metodologia appena presentata.

Come indicato nella sezione precedente, i dati relativi al consumo di energia primaria potrebbero essere raccolti e articolati attraverso misure dirette già esistenti o estratte dalle bollette energetiche. Tuttavia questi dati in molti casi sono attribuiti (si riferiscono) a un gruppo di edifici o a un Campus, o in alcuni casi a un Plesso (insieme di più Campus alimentato attraverso un unico punto di consegna del vettore energetico). Per ottenere invece il consumo energetico di ogni singolo edificio, è necessario attribuire (ripartire) questi vettori di energia primaria in entrata ai corrispondenti consumatori finali, che in questa versione sono i singoli edifici. Il suddetto fine si realizza attraverso l'attribuzione e il calcolo di coefficienti di ripartizione, che attribuiscono ad ogni singolo edificio la quota di vettori diretti dati dai fornitori di energia e in molti casi convertiti in vettori indiretti, considerando le modalità di conversione di energia e la distribuzione all'interno della rete interna del Campus. Questa ripartizione viene visualizzata graficamente nei diagrammi di flusso previsti nel capitolo 2 per ogni Campus/Plesso. Di seguito, per ogni tipo di vettore energetico, sarà presentata la logica di calcolo.

II.3. Stime e ripartizioni

Stima del fabbisogno energetico per raffrescamento: nei casi in cui non esiste una misurazione diretta dell'energia di raffrescamento, si presume che il consumo elettrico per il raffrescamento possa essere ottenuto differenziando il profilo di carico complessivo di un POD durante i mesi con carico di raffrescamento, da un profilo di carico complessivo dello stesso POD relativo a un mese senza carico di raffrescamento. La figura seguente mostra il metodo utilizzato (appena descritto) per la stima del profilo dell'energia elettrica consumata per il raffrescamento.

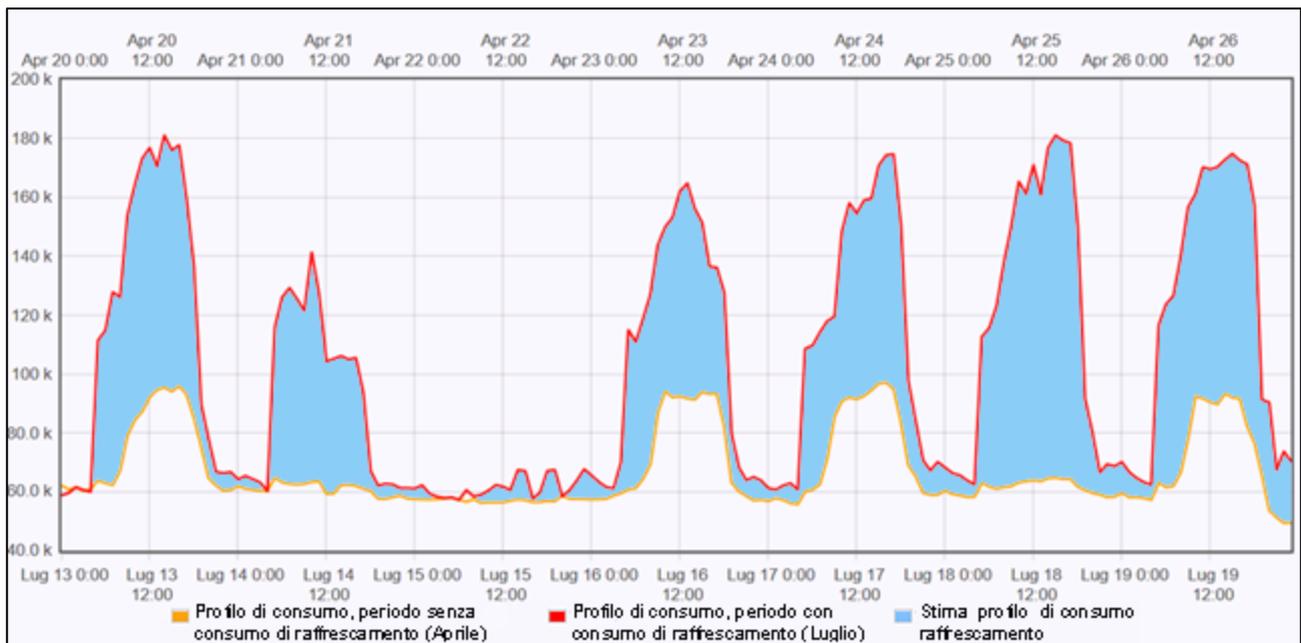


Figura 2. Metodo utilizzato per la stima del carico di raffrescamento

Ripartizione dei Vettori: ci si riferisce alla ripartizione e alla conversione dei vettori energetici a partire dal punto di consegna fino al livello degli edifici. I vettori energetici possono essere classificati in diretti e indiretti. Ad ogni livello di conversione, una parte del vettore si trasforma in perdite. Tali valori sono presentati graficamente in diagrammi di flusso.

- Coefficiente di ripartizione Vettore Diretto, Energia Elettrica:** Nella maggior parte dei casi un solo POD alimenta una sola cabina. in questo caso il coefficiente di ripartizione è considerato 1 (100%). Nei casi in cui un POD alimenti più di una cabina, i coefficienti di ripartizione vengono calcolati sulla base delle misure di ripartizione totale di ciascuna cabina. Nel caso in cui i misuratori non siano installati sulle partenze, i coefficienti sono calcolati in base al rapporto tra superficie alimentata da questa partenza, e la superficie totale alimentata dal POD, ipotizzando che l'entità dei consumi sia proporzionale alla superficie netta degli edifici. Nei casi in cui il POD è collegato alla rete BT, quindi non c'è trasformazione, il vettore diretto arriva a livello dell'edificio. Nel caso di fornitura MT, il vettore diretto subisce una trasformazione dell'energia nelle cabine MT-BT. La ripartizione del vettore energia elettrica che viene erogato dalle cabine MT-BT è calcolata sulla base delle misure effettuate per ogni partenza all'interno delle cabine. Queste ripartizioni hanno il solo scopo di separare il fabbisogno generale di energia elettrica dell'edificio dai fabbisogni dei carichi frigoriferi o delle pompe di calore.
- Coefficiente di ripartizione Vettore Diretto, Gas Naturale:** Nella maggior parte dei casi, il vettore primario che proviene da un PDR viene utilizzato per scopi di riscaldamento e alimenta una o più centrali termiche. I coefficienti di ripartizione vengono calcolati sulla base delle misure di gas effettuate nella centrale termica. Nel caso in cui i misuratori non siano installati sulle partenze, i coefficienti sono calcolati in base al rapporto tra superficie alimentata da questa partenza, e la superficie totale alimentata dal PDR, ipotizzando che l'entità dei consumi sia proporzionale alla superficie netta riscaldata degli edifici.

La situazione è un po' diversa in presenza del trigeneratore; in questo caso il vettore primario, che proviene da un unico PDR, viene distribuito alle caldaie e al trigeneratore per la produzione di energia elettrica ed energia per il riscaldamento e il raffrescamento. In questo caso, grazie ai misuratori installati in CT, tutti i coefficienti di ripartizione sono calcolati sulla base di misurazioni dirette.
- Coefficiente di ripartizione Vettore Diretto, Energia Termica:** in questo caso il vettore fornito è l'acqua calda della rete di teleriscaldamento esterno. Il TLR esiste solo per due Sedi di Piacenza e Mantova. I coefficienti di ripartizione sono calcolati in base al rapporto tra superficie alimentata da

questa partenza, e la superficie totale alimentata dal TLR, ipotizzando semplicemente che l'entità dei consumi sia proporzionale alla superficie netta riscaldata degli edifici.

- **Coefficiente di ripartizione Vettore Indiretto, Energia Termica :** il vettore diretto (gas) si converte al vettore indiretto a livello di Centrale Termica. La ripartizione del vettore indiretto è calcolata sulla base delle misure effettuate per ogni scambiatore all'interno delle sottocentrali di ogni edificio. Queste ripartizioni sono solitamente in grado di determinare il fabbisogno di energia termica dell'edificio. Nel caso in cui i misuratori non siano installati sulle partenze, i coefficienti sono calcolati in base al rapporto tra superficie alimentata da questa partenza, e superficie totale alimentata dalla CT, ipotizzando che l'entità dei consumi sia proporzionale alla superficie netta riscaldata degli edifici.
- **Coefficiente di ripartizione Vettore Indiretto, Energia Frigorifera:** il vettore diretto si converte a vettore indiretto a livello di Gruppo Frigorifero che alimenta più di un edificio. Nel caso in cui i misuratori non siano installati sulle partenze, i coefficienti sono calcolati in base al rapporto tra potenza nominale dei gruppi frigoriferi attribuiti ad un edificio, e la potenza nominale totale dei gruppi frigo a valle del POD, ipotizzando che l'entità dei consumi sia proporzionale al dimensionamento del gruppo. Va notato che, per i casi di un GF dedicato ad un solo edificio, l'energia frigorifera non è considerata come un vettore e non viene presentata nei diagrammi di flusso. La conversione di questa energia da vettore EE avviene a livello interno degli edifici. Un esempio di ripartizione e conversione dei vettori energetici è riportato nella Figura 3.

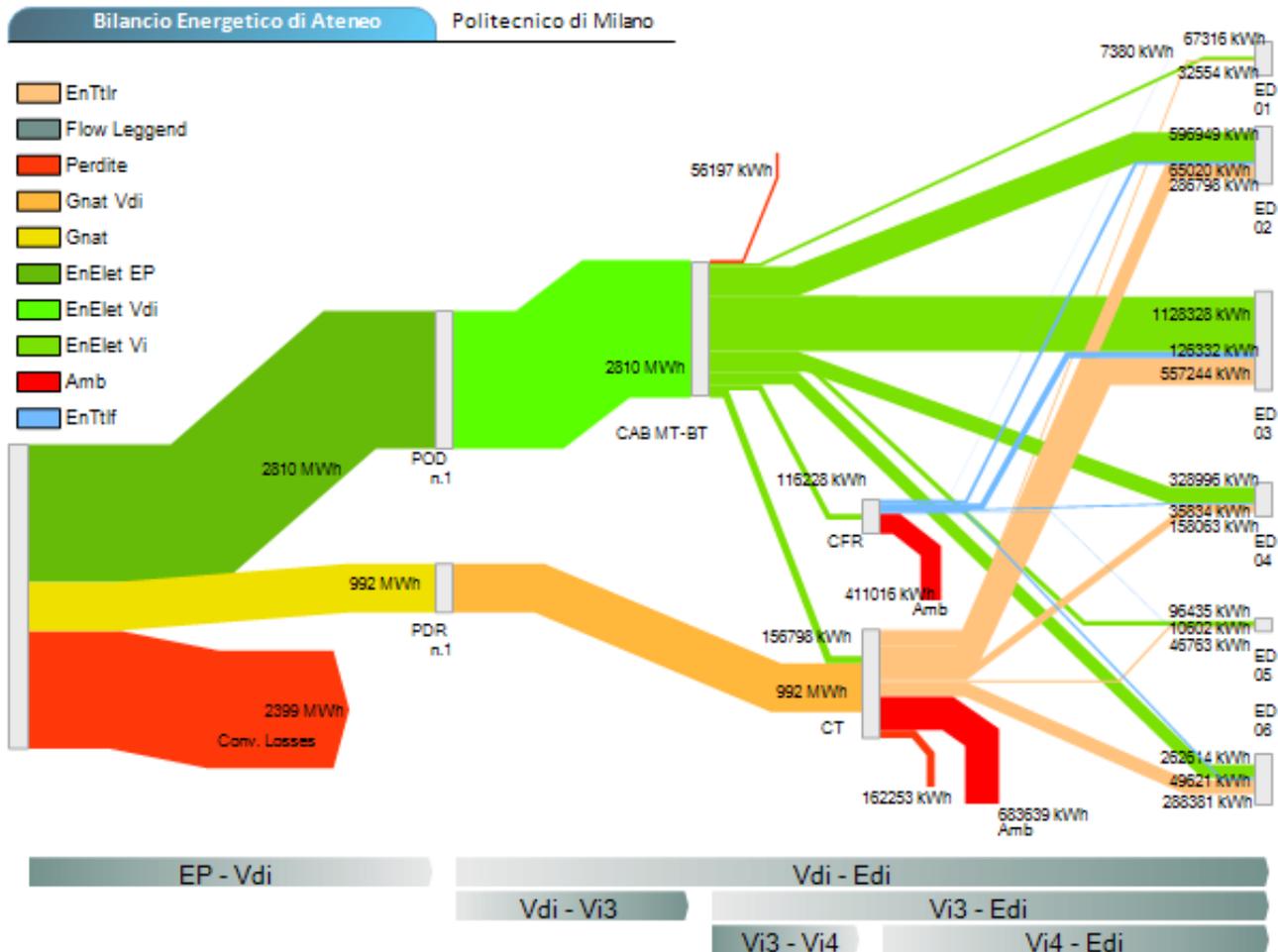


Figura 3. Esempio di ripartizione e conversione dei vettori energetici

Ripartizione Fabbisogni: Si riferisce alla ripartizione e conversione dei vettori energetici che arrivano agli edifici, fino all'uso finale dentro edificio. I valori sono riportati in tabelle presentate nel capitolo 3, e non sono presentati graficamente in diagrammi di flusso.

- **Coefficiente di ripartizione Vettore Energia Elettrica e conversione in Fabbisogno:** il vettore di energia elettrica che arriva al livello dell'edificio, può essere trasferito in tre tipi di fabbisogno energetico, elettrica pura per usi generali, termica attraverso pompe di calore e frigorifera attraverso gruppi frigo dedicati all'edificio. I coefficienti di ripartizione riportati nelle tabelle degli edifici sono calcolati sulla base del valore assoluto dei consumi attribuiti all'edificio, diviso per valore complessivo del vettore elettrico.
- **Coefficiente di ripartizione Vettore Gas Naturale e conversione in Fabbisogno:** il vettore di energia (gas) che arriva al livello dell'edificio, può essere trasferito in due tipi di fabbisogno energetico, elettrico puro (attraverso gruppi di generazione elettrica) per usi generali e termico (attraverso gruppi di generazione termica).
- **Coefficiente di ripartizione Vettore Energia Termica e conversione in Fabbisogno:** il vettore di energia termica (acqua calda di TLR), che arriva al livello dell'edificio, può essere trasferito in solo fabbisogno energia termica. I coefficienti di ripartizione riportati in tabelle degli edifici sono 1 (100%) per fabbisogno energia termica, e 0 per due altri.
- **Coefficiente di ripartizione Vettore Energia Frigorifera e conversione in Fabbisogno:** il vettore di energia frigorifera (acqua gelida di TLF) che arriva al livello dell'edificio, può essere trasferito in solo fabbisogno di energia frigorifera. I coefficienti di ripartizione riportati in tabelle degli edifici sono 1 (100%) per fabbisogno energia frigorifera, e 0 per gli altri due.

Un esempio di ripartizione e conversione dei vettori energetici a livello di edificio è riportato nella Figura 4.

Edificio	Quantità complessiva [kWh/anno]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh_E]	Fabbisogno Energia Termica [kWh_T]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh_F]	
Energia Elettrica	42.695	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	41.841	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Teleriscaldamento	41.001	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	39.361	-
Teleraffrescamento	14.381	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	94%
		Quantità:	-	-	13.518
Totale Fabbisogno [kWh] per anno		41.841	39.361	13.518	
Superficie Corrispondente [m2]		607	504	252	
Totale Fabb [kWh] per metri quadri per anno		68,89	78,05	53,61	

Figura 4. Esempio di ripartizione e conversione dei vettori energetici per un edificio alimentato dalla rete di teleriscaldamento e di teleraffreddamento

II.4. Key Performance Indicator e driver considerati

I dati di consumo dei diversi flussi energetici e ai diversi livelli (precedentemente descritti) vengono utilizzati per definire il profilo energetico di consumo dell'Ateneo. Dopo aver analizzato i consumi di Ateneo a partire dal valore totale aggregato fino ai valori di ciascun edificio, per comparare le prestazioni energetiche delle diverse Sedi e Campus, è utile introdurre degli indicatori, detti KPI (Key Performance Index), riferendosi a parametri oggettivi quali il numero di studenti che frequentano la Sede (o il Campus) o la superficie utile netta. In particolare, definiamo i seguenti indici:

Tabella 1. Indicatori annui dei vettori energetici per l'analisi di confronto (KPI_v)

Tipologia	Indicatore	Unità di misura
KPI _{EE_v,m2}	Energia da vettore Elettrico / Superficie netta	[kWh] / [m ²]
KPI _{EE_v,st}	Energia da vettore Elettrico / N. Studenti	[kWh] / N. St
KPI _{GN_v,m2}	Gas consumato / Superficie netta	[Sm ³] / [m ²]
KPI _{GN_v,st}	Gas consumato / N. Studenti	[Sm ³] / N. St
KPI _{EP,m2}	Energia primaria / Superficie netta	[kWh] / [m ²]
KPI _{EP,st}	Energia primaria / N. Studenti	[kWh] / N. St
KPI _{TR_v,m2}	Energia da TLR / Superficie netta	[kWh] / [m ²]
KPI _{TR_v,st}	Energia da TLR / N. Studenti	[kWh] / N. St
KPI _{ACQ_v,pr}	Acqua consumata / # persone per Sede	[m ³] / N. St

Tabella 2. Indicatori annui dei fabbisogni energetici per usi finali per l'analisi di confronto (KPI_f)

Tipologia	Indicatore	Unità di misura
KPI _{EE_f,m2}	Energia Elettrica consumata / Superficie netta	[kWh _e] / [m ²]
KPI _{ET_f,m2}	Energia Termica consumata / Sup. Netta riscaldata	[kWh _t] / [m ²]
KPI _{EF_f,m2}	Energia Frigorifera consumata / Sup. Netta raffrescata	[kWh _f] / [m ²]

1. L'Ateneo: il Politecnico di Milano

Il Politecnico di Milano è stato fondato nel 1863. Oggi l'Ateneo possiede sei Sedi in Lombardia ed una in Emilia Romagna. La posizione delle Sedi e la loro morfologia sono visualizzabili sul sito <https://maps.polimi.it/>. La gerarchia e la nomenclatura utilizzata per descrivere le diverse Sedi è la seguente:

- 1) **Sede**. La Sede indica la localizzazione dell'insediamento universitario. Ogni Sede corrisponde ad un'area geografica differente ed è costituita da diversi Campus. Le diverse Sedi di Ateneo sono:
 - Milano Città Studi
 - Milano Bovisa
 - Como
 - Cremona
 - Lecco
 - Mantova
 - Piacenza
- 2) **Campus**. Il Campus corrisponde ad un edificio, se isolato rispetto agli altri, oppure ad un insieme di edifici adiacenti. Per esempio, nella Sede di Bovisa sono presenti due Campus differenti: Campus La Masa e Campus via Candiani.
- 3) **Edificio**. L'edificio è l'unità di base sul quale è fondata la suddivisione geografica di Ateneo. Ogni edificio ha caratteristiche proprie e una o più destinazioni d'uso che verranno presentate in seguito. Il Politecnico possiede oltre 110 edifici nelle sue 7 Sedi. La figura seguente mostra l'anagrafica del Politecnico di Milano.

In aggiunta le Sedi sono organizzate per Poli, riferiti alle diverse province; in realtà solo il Polo di Milano comprende due Sedi (Città Studi e Bovisa), tutti gli altri poli coincidono con le Sedi; nel presente documento si trascurano quindi di considerare i Poli.

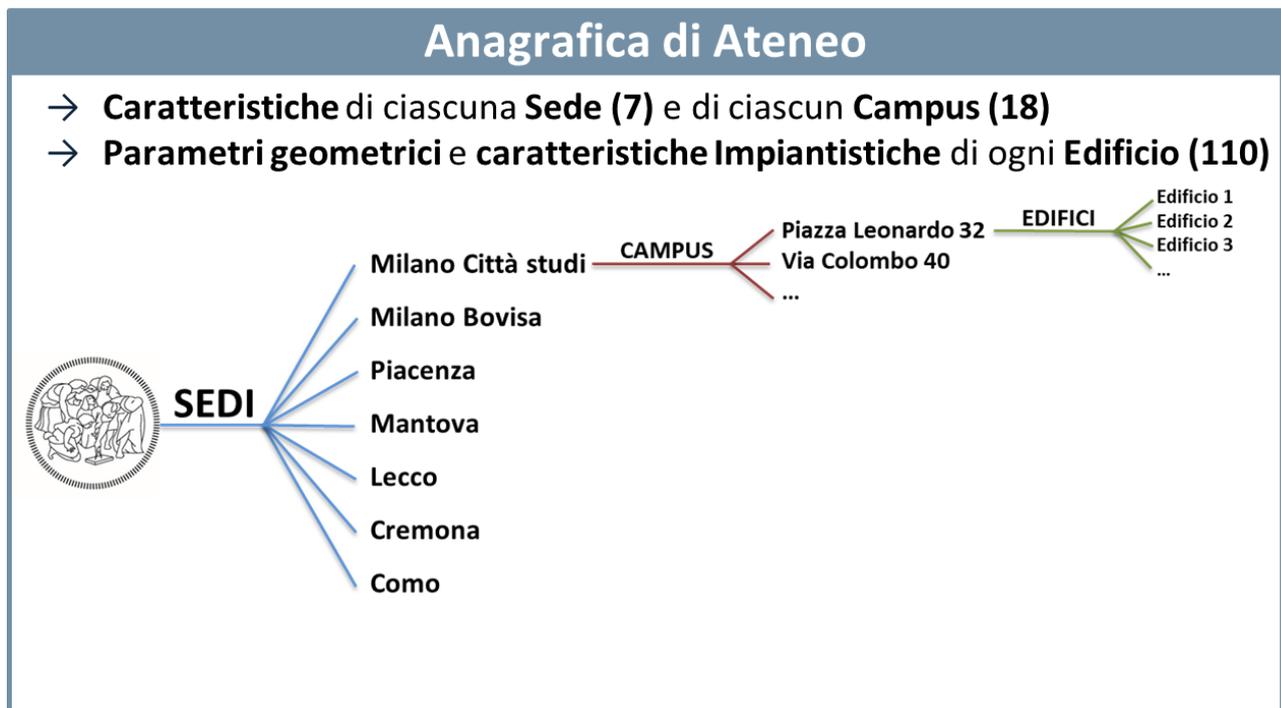


Figura 5. Anagrafica gerarchica dell'Ateneo

Un ulteriore grado gerarchico di suddivisione può essere inserito ai soli fini energetici tra il primo ed il secondo livello. Questo livello è chiamato "Plesso" e raggruppa un insieme di Campus adiacenti.

Oltre alle Sedi dedicate a didattica, laboratori, ricerca ed uffici, il Politecnico possiede altre due tipologie di Sedi:

- Sedi esterne di servizio: sono delle Sedi dove si trovano magazzini e locali tecnici non compresi nella suddivisione già elencata;
- Residenze per studenti: sono presenti a Milano, Cremona, Lecco e Como.

Nella tabella seguente sono riassunti i principali dati che descrivono l'Ateneo. I dati non comprendono le Sedi esterne di servizio e le Residenze per studenti. Questo vale anche per il calcolo e il conteggio del consumo energetico nelle seguenti sezioni del presente documento.

Tabella 3. Parametri geometrici e caratteristiche di Ateneo

Studenti	46.464
Docenti / ricercatori	3.104
Personale Tecnico Amministrativo	1.204
Totale Popolazione su base annua	50.772
Volumetria complessiva [m ³]	-
Superficie lorda pavimento [m ²]	484.519
Superficie netta [m ²]	409.386
Superficie netta riscaldata [m ²]	330.707
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

Per avere una migliore percezione della grandezza delle Sedi in analisi, la figura seguente mostra i valori in metri quadrati di ogni Sede di Ateneo. Le due Sedi di Città Studi e Bovisa, situate a Milano, compongono circa 88% della superficie totale del Politecnico. Il resto appartiene ad altre cinque Sedi fuori dalla Città di Milano.

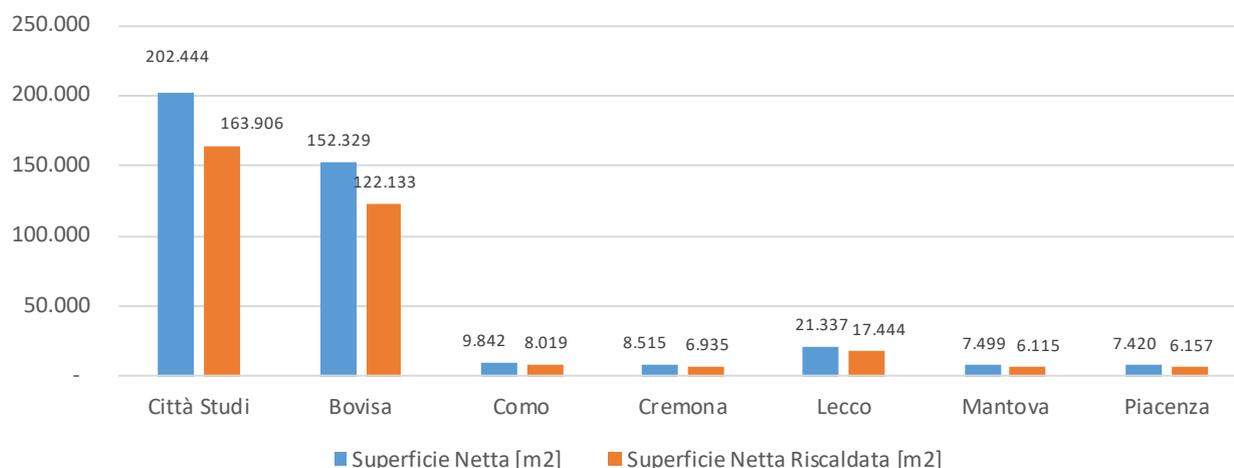


Figura 6. Valore superfici di Ateneo [m²], suddiviso per Sede

1.1. Vettori energetici e consumi totali

I vettori energetici a livello di Ateneo si riferiscono al primo livello di approvvigionamento energetico. Essi sono forniti - principalmente attraverso contratti a lungo termine - da fornitori esterni di energia e servizi energetici. La fornitura di energia, vale a dire il collegamento fisico con i fornitori di servizi energetici di Ateneo, viene effettuato nel luogo di consumo o molto vicino ad esso, generalmente a livello di Campus. Si può quindi concludere che il ritiro della energia per ogni Sede e a livello superiore, per tutto l'Ateneo, può essere ottenuto sommando tutti i valori al punto di consegna.

I principali vettori energetici di Ateneo che sono approvvigionati tramite fornitori esterni sono energia elettrica, gas naturale e energia termica fornita da teleriscaldamento esterno. La tabella seguente rappresenta i vettori energetici (input) di tutto l'Ateneo insieme ai valori assoluti utilizzati per il confronto.

Tabella 4. I vettori energetici diretti e prelevati di tutto l'Ateneo, diviso per ogni Sede

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{Prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} * \mu_{RTN}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} * \mu_{RTN}} + \frac{ETLR}{\mu_{TLR}}$

$\mu_{Parco Nazionale} = 44,38\%$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0.962$; $\mu_{RTN_{BT}} = 0.896$;

Sede	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Tele-riscaldamento [kWh]	Totale Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Studente
Città Studi	12.080.724	3.597.273	-	64.615.704	202.444	23.352
Bovisa	21.339.870	730.559	-	57.854.942	152.329	17.667
Como	1.047.186	42.435	-	2.909.712	9.842	771
Cremona	409.373	99.367	-	2.029.952	8.515	350
Lecco	3.260.981	88.448	-	8.494.659	21.337	1.626
Mantova	337.270	0	650.700,86	1.682.327	7.499	645
Piacenza	498.262	76.159	407.356,01	2.597.841	7.420	986
Totale	38.973.666	4.634.241	1.058.057	140.185.138	409.386	45.397

Tabella 5. I KPI vettori energetici diretti e prelevati di tutto l'Ateneo, diviso per ogni Sede

Sede	Energia Elettrica		Gas Naturale		Tele-riscaldamento		Totale Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Città Studi	59,67	517,33	17,77	154,05	0,00	-	319,18	2.767,03
Bovisa	140,09	1.207,89	4,80	41,35	0,00	-	379,80	3.274,75
Como	106,40	1.358,22	4,31	55,04	0,00	-	295,65	3.773,95
Cremona	48,08	1.169,64	11,67	283,90	0,00	-	238,39	5.799,86
Lecco	152,83	2.005,52	4,15	54,40	0,00	-	398,12	5.224,27
Mantova	44,97	522,90	0,00	-	86,77	1.008,8	224,33	2.608,26
Piacenza	67,15	505,34	10,26	77,24	54,90	413,14	350,13	2.634,73
Media	95,20	858,51	11,32	102,08	102,55	648,72	342,43	3.087,98

La figura seguente rappresenta la suddivisione di ogni vettore di energia per ogni Sede.

In particolare, i tre grafici nella riga in alto della figura mostrano i vettori energetici prelevati dalla rete corrispondente, il grafico in basso a sinistra mostra l'energia primaria, mentre il grafico in basso a destra rappresenta il consumo di energia elettrica, che comprende l'autoconsumo della Sede di Città Studi. Va notato che la parte relativa all'autoconsumo è originata dal consumo di gas nel trigeneratore, quindi non è un vettore diretto da fornitore esterno. Tuttavia, tale quantità è stata qui rappresentata in un grafico separato per quantificare meglio il concetto e distinguere tra energia elettrica prelevata e consumata.

La fornitura di energia da teleriscaldamento esterno viene effettuata per due sole Sedi di Mantova e Piacenza.

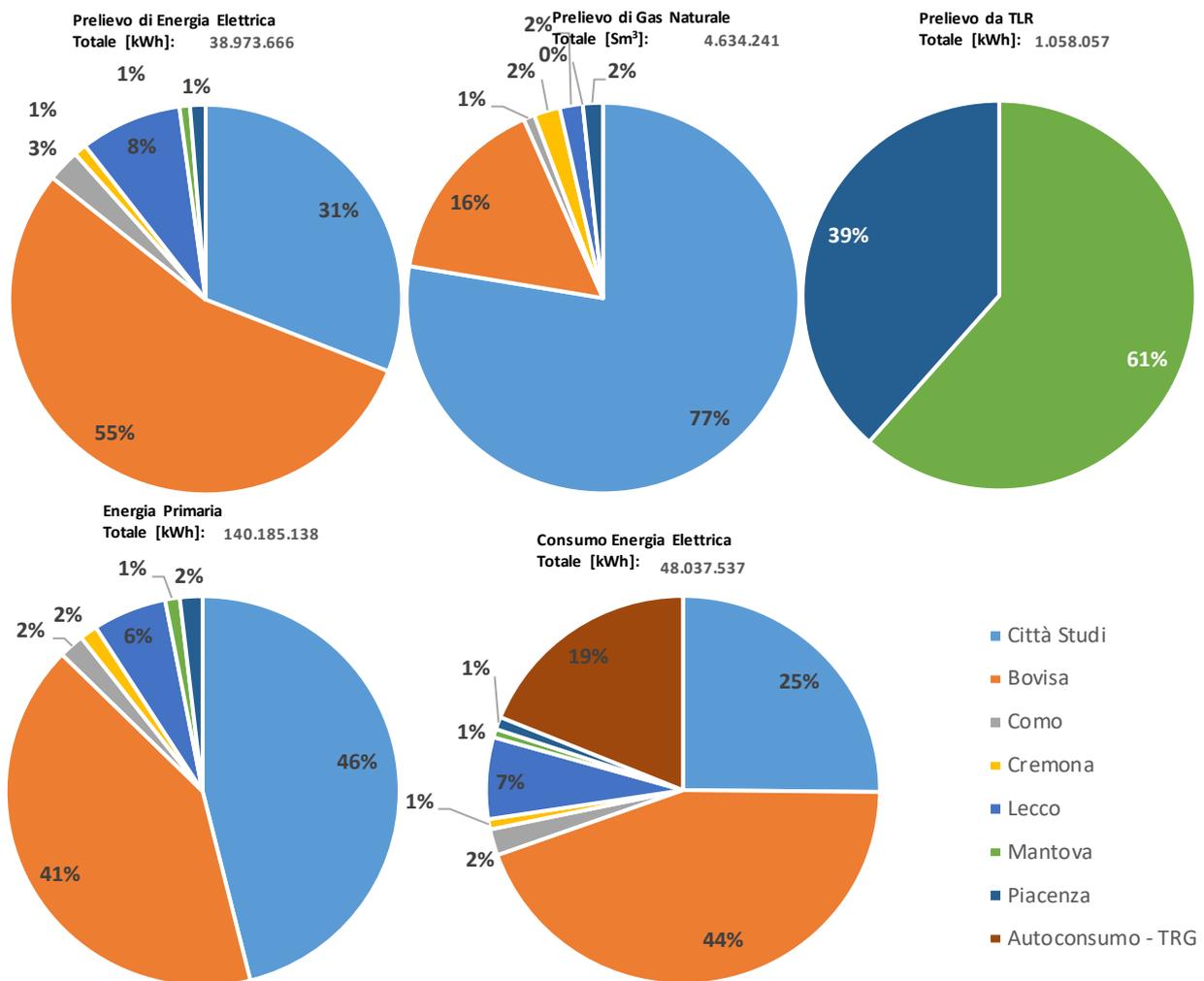


Figura 7. Consumo vettori energetici, tutto l'Ateneo

I valori di prelievo coincidono con i valori di consumo, salvo per la Sede di Città Studi, dove la presenza del cogeneratore impone di calcolare i consumi come somma di prelievo e autoconsumo.

Le sezioni di seguito presentano le quantità di consumo di vettori energetici.

1.1.1. Consumo aggregato di Energia Elettrica (Vettore Diretto)

Il consumo aggregato legato al vettore energia elettrica del Politecnico di Milano nel 2017 è riportato nella precedente Figura 7, in cui la parte di autoconsumo della Sede di Milano Città Studi è presentata separatamente dagli acquisti da rete pubblica (che sono già introdotti come vettori diretti). In Figura 8 è rappresentato il consumo mensile di ognuna delle 7 Sedi del Politecnico (ad esclusione delle residenze e delle Sedi esterne di servizio).

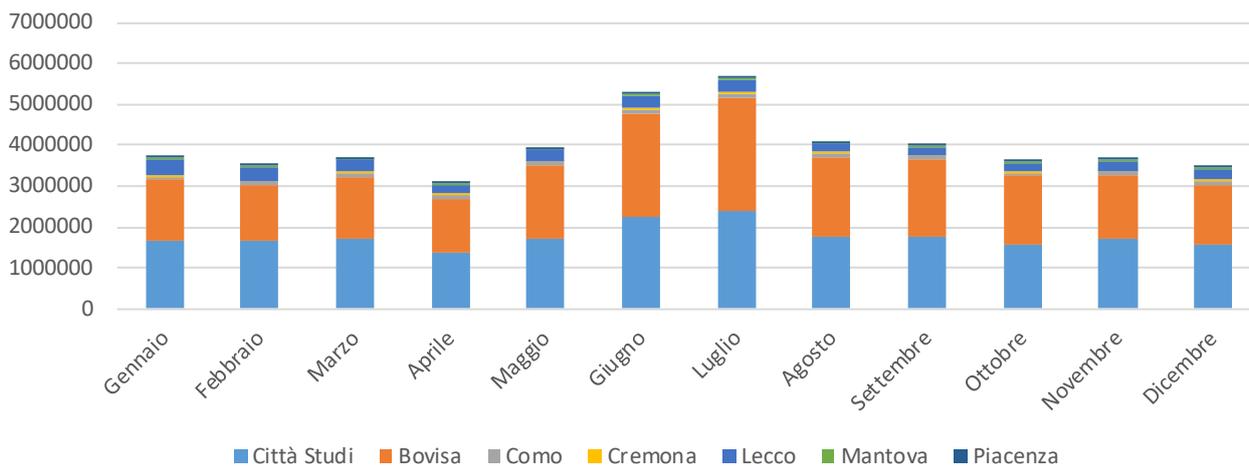


Figura 8 – Consumo mensile Vettore Diretto energia elettrica [kWh] anno 2017, diviso per Sedi

In generale, il consumo risulta essere più alto durante i mesi estivi (ad esclusione di agosto), quando i sistemi di raffrescamento degli edifici sono attivi. Le Sedi Città Studi e Bovisa registrano i consumi più alti, dovuti principalmente alla loro dimensione, con il più alto numero di edifici e laboratori.

Nella tabella seguente sono elencati i valori dell'indicatore che valuta il rapporto tra energia elettrica consumata e superficie netta delle diverse Sedi. Si noti che per la Sede di Città Studi, la separazione dell'autoconsumo e del prelievo ha origine dal fatto che la parte di autoconsumo deriva dal consumo di un altro tipo di vettore di energia, che fa parte dei vettori diretti (fornitore in forma di gas) ed è conteggiato nel calcolo del consumo di gas naturale.

Tabella 6. Consumo vettore diretto più autoconsumo Energia Elettrica, totale Ateneo

Sede	Energia consumata [kWh]	Superficie netta [m ²]	Energia consumata / Superficie netta [kWh] / [m ²]
Milano Città Studi	21.147.373	202.444	104,46
Milano Bovisa	21.339.870	152.329	140,09
Como	1.051.186	9.842	106,81
Cremona	409.373	8.515	48,08
Lecco	3.260.981	21.337	152,83
Mantova	337.270	7.499	44,97
Piacenza	498.262	7.420	67,15
Totale Ateneo	48.044.315	409.386	117,36

Il valore dell'energia elettrica consumata per unità di superficie più alto è registrato dalla Sede di Lecco, dove è presente una centrale termica con pompe di calore. Quindi, il maggior consumo elettrico è dovuto anche alla produzione di energia termica per la stagione invernale, a differenza delle altre Sedi dove sono presenti centrali termiche con caldaie a gas o teleriscaldamento.

1.1.2. Consumo aggregato di Gas Naturale (Vettore diretto)

Il consumo aggregato legato al vettore gas naturale per l'anno 2017 ad esclusione delle residenze e delle Sedi esterne di servizio è rapportato nella Tabella 7. Il consumo mensile di ogni Sede è rappresentato nella figura seguente.

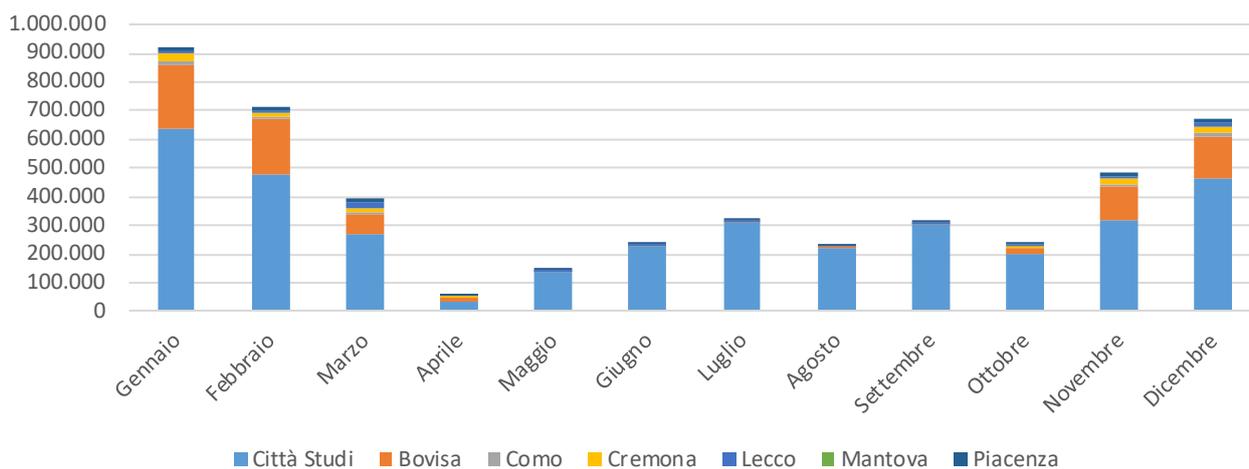


Figura 9. Consumo mensile Vettore Diretto gas naturale [Sm³] anno 2017, diviso per Sedi

In generale, il consumo risulta essere più alto durante i mesi invernali, quando i sistemi di riscaldamento degli edifici sono attivi, mentre durante i mesi estivi il consumo di gas è dovuto alla produzione di energia elettrica, al servizio degli impianti di raffrescamento di alcuni edifici della Sede di Città Studi tramite trigeneratore e al servizio degli impianti di condizionamento per gli usi post-riscaldamento in vari Campus. Le Sedi di Città Studi e Bovisa registrano i consumi più alti, dovuti principalmente alla loro dimensione, con il più alto numero di edifici e laboratori. Tuttavia, il maggior valore di consumo di gas si registra per la Sede di Città Studi a causa del consumo del trigeneratore. Tra tutte le Sedi, il consumo di gas è pari a zero per Mantova, in quanto l'energia termica per tale Sede è fornita dal teleriscaldamento esterno. Nella tabella seguente sono elencati i consumi annuali di gas per ogni Sede. Vale a dire, per il calcolo di KPI, è escluso la Sede di Mantova, quale non consuma il Gas per riscaldamento.

Tabella 7. Consumo Vettore Diretto gas naturale, totale Ateneo

Sede	Gas consumato [Sm ³]	Superficie netta riscaldata da Gas [m ²]	Gas consumato / Superficie netta riscaldata [Sm ³ /m ²]
Milano Città Studi	3.597.273,27	163.906	21,95
	2.668.067,75		
Milano Bovisa	730.558,71	122.133	5,98
Como	42.435,49	8.019	5,29
Cremona	99.366,57	6.935	14,33
Lecco	88.448,01	17.444	5,07
Mantova	0,00	-	-
Piacenza	76.158,94	6.157	12,37
Totale Ateneo	3.705.035	324.593	11,41

* escludendo il consumo di Gas [Sm³] per produzione Energia Elettrica, $\eta_{(EE,TRG)}=0.425$

In questa tabella, il valore relativo al consumo di gas del trigeneratore per la produzione di energia elettrica viene scorporato per presentare separatamente anche il solo consumo ai fini di produzione di energia termica.

1.1.3. Consumo aggregato di Teleriscaldamento (Vettore Diretto)

Il consumo aggregato di Ateneo per la fornitura di fluido caldo da teleriscaldamento esterno è riportato nella tabella seguente. Il consumo mensile di ogni Sede (Mantova e Piacenza, le sole servite da TLR) è rappresentato nella figura seguente.

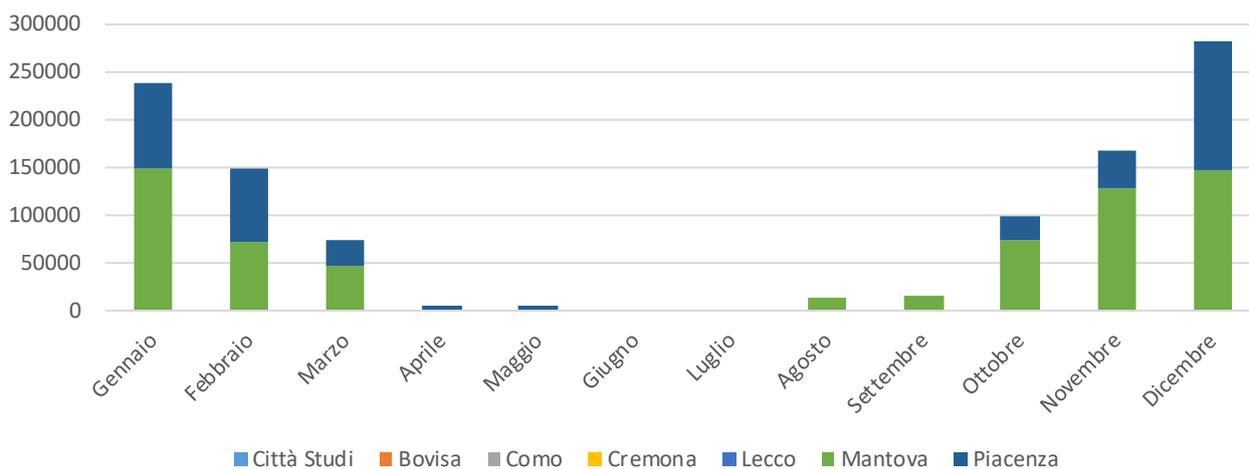


Figura 10. Consumo mensile da TLR esterno [kWh] anno 2017 suddiviso per due Sedi del Politecnico

Nella tabella seguente sono elencati i consumi annuali di vettore diretto di energia da TLR esterna per ogni Sede. Vale a dire, per il calcolo di KPI, sono escluse le Sedi senza consumo di vettore energia termica da TLR urbano.

Tabella 8. Consumo di vettore diretto TLR, totale Ateneo

Sede	Energia consumata [kWh]	Superficie netta riscaldata da TLR [m ²]	TEV consumato / Superficie netta riscaldata [kWh/m ²]
Milano Città Studi	0	-	-
Milano Bovisa	0	-	-
Como	0	-	-
Cremona	0	-	-
Lecco	0	-	-
Mantova	650.701	6.115	106,42
Piacenza (Scalabrini 113)	407.356	2.440	166,98
Totale Ateneo	1.058.057	8.554	123,69

Sulla base dei valori riportati in questa tabella, e contemporaneamente confrontando i valori delle superfici delle due Sedi, la Sede di Mantova registra un consumo più alto, dovuto al fatto che tutto il fabbisogno di energia termica è coperto attraverso il teleriscaldamento esterno, mentre per la Sede di Piacenza, solo una parte del fabbisogno di energia termica viene fornita tramite TLR esterno.

1.2. Usi finali e fabbisogno energetico

L'analisi condotta sullo sfruttamento dei vettori energetici i cui consumi sono stati riportati in precedenza, e illustrata in dettaglio nel seguito del documento, ha permesso di quantificare i fabbisogni finali che tali vettori sono destinati a soddisfare. In particolare, i flussi di vettori energetici che sono stati riportati in precedenza, dal punto di consegna fino al punto di uso finale sono descritti e quantificati in dettaglio nel capitolo "Le Sedi", mentre le tabelle di conversione dai vettori energetici ai fabbisogni energetici degli usi finali insieme ai coefficienti utilizzati per tale conversione sono presentate in dettaglio nel capitolo "I Campus e edifici". Tuttavia, i valori dei fabbisogni energetici sono utilizzati nel presente capitolo per presentare i valori aggregati del fabbisogno energetico per tutto l'Ateneo.

In questo documento, gli usi finali di energia saranno suddivisi in:

Fabbisogno di energia elettrica: il fabbisogno di energia elettrica è inerente principalmente alla illuminazione e alla forza motrice. Ne fanno parte: gli usi finali per l'illuminazione generale, gli usi finali in laboratori e

strutture di test, i PC e le strutture informatiche, fan coil e ventilatori, prese in locali come uffici e aule, forni, frigoriferi per alimenti e distributori automatici, acqua calda sanitaria da boiler elettrici, pompe, servizi di pulizia, ecc.

Fabbisogno di energia termica: il fabbisogno di energia termica riguarda principalmente gli usi finali per riscaldamento dei locali (aule, uffici, laboratori, corridoi, saloni) attraverso radiatori, ventilconvettori, post riscaldo UTA, così come l'acqua calda per gli utilizzi dei laboratori.

Fabbisogno di energia frigorifera: il fabbisogno di energia frigorifera riguarda principalmente gli usi finali per raffrescamento dei locali (aule, uffici, laboratori, corridoi, saloni) attraverso sistemi di condizionamento aria.

La tabella seguente rappresenta i valori aggregati del fabbisogno energetico di Ateneo, suddiviso per ogni Sede. I valori dei KPI sono rappresentati nella tabella successiva. Va notato che, nella tabella, i KPI per il fabbisogno di energia frigorifera non sono presenti in questa versione del BEA a causa dell'assenza del valore di riferimento per la superficie totale raffrescata.

Tabella 9. Valore aggregato fabbisogni energetici di Ateneo

Tutto l'Ateneo	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Sede Città Studi	15.349.503	12.353.604	5.752.670
Sede Bovisa	15.052.612	6.653.011	7.907.749
Sede Como	950.820	477.918	141.093
Sede Cremona	371.753	874.076	49.285
Sede Lecco	2.694.906	1.647.124	335.177
Sede Mantova	330.524	624.673	-
Sede Piacenza	397.673	1.078.782	199.210
Totale Ateneo	35.147.789	23.709.189	14.385.184
Superfici di riferimento [m²]	407.465	329.260	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	86,26	72,01	-

Tabella 10. I KPI fabbisogni energetici di Ateneo, per ogni Sede

Ateneo	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el} /m ²]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th} /m ²]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr} /m ²]
Sede Città Studi	76,55	76,04	-
Sede Bovisa	98,82	54,47	-
Sede Como	96,61	59,60	-
Sede Cremona	43,66	126,04	-
Sede Lecco	126,30	94,42	-
Sede Mantova	44,07	102,16	-
Sede Piacenza	53,60	175,22	-

La figura seguente mostra la ripartizione di fabbisogni energetici per Sede.

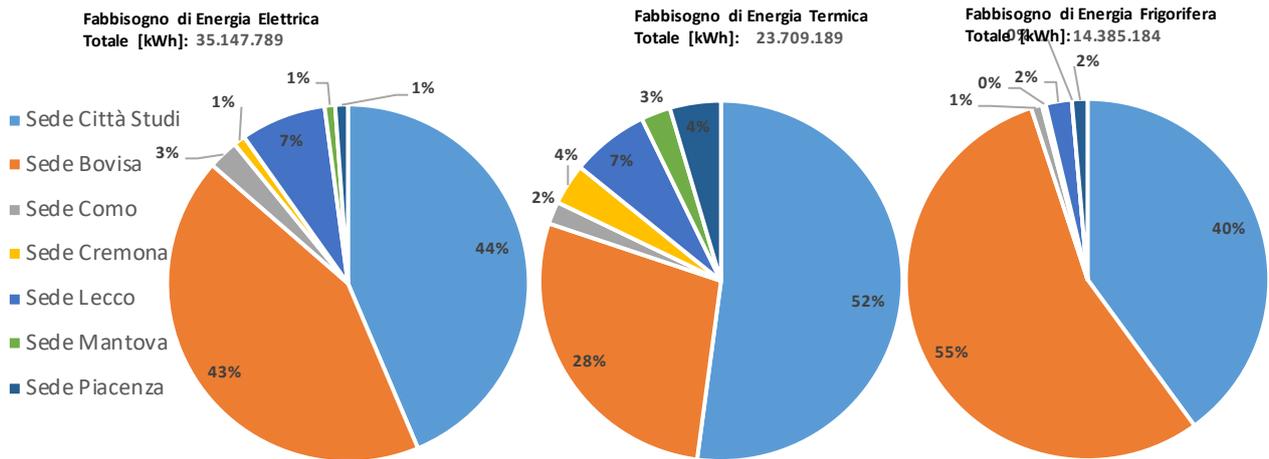


Figura 11. Ripartizione di fabbisogni energetici, tutto l'Ateneo

2. Le Sedi

Questo capitolo rappresenta una panoramica sul consumo energetico di ciascuna Sede presentata nel capitolo precedente. In particolare, i dati riportati in questo capitolo restituiscono i valori aggregati che sono ottenibili a livello di Campus: vale a dire, i valori che sono ottenuti per ogni PDR, TLR e POD che servono i Campus, sia relativi ad uno che più edifici.

Dopo una presentazione dei valori aggregati di vettori energetici per ogni Sede, per avere una visione globale dei vettori energetici sfruttati nella Sede e dei percorsi e trasformazioni subiti, sarà presentato il flusso dei vettori energetici fino al livello di edificio attraverso i diagrammi di flusso. Questi diagrammi possono essere riferiti ad un singolo Campus oppure ad un Plesso, ovvero l'insieme di Campus adiacenti. In particolare, nei diagrammi vengono considerati i flussi di tutti i vettori energetici, iniziando con i vettori di energia consegnati dai fornitori di servizi energetici (vettori diretti) e terminando a livello di edifici, considerando la trasformazione dei vettori e le corrispondenti perdite. Si precisa che questi diagrammi non considerano la conversione dell'energia che si effettua all'interno degli edifici, tale conversione si presenterà nelle tabelle di fabbisogno, le quali sono calcolate per ogni edificio e presentate nel prossimo capitolo.

Alla fine di ogni sottosezione di Sede, viene presentato il valore dei fabbisogni energetici di Sede, che si ottiene attraverso l'aggregazione del fabbisogno energetico di ogni edificio, appartenente a tale Sede.

2.1. Sede Milano Città Studi

Tale Sede si riferisce ad un insieme di 9 Campus, che sono localizzati geograficamente nella zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. Le informazioni riguardo alla consistenza edilizia per l'intera Sede sono presentate nella Tabella 11. I Campus componenti la Sede sono presentati nella Tabella 12. Le figure sottostanti rappresentano Campus/edifici appartenente alla Sede di Città Studi.

Tabella 11. Descrizione consistenza della Sede Città Studi

Anno di avvio attività Sede	1927
Studenti	24.103
Docenti / ricercatori	1.904
Personale Tecnico Amministrativo	918
Totale Popolazione su base annua	26.925
Volumetria complessiva [m ³]	856.122
Superficie lorda pavimento [m ²]	247.140
Superficie netta [m ²]	202.444
Superficie netta riscaldata [m ²]	163.906
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

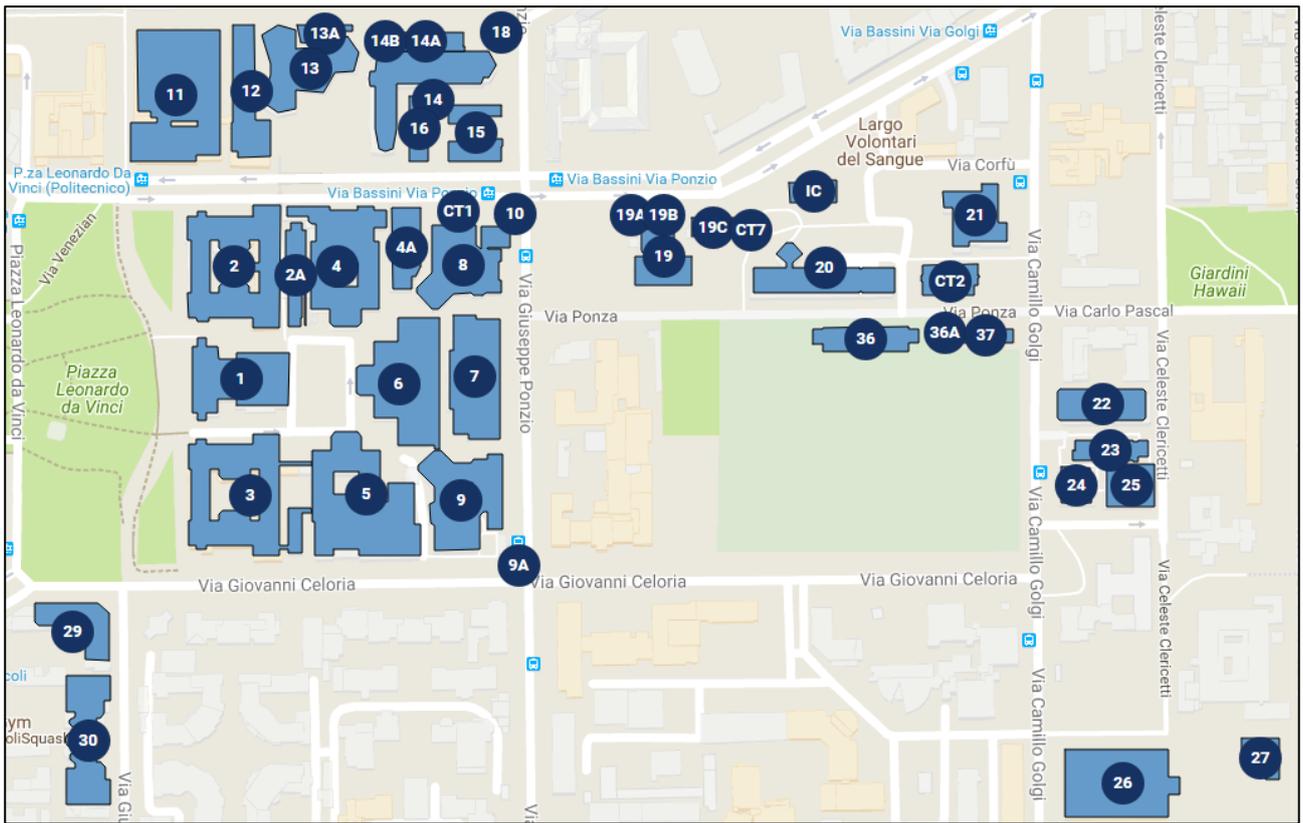


Figura 12 - Campus Via Colombo, Piazza Da Vinci, Via Bassini, Via Bonardi e Via Golgi



Figura 13 - Campus Via Colombo 40 e Via Mancinelli

Nelle due figure sono rappresentati gli edifici della Sede di Milano Città Studi. Nella tabella seguente sono elencati i Campus appartenenti a questa Sede e gli edifici che li compongono.

Tabella 12. Sede di Città Studi, i Campus e gli edifici componenti

Campus	Edificio	Nome	Destinazione Principale d'uso
Piazza Leonardo da Vinci 32	1	Rettorato	Uffici
	2	Bruno Finzi	Aule, Uffici
	2A	Sala Lettura	Spazio Studio
	3	Gino Cassinis	Aule, Ufficio, Laboratori
	4	Giulio De Marchi	Uffici, Aule, Deposito
	4A	Gaudenzio Fantoli	Laboratori, Uffici
	5	Arturo Danusso	Uffici, Laboratori, Aule
	6	Giulio Natta - Chimica	Laboratori, Uffici, Aule

	7	Carlo Erba - Elettrotecnica	Laboratori, Aule, Uffici
	8	Alessandro Amerio - Fisica	Laboratori, Uffici, Aule
	9	Giuseppe Bruni – Centro di Cal	Uffici, Aule, Laboratori
	9A	Poli Radio	Uffici, Spazio di Studio
	10	Ufficio Posta	Uffici
Via Bassini	19	Mario Silvestri – C.E.S.N.E.F	Uffici, Laboratori, Aule
	19A	-	Aule, Laboratori, Depositi
	19B	-	Depositi
	19C	-	Depositi, Laboratori
	20	Ercole Bottani - Elettronica	Uffici, Aule, Laboratori
	21	Dipartimenti	Uffici, Aule, Laboratori
	36	-	-
	36A	-	Magazzino, Servizi Sanitari
	37	-	Palestra
Via Bonardi	11	Architettura	Aule
	12	C. Chiodi - Dipartimenti Architettura	Uffici, Laboratori, Aule
	13	Trifoglio	Aule
	13A	Matematica	Spazio Studio, Uffici
	14	Nave	Uffici, Aule
	14A	Mario Dornig	Officina e Laboratori,
	14B	Palazzina Uffici	Uffici, Aule
	15	Giovanni Mauzio – A.S.I. DISET	Uffici
	16	Officina F,ì, Mauro – Biblioteca Dip. Ie	Spazio Studio, Archivio, Uffici
18	Comitato Pari Opportunità	Archivio, Deposito	
Via Golgi 40	22	Segreteria Studenti	Uffici
	23	Aule Informatizzate	Aule
	24	Marco Somalvico - Elettronica	Laboratori, Uffici, Aule
	25	Emilio Massa – Diplomi Universitari	Aule
Via Golgi 20	26	-	Aule
	27	Asilo nido del Politecnico di Milano	Asilo
Via Mancinelli	28	Dipartimento Di Chimica, Materiali E Ingegneria Chimica "Giulio Natta"	Laboratori, Uffici, Aule
Piazza Leonardo da Vinci 26	29	Presidente ASP	Uffici, Laboratori, Sala Riunioni
Via Colombo 81	30	Cremlino – Uffici e Laboratori Poli.Com	Laboratori, Uffici, Aule
Via Colombo 40	32.1	-	Uffici
	32.2	-	Uffici, Laboratori
	32.3	-	Aule, Uffici
	32.4	-	Uffici
	32.5	-	Laboratori

2.1.1. Vettori energetici in input e consumi

Simile a quanto presentato a livello d'Ateneo, i vettori energetici a livello di Sede si riferiscono al primo livello di approvvigionamento energetico e sono forniti - principalmente attraverso contratti a lungo termine - da fornitori esterni di energia e servizi energetici. La fornitura di energia, in altre parole, il collegamento fisico con i fornitori di servizi energetici di Ateneo, viene effettuato nel luogo di consumo o molto vicino ad esso, generalmente a livello di Campus. Si può quindi concludere che il ritiro della energia per ogni Sede può essere ottenuto sommando tutti i vettori al punto di consegna.

I vettori energetici della Sede di Città Studi, approvvigionati tramite fornitori esterni sono energia elettrica e gas naturale. La tabella seguente rappresenta i vettori energetici (input) della Sede di Città Studi insieme ai valori assoluti utilizzati per il confronto.

Tabella 13. i vettori energetici (input) della Sede di Città Studi suddivisi per Campus/Plesso

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{Prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} * \mu_{RTN}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} * \mu_{RTN}} + \frac{E_{TLR}}{\mu_{TLR}}$

$\mu_{Parco Nazionale} = 44,38$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0.962$; $\mu_{RTN_{BT}} = 0.896$;

Campus/ Plesso	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Telerisc. [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Numero Studenti
Plesso Leonardo da Vinci*	6.178.058,01	3.330.167,18	-	48.583.640,08	150.858,81	-
Golgi 40	1.366.938,00	33.723,86	-	3.565.010,83	13.727,44	-
Golgi 20	525.308,34	71.199,27	-	2.001.462,58	9.427,23	-
Mancinelli	1.905.448,15	98.576,29	-	5.525.349,82	17.051,96	-
Leonardo da Vinci 26 - Colombo 81	1.716.804,64	35.175,79	-	3.655.491,72	7.059,84	-
Colombo 40	388.166,50	28.430,88	-	1.284.748,56	4.318,82	-
Totale	12.080.724	3.597.273	-	64.615.704	202.444	-

*Piazza Leonardo da Vinci 32, Via Bassini, Via Bonardi

*Fonte: Tabella 1.12 di fattori di emissioni atmosferica di GAS a effetto serra e altri gas nel settore elettrico, ISPRA;

Tabella 14. I valori KPI dei vettori energetici (input) della Sede di Città Studi suddiviso per ogni Campus/Plesso

Campus/Plesso	Energia Elettrica		Gas Naturale		Teleriscaldamento		Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Plesso Leonardo da Vinci*	40,95	-	22,07	-	0,00	-	322,05	-
Golgi 40	99,58	-	2,46	-	0,00	-	259,70	-
Golgi 20	55,72	-	7,55	-	0,00	-	212,31	-
Mancinelli	111,74	-	5,78	-	0,00	-	324,03	-
Leonardo da Vinci 26 - Colombo 81	243,18	-	4,98	-	0,00	-	517,79	-
Colombo 40	89,88	-	6,58	-	0,00	-	297,48	-
Media **	59,67	-	17,77	-	0,00	-	319,18	-

*Piazza Leonardo da Vinci 32, Via Bassini, Via Bonardi

Energia Elettrica

Per valutare il consumo di energia elettrica della Sede di Milano Città Studi, è necessario integrare i valori estratti dalle fatture di fornitura di energia con le misurazioni effettuate nella centrale di trigenerazione. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia l'energia prelevata dalla rete e l'energia prodotta dal trigeneratore, specificando quella autoconsumata, quella assorbita dagli ausiliari e quella immessa in rete.

In particolare, i consumi mensili di energia elettrica sono elencati in Figura 14, dove è presente la suddivisione per fascia di consumo. Come previsto, il consumo maggiore è presente nelle ore diurne settimanali (F1).

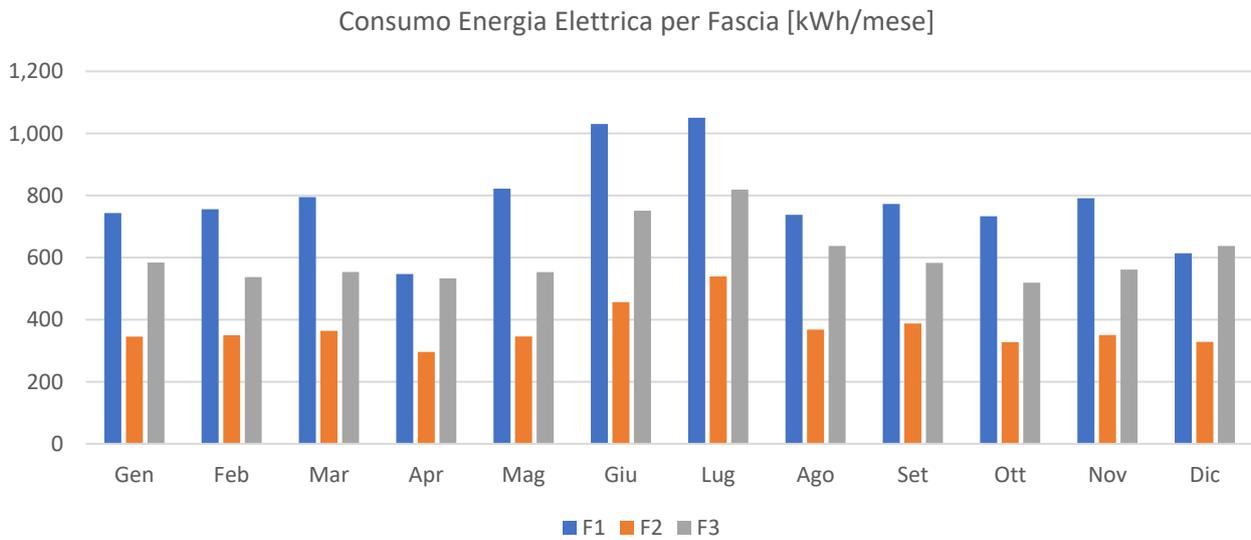


Figura 14 - Consumo mensile energia elettrica suddiviso nelle fasce F1, F2, F3, Sede Milano Città Studi

Come descritto nel capitolo precedente, la Sede di Milano Città Studi è suddivisa in diversi Campus. Ognuno di questi Campus possiede uno o più POD per la fornitura di energia elettrica. L'unica eccezione è fatta per i tre Campus serviti dall'impianto di trigenerazione. In questo caso, il POD principale è collegato alla centrale di produzione di energia mentre due altri POD sono dedicati ai locali mensa e bar presenti nel perimetro descritto. La lista completa dei POD suddivisi nei Campus è riportata nella tabella seguente. In Figura 15 e Figura 16 sono rappresentate le posizioni dei diversi POD sulla mappa.

Tabella 15. Elenco dei POD, Sede di Città Studi

Milano Città Studi						
Campus/Plesso	#	POD	Ubicazione			Livello tensione
			Via/Piazza	Civico	Comune	
Plesso Leonardo, Bonardi e Bassini*	1	IT012E00489302	Piazza Leonardo da Vinci	32	Milano	MT
	2	IT012E00577596	Piazza Leonardo da Vinci	32	Milano	BT
	3	IT012E00265351	Via Ponzio Giuseppe	34/6	Milano	BT
Via Golgi 40	4	IT012E00501923	Via Clericetti	38	Milano	MT
Via Golgi 20	5	IT012E00934702	Via Valvassori	17	Milano	BT
	6	IT012E00052592	Via Golgi Camillo	20	Milano	MT
Via Mancinelli	7	IT012E00489273	Via Mancinelli Luigi	7	Milano	BT
Piazza Leonardo 26	8	IT012E00577647	Piazza Leonardo da Vinci	26	Milano	BT
Via Colombo 81	9	IT012E00501947	Via Colombo Giuseppe	81	Milano	MT
Via Colombo 40	10	IT012E00003315	Via Colombo Giuseppe	40	Milano	BT

*Comprende POD di Trigreneratora

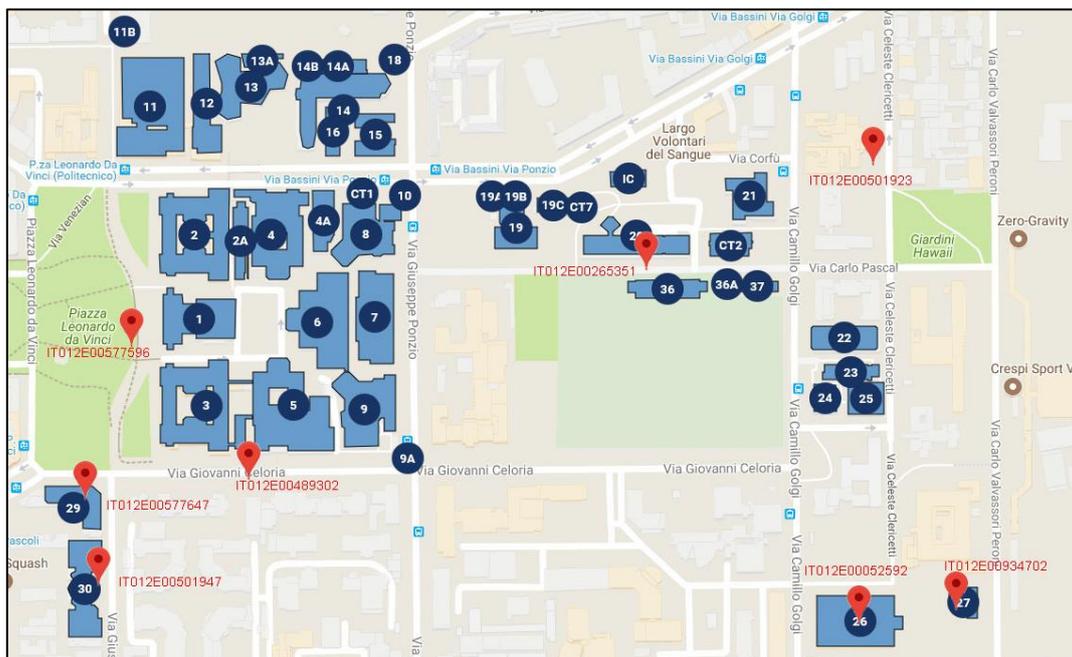


Figura 15 - Posizione dei POD Campus Piazza Leonardo, via Golgi, via Ponzio e Via Colombo 81

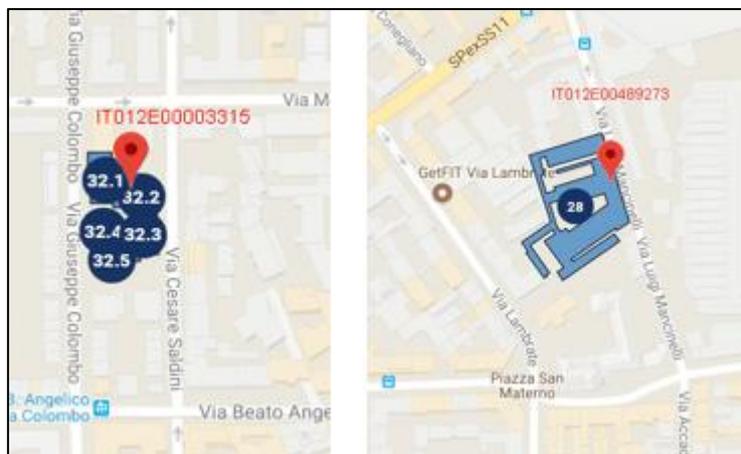


Figura 16 - Posizione dei POD Campus via Colombo 40 e via Mancinelli

Analizzando i valori misurati dai diversi POD ed includendo la produzione del trigeneratore, è possibile caratterizzare il consumo di energia elettrica di ogni singolo Campus. Di seguito, nella Tabella 16 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus, includendo la suddivisione per POD. I valori di produzione mensile di Sede sono elencati nella Tabella 18. Il valore totale annuale di produzione e consumo di energia elettrica insieme al totale consumo per unità di superficie sono elencati nella Tabella 17. Si precisa che i valori relativi all'energia immessa, autoconsumo, produzione totale e consumo ausiliari sono gli stessi del Plesso Leonardo – Bonardi – Bassini, e si riferiscono al trigeneratore di Leonardo, mentre l'energia prelevata si riferisce a energia elettrica prelevata di tutti i Campus della Sede di Città Studi.

Tabella 16. Consumo mensile Energia Elettrica [kWh], Sede Città Studi

Milano Città Studi													
Campus	# POD	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Leonardo 32, Bassini, Bonardi	IT012E00577596	28570	28373	34105	28379	33291	32540	30527	15692	29445	32036	29713	23078
	IT012E00489302 - prelievo	176497	174778	668606	918859	652570	693837	533148	369672	116203	466771	528842	420000
	IT012E00489302 - autoconsumo	953235	977130	527966	11088	538185	886457	1211252	881898	1102856	617756	672533	683517
	IT012E00265351	11178	10235	10548	8648	8930	8997	10234	6334	9388	9848	10792	10172
Golgi 40	IT012E00501923	138048	121791	115499	85178	103495	128802	128392	95603	110907	92833	114768	131622
Golgi 20	IT012E00052592	40268	34274	40082	34403	46429	65960	58639	31054	37619	39964	40976	35297
	IT012E00934702	2282	1988	1729	1357	1565	1464	1849	1265	1387	1630	1816	2013
Mancinelli Leonardo 26 - Colombo 81	IT012E00489273	148122	152860	169701	147982	171686	187262	194374	122772	154608	161213	158201	136668
	IT012E00577647	18736	12422	9640	8480	11514	16744	18636	17704	10438	9564	13218	18601
	IT012E00501947	106372	106435	115373	111577	130628	173276	170088	175822	137899	125071	106423	92145
Colombo 40	IT012E00003315	28945	24757	22999	21383	24202	48222	52167	50684	33645	24705	27635	28823
Totale Mensile di Sede		1652252	1645043	1716249	1377334	1722494	2243560	2409305	1768499	1744394	1581390	1704917	1581935

Tabella 17. Produzione e ritiro Energia Elettrica [kWh], totale annuale, Sede Città Studi

Milano Città Studi			
Campus	Totale Annuo	Totale per metri quadri	
Piazza Leonardo 32, Via Bonardi e Via Bassini (Prelevata)	6.180.836	101,05	
Energia Elettrica prodotta dal trigeneratore	Autoconsumo - TRG		9.063.871
	Consumo ausiliari		346.301
	Immessa in rete		999.425
	Totale prodotta	10.063.296	
Via Golgi 40	1.366.938	99,58	
Via Golgi 20	525.308	55,72	
Via Mancinelli	1.905.448	111,74	
Piazza Leonardo 26 - Colombo 81	1.716.805	334,06	
Via Colombo 40	388.167	89,88	
Totale / Media	21.147.373	105,46	

Note: sono utilizzati i valori di superficie netta per ricavare i consumi specifici al m²

Tabella 18. Produzione mensile Energia Elettrica [kWh], Sede Città Studi

Milano Città Studi												
Mese	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Produzione Trigen	1.308.670	1.167.260	576.244	11.196	545.359	891.667	12.13.957	895.563	1.189.270	672.646	731.919	859.545
Immissione a rete	355.435	190.130	48.278	108	7.174	5.210	2.705	13.666	86.414	54.890	59.386	176.028
Autoconsumo	953.235	977.130	527.966	11.088	538.185	886.457	1.211.252	881.898	1.102.856	617.756	672.533	683.517
Ausiliari	25.062	23.255	15.926	6.782	29.270	44.286	53.924	45.105	42.648	23.669	17.893	18.481

La ripartizione dei consumi di energia elettrica annuale è rappresentata in Figura 17. Il Campus di Piazza Leonardo da Vinci 32, aggregato con via Bonardi e via Bassini registra il consumo di energia elettrica maggiore. Ciò è dovuto all'estensione del Campus e al numero di edifici inclusi nel conteggio. Il consumo di questo sito è dato dall'energia elettrica prelevata da rete pubblica e da quella prodotta dal trigeneratore ed autoconsumata. Allo stesso tempo, il grande consumo di energia giustifica la scelta di installare l'impianto di trigenerazione in tale Campus.

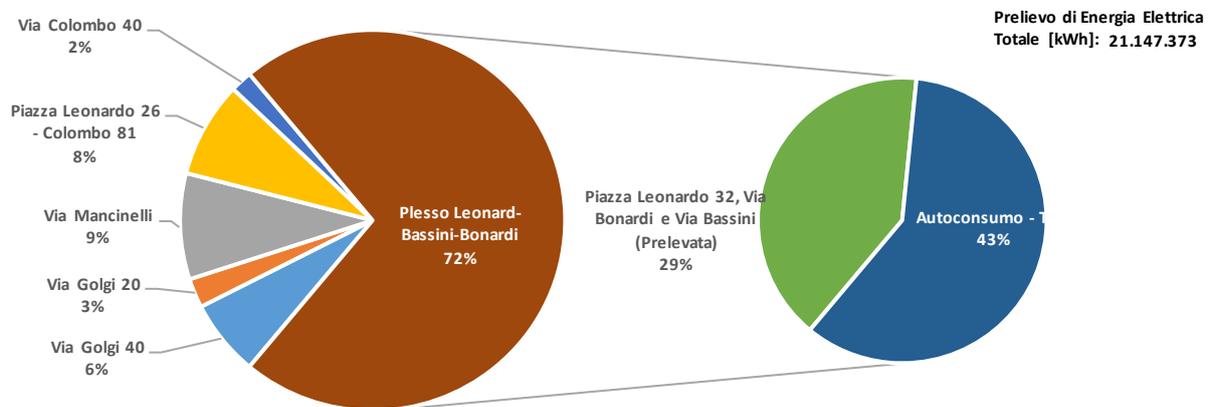


Figura 17. Consumo di energia elettrica, Sede Milano Città Studi

La figura seguente mostra l'andamento mensile di consumo e produzione di energia elettrica, includendo la suddivisione del consumo per ogni Campus.

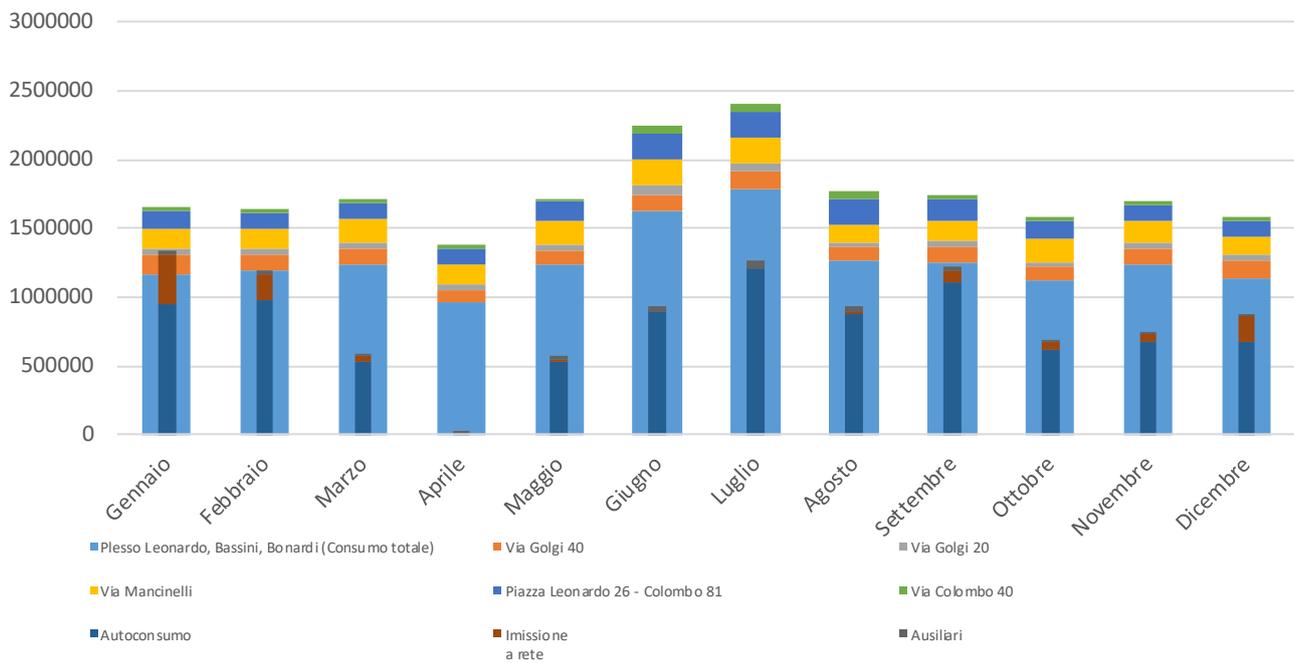


Figura 18. L'andamento mensile di consumo e produzione di energia elettrica [kWh], Sede Città Studi

Gas Naturale

Similmente a quanto fatto per l'energia elettrica, per valutare il consumo di gas naturale della Sede di Milano Città Studi, è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura di metano. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si indica il gas prelevato dal PDR. La fornitura di gas naturale viene

monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei siti di PDR. La Sede di Milano Città Studi possiede 23 misuratori principali suddivisi nei diversi Campus.

Ogni Campus della Sede Città Studi possiede uno o più PDR per la fornitura di gas naturale. L'unica eccezione è per i tre Campus serviti dall'impianto di trigenerazione e da l'unica rete di teleriscaldamento. In questo caso, il PDR principale è collegato alla centrale di produzione di energia, e serve insieme trigeneratore e tre caldaie collegate a rete TLR. Mentre ci sono altri PDR che servono le caldaie autonome con piccole taglie dedicate ad alcuni particolari locali di vari edifici presenti nel perimetro descritto. Si noti che, a causa del consumo molto basso di questi PDR rispetto al PDR principale, essi non sono presi in considerazione per il calcolo del fabbisogno energetico degli edifici e nei diagrammi di flusso. Nella tabella seguente è descritta l'ubicazione di ogni PDR. In Figura 19 e Figura 20 sono rappresentate le posizioni dei diversi PDR sulla mappa.

Tabella 19. Elenco PDR, Sede Città Studi

Milano Città Studi*					
Campus	#	Matricola PDR	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
Piazza Leonardo 32, Via Bonardi e Via Bassini	1	5260200248872	Piazza Leonardo da Vinci	32	Milano
	2	5260200248873	Piazza Leonardo da Vinci	32	Milano
	3	5260200248874	Piazza Leonardo da Vinci	32	Milano
	4	5260200248875	Piazza Leonardo da Vinci	32	Milano
	5	5260200248644	Via Bonardi	3	Milano
	6	5260200248645	Via Bonardi	3	Milano
	7	5260200248646	Via Bonardi	3	Milano
	8	5260200248647	Via Bonardi	3	Milano
	9	5260200248648	Via Bonardi	3	Milano
	10	5260000002746	Via Golgi	39	Milano
	11	5260000001093	Via Ponzio Giuseppe	34/6	Milano
	12	5260200250721	Via Golgi	39	Milano
Via Golgi 40	13	5260000041696	Via Golgi Camillo	40	Milano
	14	5260000047092	Via Golgi Camillo	42	Milano
	15	5260000001122	Via B. Ugo Secondo	snc	Milano
Via Golgi 20	16	5260000095839	Via Golgi Camillo	20	Milano
	17	5260200250717	Via Golgi Camillo	20	Milano
	18	5260000051475	Via Valvassori	snc	Milano
Via Mancinelli	19	5260200301415	Via Mancinelli Luigi	7	Milano
	20	5260200301416	Via Mancinelli Luigi	7	Milano
Piazza Leonardo 26	ND	ND	ND	snc	ND
Via Colombo 81	21	5260200385819	Via Colombo Giuseppe	81	Milano
Via Colombo 40	22	5260000001123	Via Colombo Giuseppe	40	Milano
	23	5260000001124	Via Colombo Giuseppe	40	Milano

*È escluso PDR via Don Giovanni 16

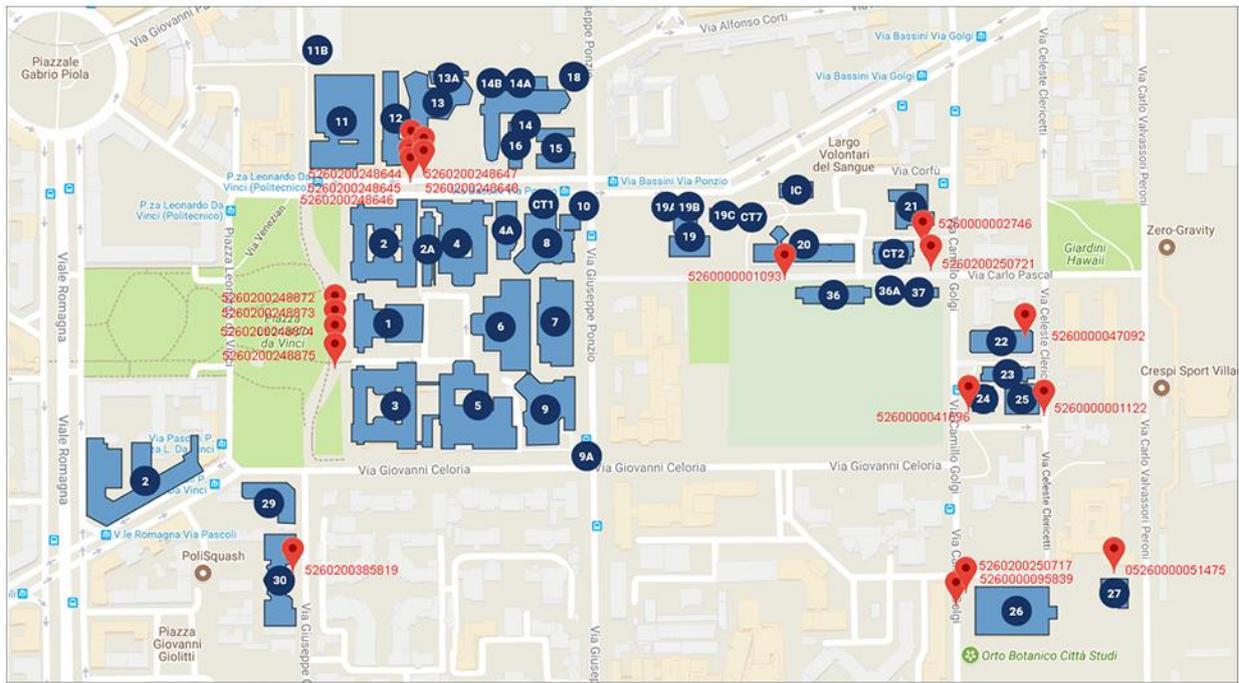


Figura 19. Posizione PDR Campus Piazza Leonardo, via Golgi, via Ponzio e Via Colombo 81

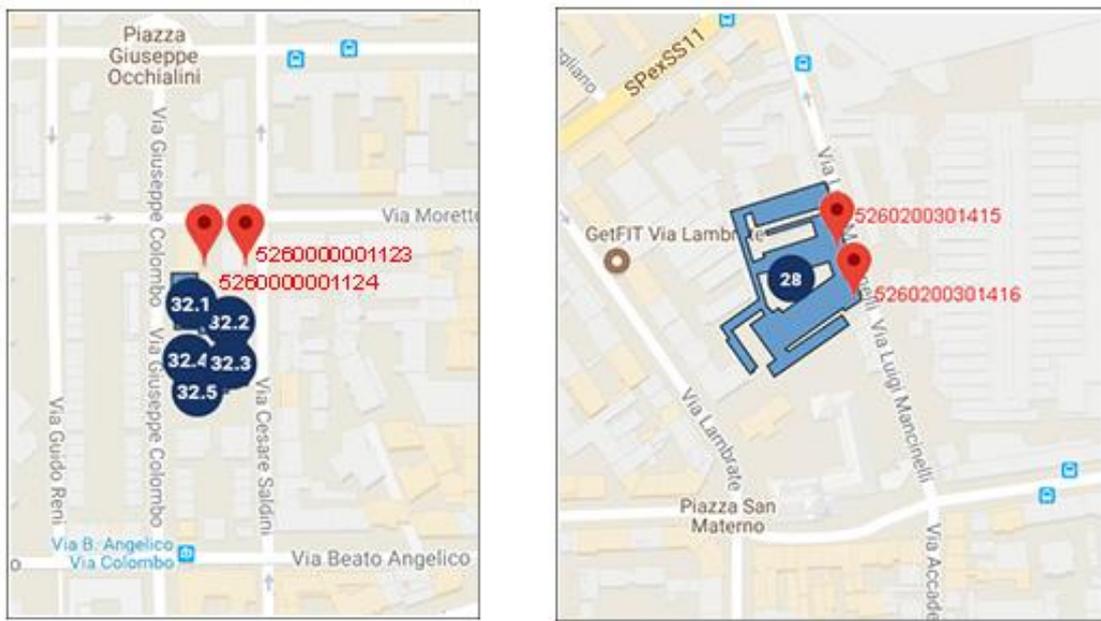


Figura 20. Posizione PDR Campus via Colombo 40 e via Mancinelli

Di seguito, nella Tabella 20 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus, includendo la suddivisione per PDR. Il valore totale annuale di consumo di gas naturale per ogni Campus o Plesso di Città Studi, per l'anno 2017, insieme al consumo per unità di superficie, sono evidenziati nella Tabella 21.

Tabella 20. Consumo mensile gas naturale [Sm³], Sede Città Studi

Milano Città Studi													
Campus	# PDR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Leonardo 32, Bassini, Bonardi	526000002746 Caldaie	259897	144398	92395	18446	0	0	0	0	0	20961	91579	191513
	526000002746 TRG	316690	283570	139755	2773	136095	221185	303784	220569	298998	167111	182768	211629
	5260200248872	181	229	226	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5260200248873	146	145	143	69	17	15	14	14	15	46	112	148
	5260200248874	197	256	253	287	72	66	61	59	66	94	218	292
	5260200248875	487	481	474	69	16	15	14	14	15	65	302	296
	5260200248644	180	229	226	22	5	5	4	4	5	14	216	331
	5260200248645	102	123	121	41	10	9	8	8	9	28	67	89
	5260200248646	90	84	83	41	10	9	8	8	9	28	67	89
	5260200248647	316	258	254	150	38	34	32	31	34	102	246	326
	5260200248648	52	48	47	42	39	36	33	35	35	40	44	49
	526000001093	2922	1916	2253	880	649	427	435	127	626	917	1499	1983
5260200250721	169	168	165	79	20	18	16	16	18	53	129	173	
Golgi 40	526000001122	131	106	94	16	0	0	0	0	0	13	34	93
	5260000041696	366	258	167	58	0	0	0	0	0	102	261	878
	5260000047092	7564	6678	4449	1232	97	44	35	35	63	800	3955	6195
Golgi 20	5260200250717	1063	966	2040	718	1017	801	583	24	750	1049	1140	712
	5260000095839	10880	8509	5444	1575	1175	628	537	377	933	3450	9246	14582
	5260000051475	516	444	445	145	92	56	48	56	62	74	512	551
Mancinelli	5260200301415	287	218	30	6	0	0	0	0	0	24	182	202
	5260200301416	24102	21391	12323	995	0	0	0	0	0	1987	17281	19548
Leonardo 26 - Colombo 81	ND	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5260200385819	6024	4044	1969	3954	0	1566	2310	2310	2236	1831	3763	5169
Colombo 40	5260000001123	4103	3926	2165	930	0	0	0	0	0	776	5362	3637
	5260000001124	457	1686	905	215	0	0	0	0	0	54	1270	2945
Totale Mensile di Sede		636.923	480.132	266.426	32.743	139.352	224.914	307.922	223.687	303.874	199.617	320.253	461.430

Tabella 21. Prelievo di gas naturale, totale annuale, Sede Città Studi

Milano Città Studi				
Campus/Plesso	Totale Annuo [sm ³]	Totale per metri quadri [sm ³ /m ²]	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]
Plesso Leonardo, Via Bonardi e Via Bassini	3.330.167	22,07	35.899.202	237,97
Via Golgi 40	33.724	2,46	363.543	26,48
Via Golgi 20	71.199	7,55	767.528	81,42
Via Mancinelli	98.576	5,78	1.062.652	62,32
Piazza Leonardo 26 - Colombo 81	35175,8	4,98	379.195	53,71
Via Colombo 40	28.431	6,58	306.485	70,96
Totale / Media	3.597.273	17,77	38.778.606	191,55

La ripartizione percentuale del consumo di gas annuale tra i vari Campus che compongono la Sede in analisi è riportata nella Figura 21. Il Plesso di Leonardo - Bonardi - Bassini registra il consumo di gas naturale maggiore attraverso PDR del trigeneratore. Ciò è dovuto all'estensione del Plesso e al numero di edifici inclusi nel conteggio. Il grande consumo di questo sito è dato dalla produzione energia da trigeneratore durante tutto l'anno, nello specifico per la produzione di energia elettrica, compreso autoconsumo del Plesso e immissione a rete, la produzione di energia termica e la produzione di energia termica per il fabbisogno di energia frigorifera. Al fine di una migliore illustrazione, la figura seguente mostra il consumo totale della Sede Città Studi, con una distinzione tra il consumo del trigeneratore e delle caldaie.

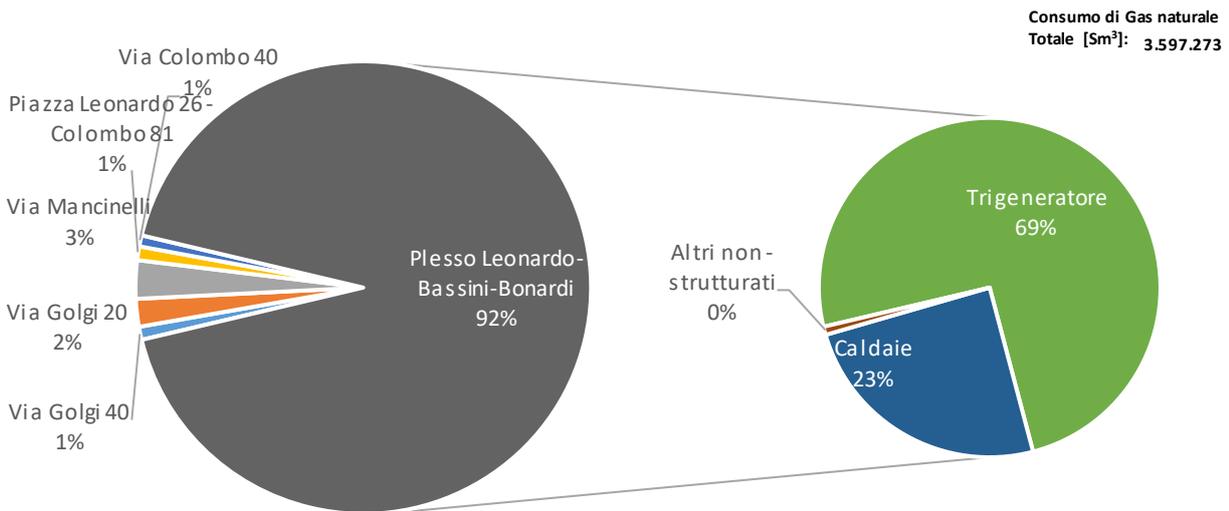


Figura 21. Consumo gas naturale, Sede Milano Città Studi

La figura seguente dimostra l'andamento mensile di consumo di gas naturale, includendo la suddivisione di ogni Campus. Va sottolineato che il consumo alto del Campus Leonardo 32 - Bassini - Bonardi nei mesi estivi è legato al consumo del trigeneratore, per la produzione di energia elettrica e termica per refrigeratori ad assorbimento.

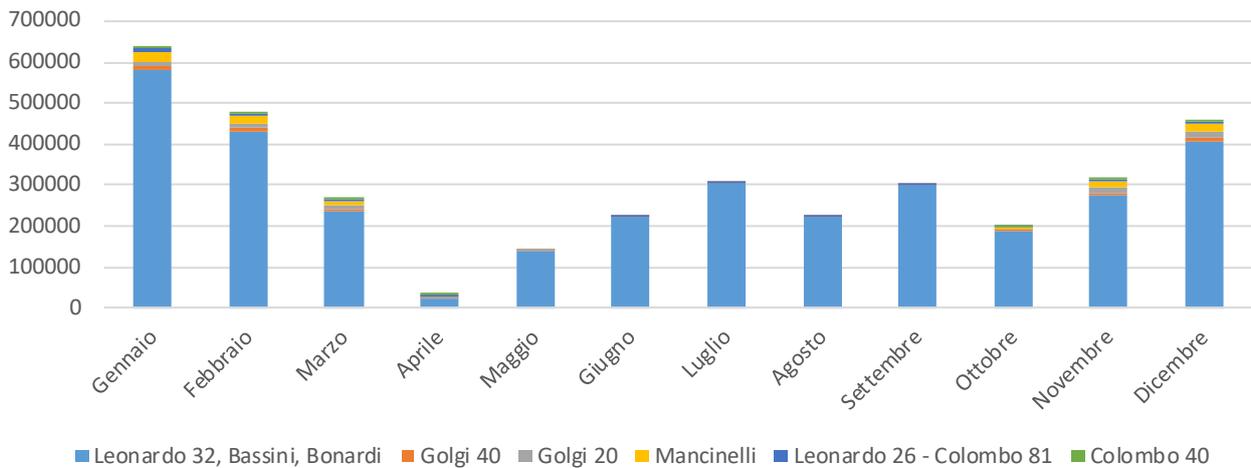


Figura 22. L'andamento mensile di consumo di gas naturale [Sm³], Sede Città Studi

Diagrammi di flusso

Per tutti i Campus, i vettori diretti di energia sono forniti almeno da un POD e un PDR. Fa eccezione il Campus Piazza Leonardo da Vinci 26 (che è costituito da una parte di un edificio, nel quale sono presenti anche altri soggetti oltre al Politecnico), in cui la fornitura di energia termica è gestita dal gestore di edificio; pertanto il vettore diretto non proviene da PDR, ma proviene da TLR interno dell'edificio. Nei casi in cui il POD sia collegato alla rete di media tensione, la cabina di trasformazione andrà presa in considerazione per la trasformazione del vettore energetico. Invece nei casi in cui il POD sia collegato alla rete di bassa tensione, non esisterà quindi la trasformazione di energia. Il gas naturale è l'altro vettore di energia che fornisce una parte sostanziale di fabbisogno energetico della Sede. Il metano arriva come vettore diretto al livello di Campus, e si trasforma in vettori indiretti (calore mediante caldaie in centrale termica e calore/elettricità attraverso il trigeneratore del Plesso Leonardo – Bassini – Bonardi).

Le perdite considerate nei diagrammi di flusso sono quelle relative alla trasformazione dell'energia all'interno delle cabine di trasformazione, e le perdite legate all'efficienza delle caldaie/trigeneratore per la produzione del calore. Le perdite di rete del teleriscaldamento sono considerate solo in presenza di almeno uno scambiatore di calore, che trasferisce il calore dalla centrale termica alla rete di teleriscaldamento; nei casi in cui non ci sia scambiatore, le perdite sono contate a livello di edificio. Le perdite legate al prelievo di energia primaria dal sistema elettrico nazionale e le perdite attribuite alla distribuzione della energia elettrica ai livelli MT e BT così come la distribuzione della acqua calda per il riscaldamento nella rete di distribuzione urbana sono presenti al livello di energia primaria.

Si nota che, nei casi in cui solo un gruppo frigorifero alimenta due o più edifici, il gruppo viene considerato come teleraffrescamento che fornisce l'energia dall'esterno dell'edificio. In questo caso, il flusso di energia frigorifera è presentato esclusivamente nel diagramma di flusso, come vettore indiretto (E'_{TLF}). Nel caso in cui il gruppo frigorifero sia dedicato ad un solo edificio, la conversione di energia è considerata al livello dell'edificio, e i valori corrispondenti saranno presentati esclusivamente nelle tabelle di fabbisogno. Nel seguito, sono presenti i flussi e i mezzi di trasformazione dei vettori energetici per i Campus della Sede Città Studi.

• Plesso Leonardo da Vinci 32 – Bassini – Bonardi

La fornitura di energia elettrica del Plesso avviene attraverso il POD principale collegato alla rete di media tensione con la potenza impegnata pari a 3125 kWe da rete esterna. Il trigeneratore con potenza elettrica nominale pari a 2000 kWe è collegato a tale POD attraverso un trasformatore con valore nominale di 10.5/23 kV e 2500 kVA. La distribuzione dell'energia elettrica verso edifici dei Campus avviene attraverso n°8 cabine di trasformazione, ognuna delle quali è dotata di tre trasformatori MT-BT con potenza nominale pari a 800 kVA cadauno. Ci sono due altri POD collegati alla rete di bassa tensione che alimentano locale mensa, edifici 36, 36A e 37.

Per l'energia termica, il Plesso è dotato di una rete di TLR collegata ad una centrale termica, all'interno della quale sono collocate tre caldaie con potenza nominale di 6000 kWt cadauna che, insieme al cogeneratore con potenza nominale in energia termica pari a 2000 kWt, forniscono la maggior parte del fabbisogno di energia termica di tutto il Plesso.

Per quanto riguarda l'energia frigorifera, quasi in tutti i casi, ogni singolo edificio viene servito attraverso uno o più gruppi frigoriferi dedicati e collocati nell'area del singolo edificio.

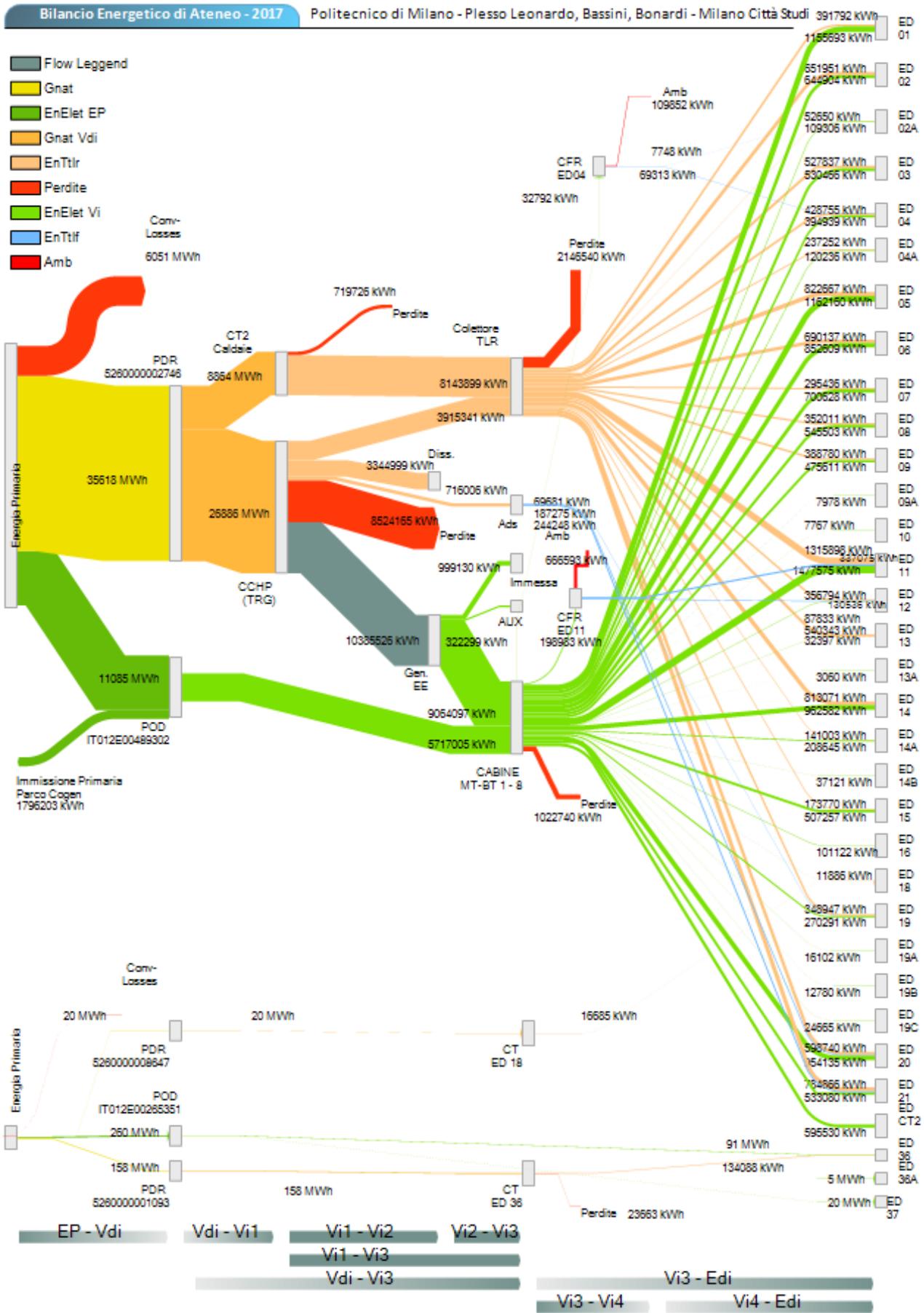


Figura 23. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Plesso Leonardo da Vinci 32 – Bassini – Bonardi

• **Campus Via Golgi 40**

Il Campus è dotato di due cabine trasformazione collegate alla rete di media tensione attraverso un POD con potenza disponibile pari a 1187 kWe. All'interno di cabina 1, mediante la quale viene alimentato l'edificio 22, sono collocati due trasformatori MT-BT con potenza nominale di 630 kVA cadauno. All'interno dell'altra cabina, mediante la quale sono alimentati gli edifici 23, 24 e 25, sono collocati tre trasformatori MT-BT con potenza nominale di 400 kVA cadauno; due di essi alimentano comunemente gli edifici 23 e 25, e l'altro alimenta solo l'edificio 24.

I vettori diretti di metano che arrivano da tre PDR sono trasferiti a vettori indiretti di energia termica attraverso tre centrali termiche; CT ED22 posta in piano copertura dell'edificio 22 due caldaie con potenza nominale di 328 kWt cadauna, che, insieme ad un generatore di vapore con potenza nominale di 210 kWt, alimentano l'edificio 22; CT ED24 con una caldaia posta in piano terra alimenta edificio 24 e CT ED25 posta in piano copertura dell'edificio 25 con due caldaie con potenza nominale di 250 kWt e 274 kWt, che insieme alimentano edificio 25. Si nota che il fabbisogno di energia termica di edificio 23 viene soddisfatto attraverso n.4 gruppi di pompe di calore con potenza nominale di 45kWt cadauna, trasferendo vettore indiretto di energia elettrica a calore, a livello interno dell'edificio. La parte maggiore della richiesta di energia termica degli edifici 24 e 25 è affidato a due pompe di calore da 350kWt e 335kWt che alimentano un edificio ciascuno, cui risultano il livello basso di consumo di gas naturale per entrambi edifici.

Dato che i gruppi frigo alimentano un edificio ciascuno, l'energia frigorifera non è considerata come un vettore energetico al livello superiore o precedente degli edifici e non è presentata nel diagramma di flusso.

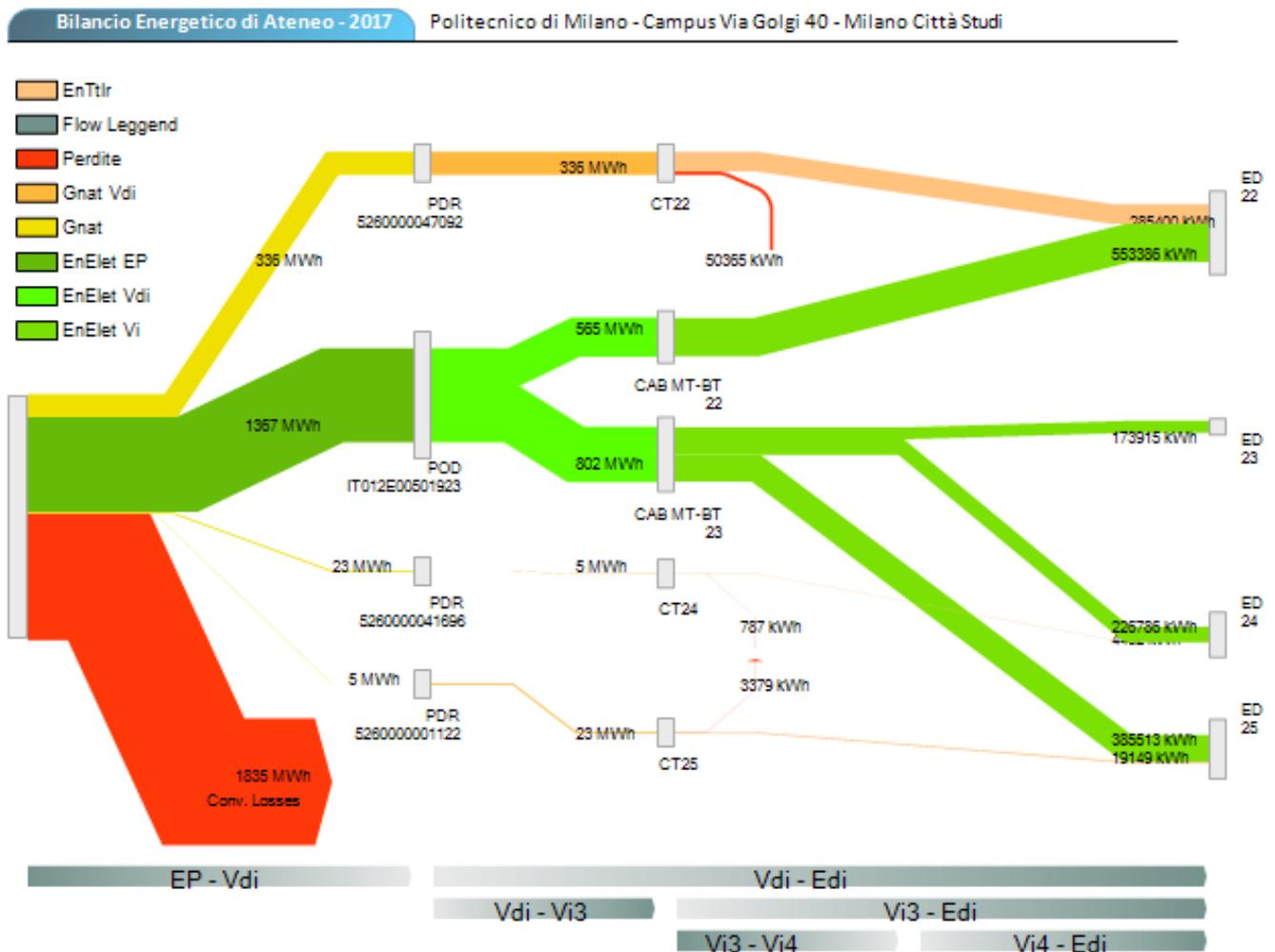


Figura 24. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via Golgi 40

• **Campus Via Golgi 20**

La fornitura dell'energia elettrica del campus avviene attraverso due POD. Quello che fornisce energia elettrica per l'edificio 26, compresa la mensa, è collegato alla rete di media tensione con potenza disponibile pari a 225 kW, e alimenta l'edificio attraverso un trasformatore MT-BT con potenza nominale di 800 kVA. Mentre il POD che fornisce energia elettrica per l'edificio 27 è collegato direttamente alla rete di bassa tensione – 400 V, con potenza disponibile pari a 11 kW.

I vettori diretti di metano che alimentano il campus attraverso due PDR vengono trasferiti ai vettori indiretti di energia termica attraverso due centrali termiche. Una con due caldaie con potenza nominale pari a 360 kWt cadauna che alimentano l'edificio 26 e l'altra con una caldaia con la potenza pari a di 40 kWt alimenta edificio 27. Si nota che una parte del fabbisogno energia termica dell'edificio 27 viene soddisfatta attraverso un impianto solare per la produzione dell'acqua calda con integrazione invernale per il riscaldamento, così come un sistema solar cooling per i mesi estivi. Dato che i gruppi frigo alimentano un edificio ciascuno, l'energia frigorifera non è considerata come un vettore energetico al livello superiore o precedente degli edifici e non è presentata nel diagramma di flusso. Un PDR è dedicato a scopi non riscaldamento (mensa).

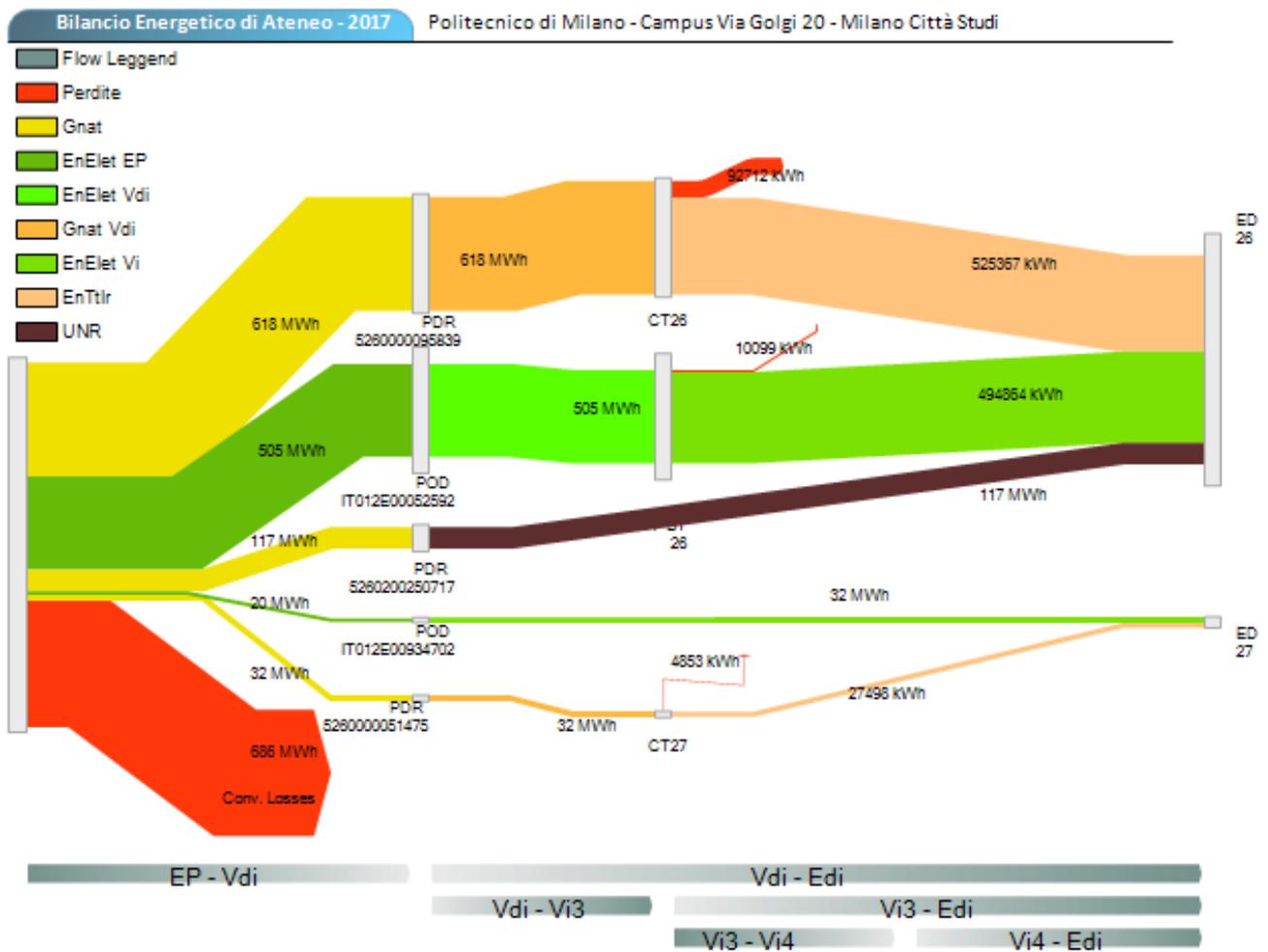


Figura 25. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via golgi 20

• **Campus Via Mancinelli**

Il Campus è dotato di una cabina di trasformazione dotato di un trasformatore MT-BT con potenza nominale di 1000 kVA e collegato alla rete di media tensione attraverso un solo POD con potenza disponibile pari a 677 kW.

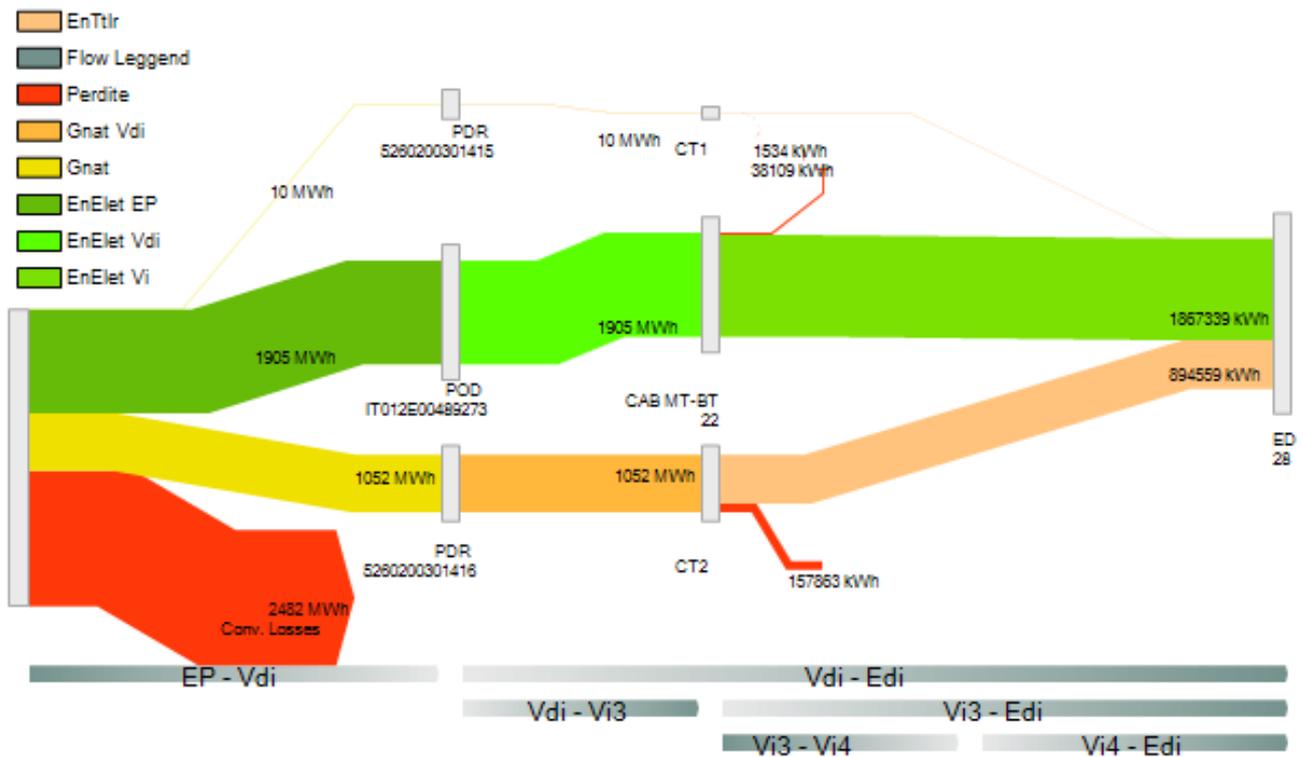


Figura 26. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via Mancinelli

Il vettore diretto di gas naturale viene convertito in vettore indiretto di energia termica attraverso due centrali termiche, una principale con tre caldaie marca SEVESO STQ/AR 1000 con una potenza di 1049 kWt ciascuna, ed un'altra posta in copertura all'Edificio 5, con due caldaie marca ECOFAM con la potenza di 58,9 e 48,7 kWt (funzione pre riscaldamento dell'aria aspirata).

Dato che i gruppi frigo alimentano un solo edificio, l'energia frigorifera non è considerata come un vettore energetico al livello superiore o precedente degli edifici e non è presentata nel diagramma di flusso.

• Plesso Piazza Leonardo da Vinci 26 - Via Colombo 81

Il Plesso è dotato di una cabina di trasformazione, situata nell'edificio 30, in cui un trasformatore MT-BT con potenza nominale di 1000 kVA è collegato alla rete esterna attraverso un POD con potenza disponibile pari a 677 kW. La cabina principalmente alimenta gli edifici 30, 38, 39 e 40 (quest'ultimo è intestato a FONDAZIONE ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA), e un gruppo in pompa di calore situato in edificio 29. Si nota che la parte dell'edificio 30 in servizio al Politecnico di Milano è relativa solo al piano seminterrato e rialzato del corpo esposto a sud, pertanto il rilievo impiantistico è stato realizzato solo in relazione alle suddette zone. L'alimentazione dell'edificio 29 è attraverso un POD collegato direttamente alla rete di bassa tensione – 400 V, con potenza disponibile pari a 81 kW.

L'acqua calda per il riscaldamento di edificio 29 è fornita dalla centrale termica condotta dal gestore calore dell'edificio, quindi non di competenza del Politecnico. La produzione dell'energia termica necessaria all'intero edificio 30, in comune anche tra edifici 38 e 39, è affidata alla centrale termica e alimentata attraverso il PDR del condominio è non intestato a Politecnico di Milano con il consumo non identificato. In diagramma di flusso viene considerato solo il consumo di gas naturale per motivo di pre-post riscaldamento di UTA della zona "camere bianche" attraverso un PDR dedicato e intestato al Politecnico di Milano.

L'energia frigorifera dell'edificio 30 è affidato a due gruppi frigoriferi, marca AERMEC con potenza da 59 kWf e VENCO da 200 kWf.

L'energia frigorifera dell'edificio 29 è fornita da due gruppi frigoriferi, uno con potenza 76 kWf marca AERMEC e l'altro con potenza 238 kWf marca TRANE. Si nota che l'alimentazione elettrica dell'ultimo viene

effettuata dalla cabina elettrica di edificio 30. Per questo motivo, Campus Colombo 81 e Leonardo 26 sono considerati come un Plesso.

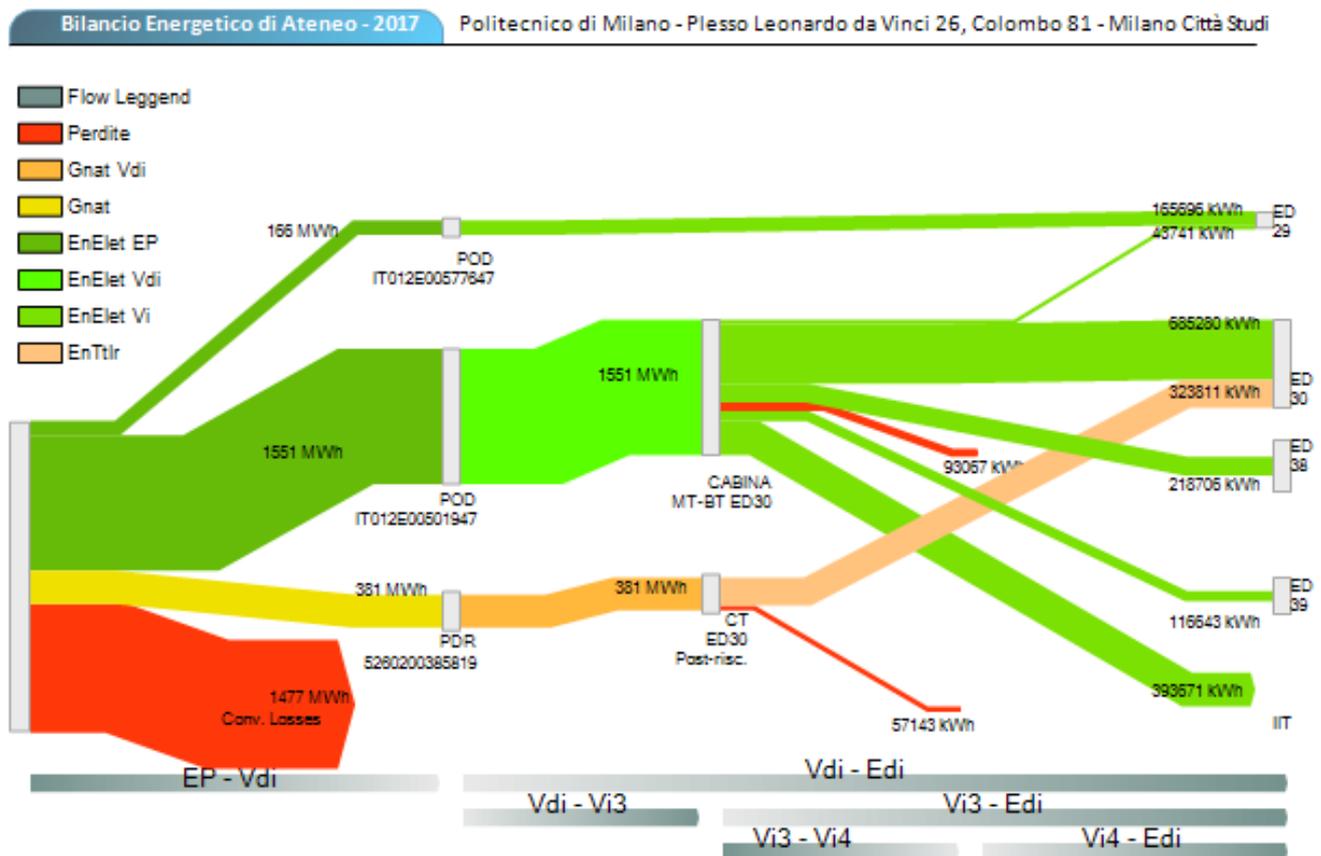


Figura 27. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Plesso Leonardo 26 - colombo 81

• Campus Via Colombo 40

Il Campus non è dotato di cabina di trasformazione in quanto il POD è collegato direttamente alla rete di bassa tensione – 400 V, con potenza impegnata pari a 145 kW.

Il Campus è dotato di due centrali termiche, ognuna collegata a un PDR. All'interno di CT1, sono collocati due caldaie per funzionamento a metano con potenzialità pari a 233 kWt cadauna. all'interno di CT2, è collocate una caldaia per funzionamento a metano con la potenza pari a 233 kWt. Queste caldaie convertono il vettore diretto dell'energia (metano) a energia termica come vettore indiretto.

L'energia frigorifera per gli edifici è fornita attraverso due gruppi frigoriferi, uno con potenza 200 kWf in servizio degli edifici 1 e 2, e l'altro con potenza 75 kWf serve gli altri tre. Poiché ognuno dei gruppi alimenta due o più edifici, l'energia frigorifera è considerata come vettore indiretto.

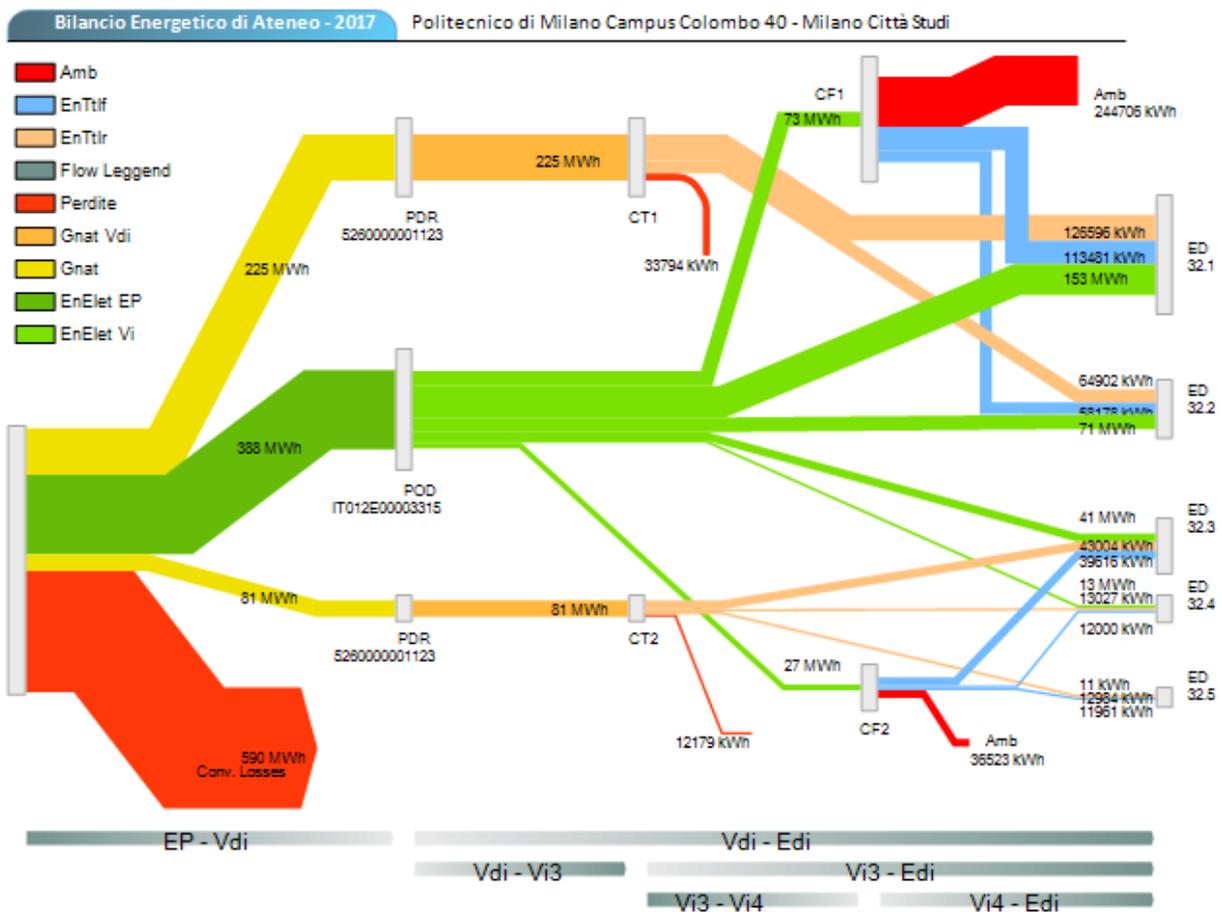


Figura 28. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via Colombo 40

2.1.2. Usi finali e fabbisogno energetico

Prendendo in considerazione la Sede di Milano Città Studi, partendo dai dati di consumi riportati precedentemente, è stato possibile stimare il fabbisogno per gli usi finali per la Sede nel suo complesso, nonché per i singoli Campus. Per ogni edificio vengono calcolati i tre principali tipi di fabbisogno energetico, che sono derivati dai vettori energetici presentati in precedenza. In particolare, il fabbisogno di energia elettrica degli usi finali può essere ricavato dall'energia prelevata dalla rete e/o dalla unità di trigenerazione. Il fabbisogno di energia termica degli usi finali può essere ricavato dalla rete di riscaldamento attraverso il consumo di gas naturale nelle caldaie e/o dalla unità di trigenerazione, oppure direttamente dalla caldaie ubicata nell'area di consumo finale. Il fabbisogno di energia frigorifera degli usi finali può essere ricavato dalla rete di teleraffrescamento come pure direttamente dal consumo energia elettrica dei gruppi frigo che sono ubicati nell'area di consumo e servono gli usi finali. I valori calcolati del fabbisogno energetico per gli usi finali - in altri termini per ogni singolo edificio - sono presentati nel capitolo successivo. Tuttavia, questi valori sono utilizzati nel presente capitolo per determinare i valori aggregati del fabbisogno energetico per la Sede. La tabella seguente presenta i valori aggregati del fabbisogno energetico della Sede di Città Studi, mentre i valori dei KPI sono rappresentati nella tabella successiva.

Tabella 22. Valore aggregato dei fabbisogni energetici, Sede Città Studi

Sede Città Studi	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _e]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Campus Leonardo 32	5.948.110	4.695.058	1.847.090
Campus Bonardi	2.943.212	3.257.672	1.459.826
Campus Bassini	2.126.777	1.812.329	1.312.782
Campus Golgi 40	1.187.006	562.554	115.728
Campus Golgi 20	441.429	530.750	152.212
Campus Mancinelli	1.768.102	867.124	148.410
Campus Leonardo 26	161.258	67.167	58.512
Campus Colombo 81	491.303	310.858	432.282
Campus Colombo 40	282.304	250.092	225.828
Totale Sede	15.349.503	12.353.604	5.752.670
Superfici di riferimento [m²]	200.523	162.459	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	76,55	76,04	-

Tabella 23. I KPI dei fabbisogni energetici, Sede Città Studi e diviso per Campus

Sede di Città Studi	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _e /m ²]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th} /m ²]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr} /m ²]
Campus Leonardo 32	74,61	74,83	-
Campus Bonardi	62,05	79,54	-
Campus Bassini	89,70	88,16	-
Campus Golgi 40	86,47	52,46	-
Campus Golgi 20	46,82	134,69	-
Campus Mancinelli	103,69	56,48	-
Campus Leonardo 26	84,09	43,08	-
Campus Colombo 81	152,51	103,83	-
Campus Colombo 40	65,37	68,91	-

Va notato che il valore di perdite di energia durante la conversione dei vettori energetici non è incluso in questo calcolo; esse devono essere considerate separatamente. La figura seguente mostra la ripartizione di fabbisogni energetici per Sede di Città Studi.

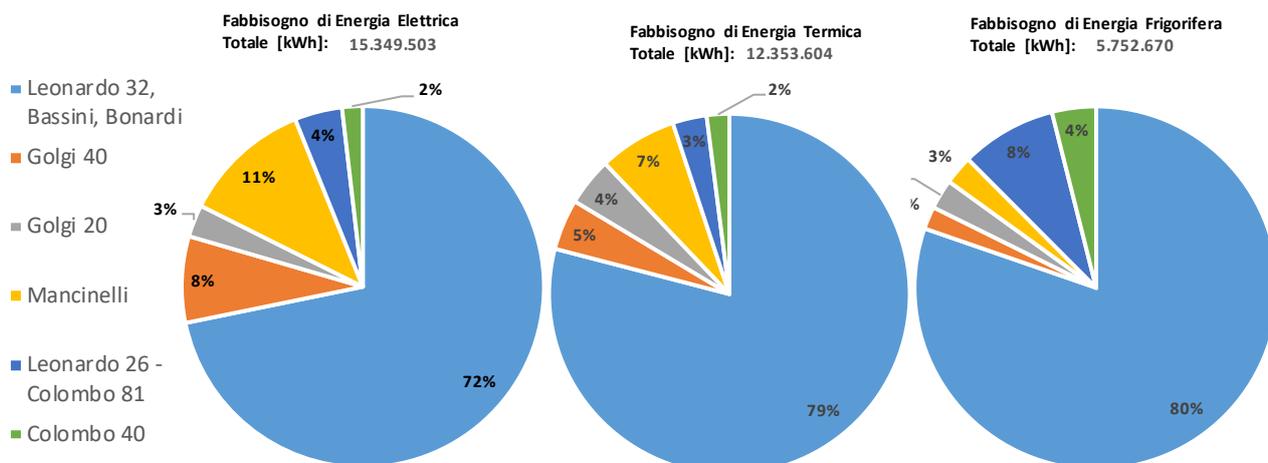


Figura 29. Fabbisogni energetici, Sede Città Studi

2.2. Sede Milano Bovisa

Tale Sede si riferisce a un insieme di n°2 Campus, che sono localizzati geograficamente nella stessa zona Bovisa, nella zona nord-ovest della Città di Milano. Le informazioni riguardo alla consistenza edilizia per l'intera Sede sono presentate in Tabella 24. I Campus componenti la Sede sono presentati in Tabella 25. Le figure sottostanti rappresentano Campus/edifici appartenenti alla Sede di Milano Bovisa.

Tabella 24. Descrizione consistenza di Sede Milano Bovisa

Anno di avvio attività Sede	1989
Studenti	17.983
Docenti / ricercatori	1.150
Personale Tecnico Amministrativo	218
Totale Popolazione su base annua	19.351
Superficie lorda pavimento [m ²]	183.322
Superficie netta [m ²]	158.655
Superficie netta riscaldata [m ²]	127.277
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

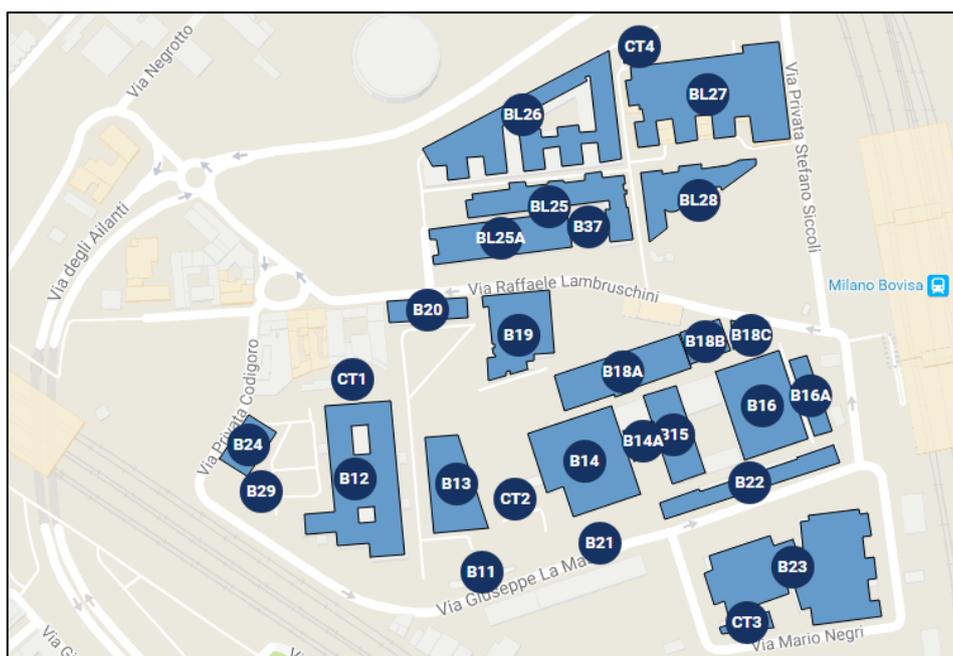


Figura 30 - Campus La Masa

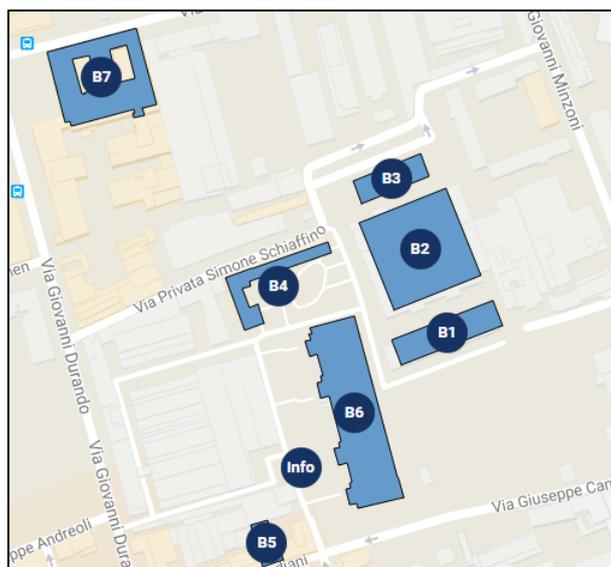


Figura 31 - Campus Candiani

In Figura 30 e Figura 31 sono rappresentati i due Campus della Sede di Milano Bovisa. Nella tabella seguente sono elencati i Campus appartenenti a questa Sede e gli edifici che li compongono.

Tabella 25. Sede Bovisa, campus e edifici componenti

Campus	Edificio	Denominazione	Destinazione principale d'uso
Via Candiani	B1	Biblioteca	Biblioteca, Archivio, Spazio Studio
	B2	Laboratori del Design_Aule	Aule, Laboratori
	B3	Poli.teca	Biblioteca, Archivio, Laboratori
	B4	Laboratori del Design	Uffici, Laboratori, Aule
	B5	Segreteria Studenti	Uffici
	B6	Laboratorio sulla Sicurezza dei Trasporti (LAST) - Aule	Laboratori, Aule, Uffici
	B7	Dipartimento di Progettazione dell'Architettura	Uffici, Aule
Via La Masa	B11	Portineria	-
	B12	Enrico Forlanini	Aule, Uffici
	B13	Laboratori Didattici "Marzio Falco"	Laboratori, Aule
	B14	Ermengildo Preti	Laboratori, Uffici
	B14A	-	-
	B15	Aule	Aule
	B16	Laboratori	Laboratori, Uffici
	B16A	Dipartimento di Energia – Lab.	Laboratori, Uffici
	B18A	-	-
	B18B	-	-
	B18C	-	-
	B19	Galleria del Vento	Laboratori, Locali Tecnici, Uffici
	B20	Presidenza	Uffici, Spazi Studio
	B21	Clup - Associazione Studentesca	Ufficio
	B22	Italo Bertolini	-
	B23	Ottorino Sesini	Laboratori, Uffici, Aule
	B24	Bar Ristoro	-
	B29	Velux	-
B37	-	-	
	BL25	Gino Bozza – Dipartimento di Energia	Uffici, Laboratori,

	BL25A	Corrado Casci – Dipartimento di Energia	-
	BL26	Dipartimento di Ingegneria Gestionale	Aule, Uffici
	BL27	Aule	Aule
	BL28		

2.2.1. Vettori energetici in input e consumi

I vettori energetici entranti della Sede di Bovisa, approvvigionati tramite fornitori esterni, sono energia elettrica e gas naturale. La tabella seguente rappresenta i vettori energetici diretti della Sede di Bovisa, insieme ai valori assoluti utilizzati per il confronto.

Tabella 26. vettori energetici (input), Sede Bovisa suddivisi per Campus

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{Prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} * \mu_{RTN}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} * \mu_{RTN}} + \frac{E_{TLR}}{\mu_{TLR}}$
 $\mu_{Parco Nazionale} = 44,38\%$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0.962$; $\mu_{RTN_{BT}} = 0.896$;

Campus	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Telerisc. [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Numero Studenti
Candiani	4.611.833	277.902	0	13.797.033	64.685	-
La Masa	16.728.037	452.657	0	44.057.909	87.644	-
Totale	21.339.870	730.559	-	57.854.942	152.329	-

*Fonte: Tabella 1.12 di fattori di emissioni atmosferica di GAS a effetto serra e altri gas nel settore elettrico, ISPRA;

Tabella 27. valori KPI dei vettori energetici (input), Sede Bovisa suddiviso per ogni Campus

Campus	Energia Elettrica		Gas Naturale		Teleriscaldamento		Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Candiani	71,30	-	4,30	-	0,00	-	213,30	-
La Masa	190,86	-	5,16	-	0,00	-	502,69	-
Media	140,09	-	4,80	-	0,00	-	379,80	-

Energia Elettrica

Per valutare il consumo di energia elettrica della Sede di Milano Bovisa, è necessario integrare i valori estratti dalle fatture di fornitura di energia con le misurazioni effettuate nella localizzazione di ogni POD. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguente, dove si evidenzia l'energia prelevata dalla rete.

Il consumo di energia elettrica è riportato nella figura seguente, dove è presente la suddivisione per fascia di consumo.

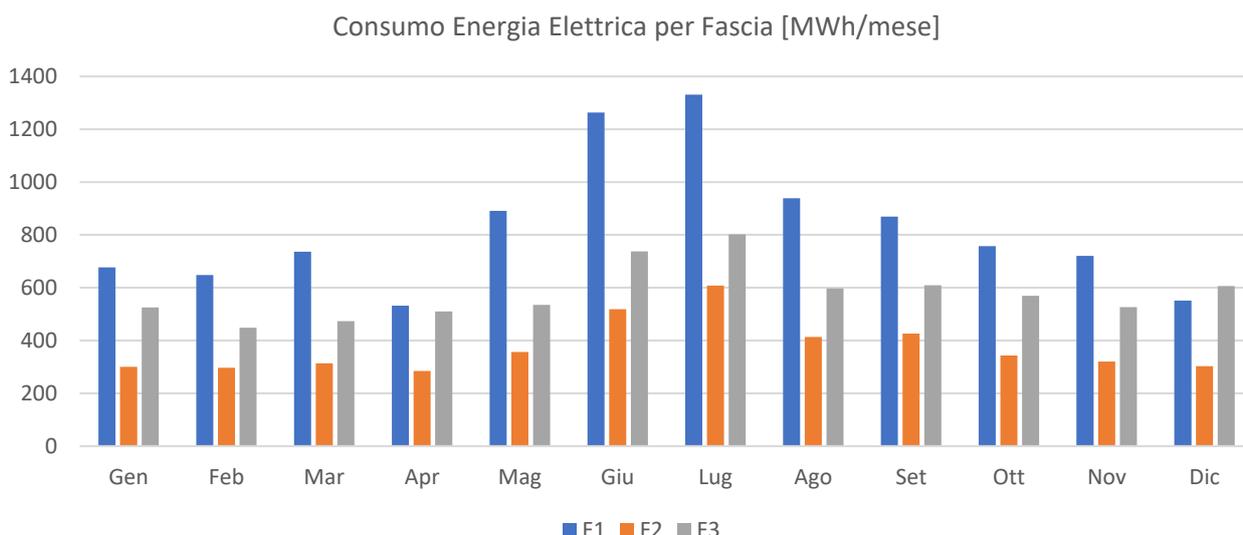


Figura 32. Consumo mensile energia elettrica suddiviso nelle fasce F1, F2, F3, Sede Milano Bovisa

Il consumo maggiore avviene durante la settimana nella fascia diurna. I consumi nella fascia notturna invece, possono essere giustificati dalla presenza di numerosi laboratori con macchinari che rimangono accesi anche quando la Sede è chiusa per l'esecuzione di test di lunga durata o per altre motivazioni tecniche.

La Sede di Milano Bovisa è composta da due Campus. Ognuno di questi Campus possiede alcuni POD per la fornitura di energia elettrica. La lista completa dei POD suddivisi nei Campus è rappresentata nella tabella seguente. La figura 33 rappresenta le posizioni dei diversi POD sulla mappa.

Tabella 28. Elenco dei POD, Sede Milano Bovisa

Milano Bovisa						
Campus	#	POD	Ubicazione			Livello tensione
			Via/Piazza	Civico	Comune	
Via La Masa	1	IT012E00489278	Via La Masa Giuseppe	20	Milano	MT
	2	IT012E00489356	Via La Masa Giuseppe	34	Milano	MT
	3	IT012E00929975	Via La Masa Giuseppe	1	Milano	MT
	4	IT012E00940364	Via Lambruschini Raffaele	4	Milano	MT
Via Candiani	5	IT012E00489352	Via Durando Giovanni	10	Milano	MT
	6	IT012E00494113	Via Cosenz Enrico	38	Milano	MT
	7	IT012E00494309	Via Verità Don Giovanni	25	Milano	MT

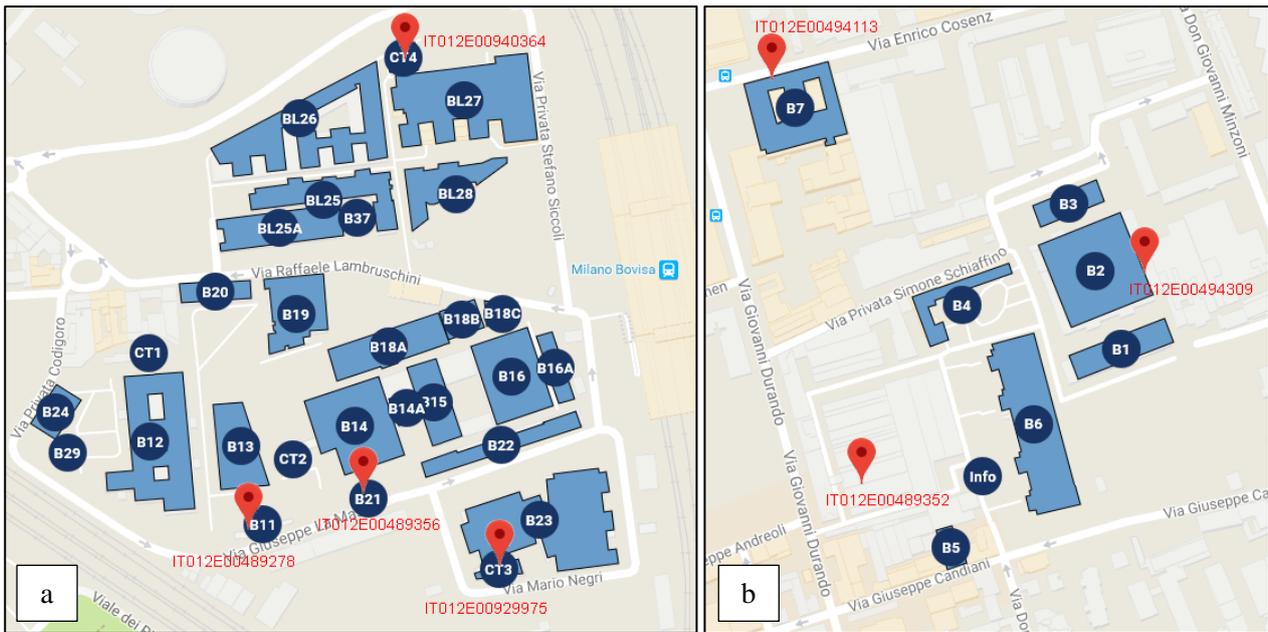


Figura 33 - a) Posizioni POD Campus La Masa; b) Posizioni POD Campus Candiani

Analizzando i valori misurati dai diversi POD, è possibile caratterizzare il consumo di energia elettrica di ogni singolo Campus. Di seguito, in Tabella 29 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus suddiviso per ogni POD. Il valore totale annuale di consumo di energia elettrica insieme a totale consumo per unità di superficie sono elencati in Tabella 30.

Tabella 29. Consumo mensile Energia Elettrica [kWh], Sede Milano Bovisa

Milano Bovisa													
Campus	# POD	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Candiani	IT012E00489352	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IT012E00494113	77.273	69.338	69.631	63.673	102.454	170.944	172.170	143.890	103.267	68.532	74.063	72.462
	IT012E00494309	224.165	211.613	227.383	184.630	282.503	427.729	467.236	404.120	320.642	236.386	225.792	211.939
La Masa	IT012E00489278	280.273	274.077	313.748	280.170	404.465	557.374	630.619	356.904	445.553	409.789	380.994	338.632
	IT012E00489356	271.086	244.200	276.450	237.793	316.004	398.499	433.771	318.642	312.568	272.003	261.308	231.623
	IT012E00929975	144.968	133.100	129.864	111.229	134.948	189.995	211.426	157.064	163.435	166.282	136.122	125.066
	IT012E00940364	504.579	460.554	506.415	448.977	542.070	774.867	826.050	568.644	559.134	517.161	488.586	480.957
Totale Mensile di Sede		1502.345	1392.882	1523.490	1326.472	1782.444	2.519.409	2.741.271	1.949.264	1.904.599	1.670.452	1.566.864	1.460.678

Tabella 30. Ritiro Energia Elettrica [kWh], totale annuale, Sede Milano Bovisa

Milano Bovisa		
Campus	Totale Annuo	Totale per metri quadri
Candiani	4.611.833	71,30
La Masa	16.728.037	190,86
Totale / Media	21.339.870	140,09

Note: sono utilizzati i valori di superficie netta per ricavare i consumi specifici al m²

La Sede di Milano Bovisa ha un consumo di energia elettrica simile alla Sede di Milano Città Studi. In questo caso però, la totalità dell'energia è prelevata da rete esterna.

La ripartizione dei consumi elettrici è riportata in Figura 34. Il Campus di Via La Masa registra il 77% dei consumi totali. Ciò è dovuto alla presenza dei laboratori di ingegneria meccanica, energetica ed aerospaziale e alla maggiore dimensione rispetto al Campus di via Candiani.

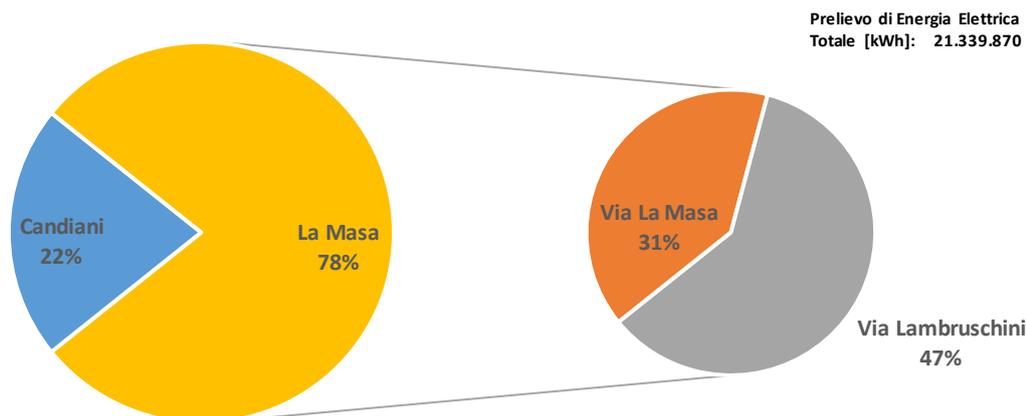


Figura 34. Consumo energia elettrica, Sede Milano Bovisa

La figura seguente dimostra l'andamento mensile di consumo di energia elettrica, includendo la suddivisione di ogni Campus.

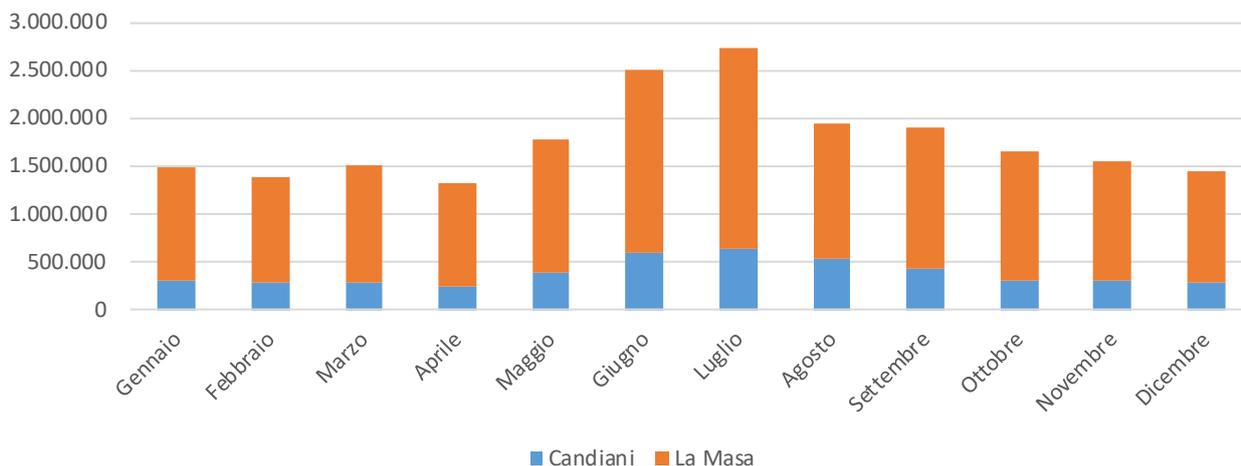


Figura 35. andamento mensile consumo energia elettrica [MWh], Sede Milano Bovisa

Gas Naturale

Similmente a quanto fatto per l'energia elettrica, per valutare il consumo di gas naturale della Sede di Milano Bovisa è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura di metano. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia il gas prelevato dai PDR. La fornitura di gas naturale viene monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei siti di PDR. La Sede di Milano Bovisa possiede 13 misuratori suddivisi in due Campus.

Ognuno dei Campus della Sede di Bovisa possiede alcuni numeri di PDR per la fornitura di gas naturale come vettore diretto di energia. Ci sono alcuni PDR che servono gli usi non riscaldamenti o caldaie autonome con piccole taglie dedicate ad alcuni particolari locali di vari edifici presenti nel perimetro descritto. Si noti che, a causa del consumo molto basso di questi PDR rispetto ai PDR principale, essi non sono presi in considerazione per il calcolo del fabbisogno energetico degli edifici e nei diagrammi di flusso. Nella tabella seguente è descritta l'ubicazione di ogni PDR. In Figura 36 sono rappresentate le posizioni di diversi PDR sulla mappa.

Tabella 31. Elenco dei PDR, Sede Milano Bovisa

Milano Bovisa					
Campus	#	Matricola PDR	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
Via Candiani	1	5260200186133	Via Durando Giovanni	38	Milano
	2	5260200186506	Via Verità Don Giovanni	25	Milano
	3	5260000001861	Via Durando Giovanni	38	Milano
	4	5260000001872	Via Verità Don Giovanni	25	Milano
Via La Masa	5	5260200772168	Via Lambruschini Raffaele	15	Milano
	6	5260200774470	Via La Masa Giuseppe	34	Milano
	7	5260200774471	Via La Masa Giuseppe	34	Milano
	8	5260200774472	Via La Masa Giuseppe	34	Milano
	9	5260000001862	Via La Masa Giuseppe	20	Milano
	10	5260000001863	Via La Masa Giuseppe	34	Milano
	11	5260000048878	Via La Masa Giuseppe	1	Milano
	12	5260000057573	Via Lambruschini Raffaele	4	Milano
	13	5260000057574	Via Lambruschini Raffaele	4	Milano
	14	5260000057575	Via Lambruschini Raffaele	5	Milano
	15	5260000057576	Via Lambruschini Raffaele	4	Milano

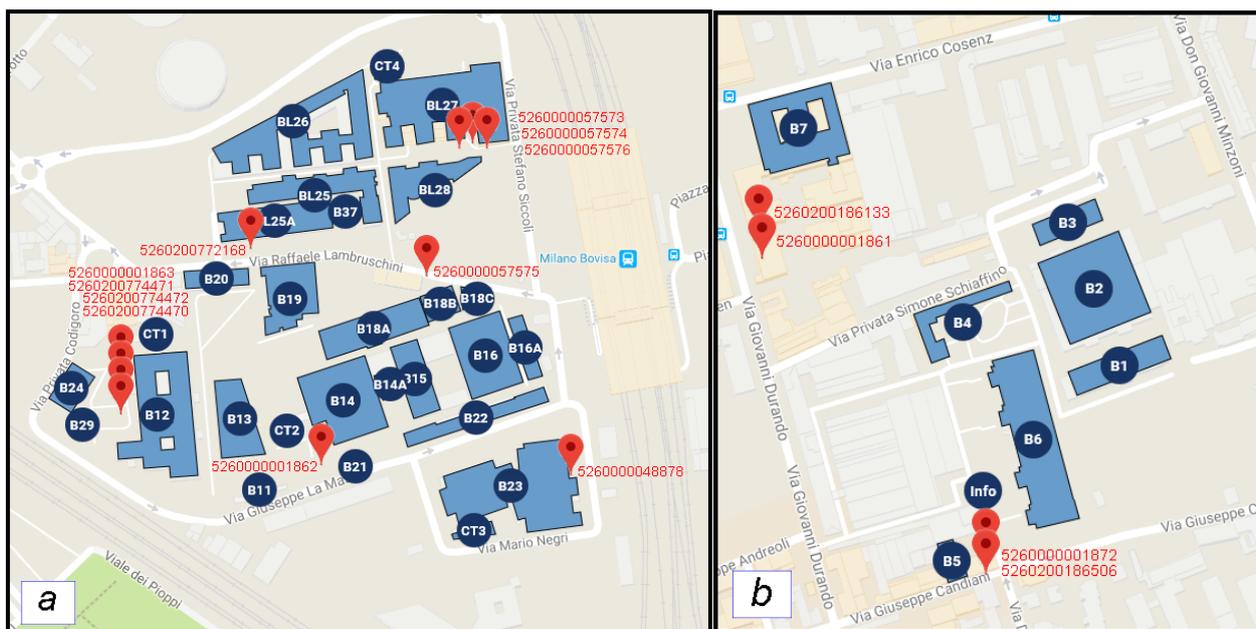


Figura 36. Posizioni PDR; a) Campus La Masa; b) Campus Candiani

Di seguito, in Tabella 32 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus, suddiviso per ogni PDR. Il valore totale annuale di consumo di gas naturale di totale Sede di Bovisa, per l'anno 2017 insieme a totale consumo per unità di superficie rappresentati nella Tabella 33.

Tabella 32. Consumo mensile gas naturale [Sm³], Sede Milano Bovisa

Milano Bovisa													
Campus	# PDR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Candiani	5260200186133	312	274	271	281	70	65	59	59	65	189	459	610
	5260200186506	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	526000001861	23.650	16.694	10.478	1.076	0	0	0	0	0	1.775	13.826	14.226
	526000001872	65.181	45.534	12.172	20	0	0	0	0	0	2.219	29.748	38.589
La Masa	5260200772168	90	79	78	39	10	9	8	8	9	27	65	85
	5260200774470	93	86	85	15	14	13	12	11	13	14	16	17
	5260200774471	178	164	162	68	64	58	53	52	58	66	72	
	5260200774472	14	13	14	13	14	13	14	14	14	10	11	12
	526000001862	16.566	44.354	8.623	3.673	113	34	27	36	43	1.046	17.748	21.164
	526000001863	56.577	35.835	10.709	692	0	0	0	0	0	1.289	27.293	40.730
	5260000048878	21.811	16.952	8.488	659	0	0	0	0	0	1.405	10.311	11.159
	5260000057573	18.575	12.184	7.614	1.863	1.023	951	946	850	1.317	2.013	10.149	11.096
	5260000057574	13.825	11.906	11.708	4.882	0	0	0	0	0	5.444	5.997	6.685
	5260000057575							0	0	0	0	0	0
5260000057576	7.516	5.124	1.974	406	419	3	3	0	0	2.706	2.623	5.964	
Totale Mensile di Sede		224388,9	189200	72376,82	13687	1727	1146	1122	1030	1519	18202,97	118318	150337

Tabella 33. Prelievo gas naturale, totale annuale, Sede Milano Bovisa

Milano Bovisa				
Campus	Totale Annuo [sm ³]	Totale per metri quadri [sm ³ /m ²]	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]
Candiani	277.902,20	4,30	2.995.785,74	46,31
La Masa	515.152,47	5,88	5.553.343,61	63,36
Totale / Media	793054,67	5,21	8.549.129	56,12

La ripartizione percentuale del consumo annuale di gas tra due Campus che compongono la Sede in analisi è riportata in Figura 37. Il Campus La Masa registra il consumo di gas maggiore. Ciò è dovuto all'estensione del Campus e al numero di edifici inclusi nel conteggio. Nella figura a dx, il gas naturale del Campus La Masa è suddiviso sui gruppi di edifici che compongono il Campus stesso.

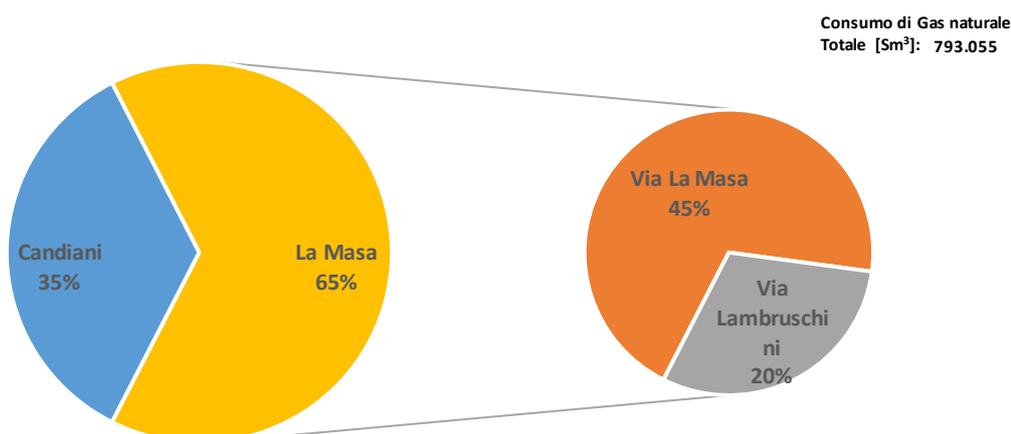


Figura 37. Consumo gas naturale, Sede Milano Bovisa

La figura seguente dimostra l'andamento mensile del consumo di gas naturale, includendo la suddivisione fra i due Campus.

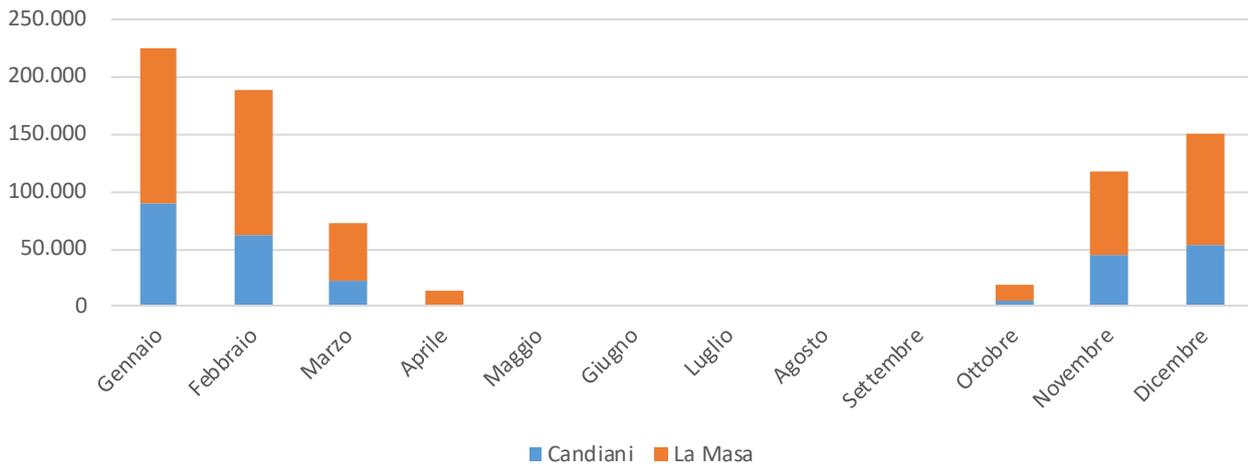


Figura 38. andamento mensile consumo gas naturale [sm³], Sede Milano Bovisa

Diagrammi di flusso

Per ogni Campus, i vettori diretti di energia sono forniti da alcuni POD e PDR. In ogni Campus, ci sono gruppi di edifici che vengono alimentati tramite POD e/o PDR dedicati a questi gruppi di edifici. Quasi tutti i POD che fanno parte dei Campus sono connessi alla rete di media tensione, perciò le cabine di trasformazione sono considerate per la trasformazione del vettore energetico. Il gas naturale (metano) è l'altro vettore che fornisce una parte sostanziale di fabbisogno energetico della Sede. In quasi tutti i casi, il metano arriva come vettore diretto al livello di Campus, e si trasforma in vettori indiretti (principalmente calore) mediante caldaie in centrale termica.

Le perdite considerate nei diagrammi di flusso sono quelle relative alla trasformazione dell'energia all'interno delle cabine di trasformazione e centrale termiche. Le perdite di rete dei sistemi di teleriscaldamento sono considerate al livello degli edifici. Le perdite legate a prelievo di energia primaria da sistema elettrico nazionale e le perdite attribuite alla distribuzione della energia elettrica ai livelli MT e BT così come la distribuzione della acqua calda per il riscaldamento nella rete di distribuzione urbana sono presente al livello di energia primaria.

Si nota che, nei casi in cui solo un gruppo frigorifero alimenta due o più edifici, il gruppo viene considerato come centrale frigorifera che fornisce l'energia dall'esterno dell'edificio tramite teleraffrescamento. In questo caso, il flusso di energia frigorifera è presentato esclusivamente nel diagramma di flusso, come vettore indiretto (E'_{TLF}). Quando i gruppi frigoriferi sono dedicati ad un solo edificio, la conversione di energia è considerata al livello dell'edificio, e i valori corrispondenti sono presentati esclusivamente nelle tabelle di fabbisogno. Alla fine, i valori aggregati di vettori che arrivano a livello degli edifici sono stati trasferiti a fabbisogno energetico entro ogni edificio. Nel seguito, sono presentati il flusso e i principali impianti considerati per la trasformazione dei vettori energetici per i Campus della Sede di Milano Bovisa.

• Campus Candiani

L'alimentazione di energia elettrica del Campus avviene principalmente attraverso n°3 POD, due collegati alla rete di media tensione, con potenza impegnata totale pari a 2688 kW, e uno collegato alla rete di bassa tensione, con potenza impegnata pari a 960 kW. La distribuzione dell'energia elettrica in MT agli edifici del Campus avviene attraverso due cabine di trasformazione, ognuna delle quali è dotata di trasformatore MT-BT elencati come segue:

Cabina Edificio B02: collegata a rete esterna attraverso un POD dedicato, e dotata di 4 trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 800 kVA (ognuno dei primi tre) e 2000 kVA il quarto.

Cabina Edificio B07: collegata a rete esterna attraverso un POD dedicato, e dotata di 2 trasformatore 23/0.4 kV con potenza nominale di 1000 kVA cadauno.

La fornitura di gas naturale del Campus avviene attraverso n°2 PDR principali, e n°2 altri con un consumo più contenuto rispetto ai due principali. Per quanto riguarda l'energia termica, il Campus è dotato di varie centrali

termiche. All'interno di ogni CT sono collocate alcune caldaie, che alimentano la maggior parte di fabbisogno di energia termica di tutto il Campus, e sono elencate come segue:

CT B02: composta da n°3 caldaie, due con la potenza pari a 1453 kWt cadauna, e una con la potenza pari a 1440 kWt, localizzate al primo piano dell'edificio B2, è collegata ad un unico PDR dedicato.

CT B05: composta da n°1 caldaia con la potenza pari a 124 kWt, localizzata al nell'edificio B5A, è collegata ad un unico PDR dedicata.

CT B07: composta da n°2 generatori di calore con potenzialità di 814 kWt cadauno, localizzata al piano sesto dell'edificio B7, è collegato ad un unico PDR dedicato.

Per quanto riguarda energia frigorifera, il Campus è dotato di una centrale frigo posto in edificio B02. All'interno della centrale sono collocati due gruppo frigoriferi marca TRANE con la potenza pari a 880 kWf cadauna, che alimentano la maggior parte di fabbisogno di energia frigorifera del Campus. Oltre le centrari di cui sopra che alimentano i gruppi degli edifici, ci sono vari gruppi frigo con varie dimensioni che alimentano singoli edifici del campus.

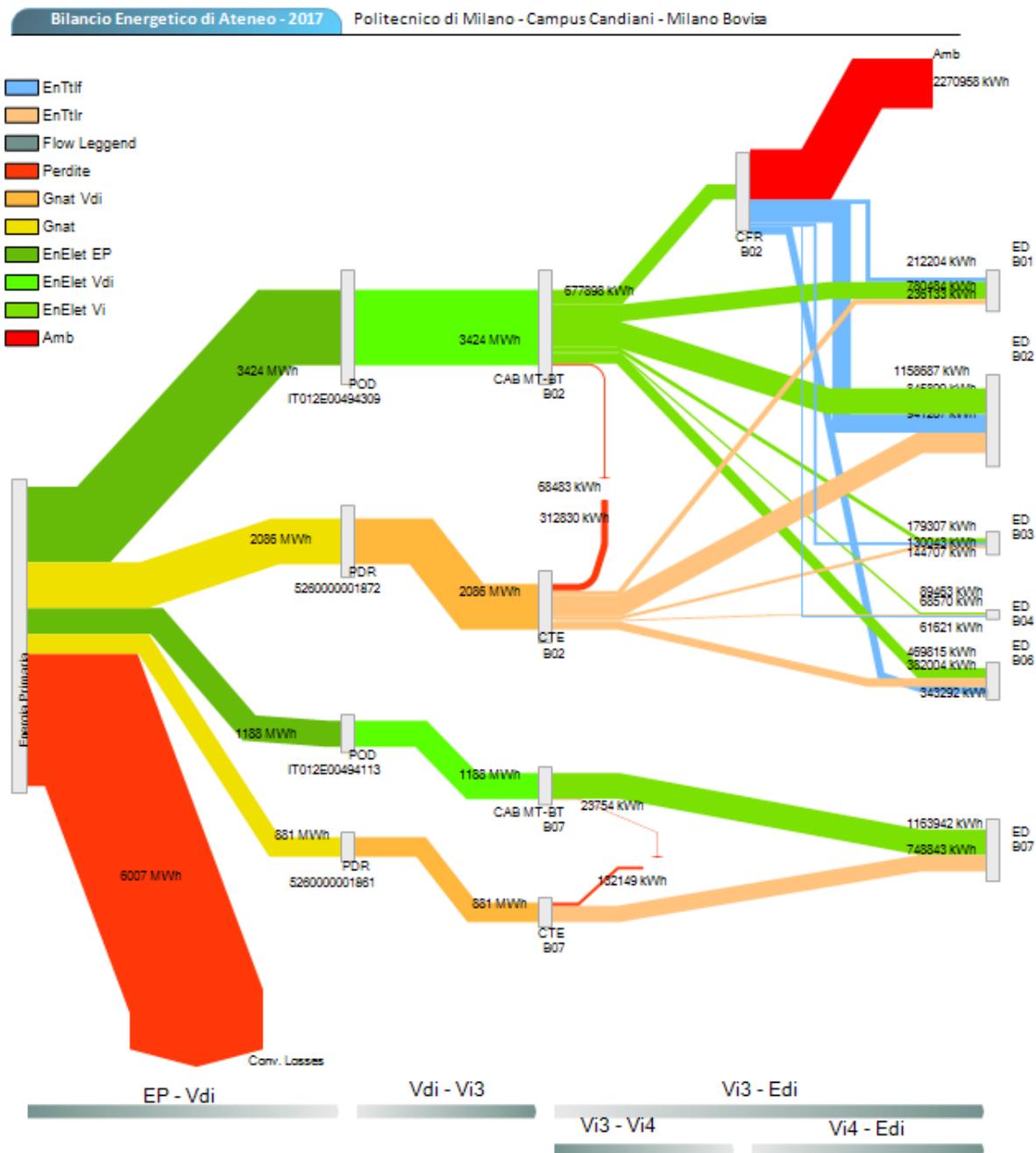


Figura 39. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus Candiani

• Campus La Masa

L'alimentazione di energia elettrica del Campus avviene attraverso n°4 POD principali collegati alla rete di media tensione, con potenza impegnata totale pari a 1125 kW da rete esterna. La distribuzione dell'energia agli edifici del Campus avviene attraverso le cabine di trasformazione, ognuna delle quali è dotata di trasformatore MT-BT elencate come segue:

Cabina B12 (CT1): collegata a rete esterna attraverso un POD con la potenza disponibile pari a 2500kW, in comune tra tre cabine di ED12 e ED19, è dotata di tre trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 800 kVA per due primi e 1000 kVA per il terzo.

Cabina B18: collegata a rete esterna attraverso un POD con la potenza disponibile pari a 4000kW, in comune tra tre cabine di ED22 e ED18, e dotata di tre trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 1000 kVA cadauno.

Cabina B19: collegata a rete esterna attraverso un POD con la potenza disponibile pari a 2500kW, in comune tra tre cabine di ED12, è dotata di tre trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 630 kVA per due primi e 2000 kVA per il terzo.

Cabina B22: collegata a rete esterna attraverso un POD con la potenza disponibile pari a 4000kW, in comune tra tre cabine di ED22 e ED18, e dotata di tre trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 1600 kVA cadauno.

Cabina B23: collegata a rete esterna attraverso un POD dedicato con la potenza disponibile pari a 1125kW, e dotata di due trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 1250 kVA cadauno.

Cabina BL25: collegata a rete esterna attraverso un POD con la potenza disponibile pari a 4000kW, in comune tra tre cabine di CT4, ED BL25, ED BL26, ED BL27 e EDBL28, e dotata di tre trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 1250 kVA cadauno.

Cabina BL26: collegata a rete esterna attraverso un POD in comune tra tre cabine di CT4, ED BL25, ED BL26, ED BL27 e EDBL28, e dotata di due trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 1600 kVA cadauno.

Cabina BL27: collegata a rete esterna attraverso un POD in comune tra tre cabine di CT4, ED BL25, ED BL26, ED

Cabina CT4: collegata a rete esterna attraverso un POD in comune tra tre cabine di CT4, ED BL25, ED BL26, ED BL27 e EDBL28, e dotata di due trasformatori 23/0.4 kV con potenza nominale di 800 kVA cadauno.

La fornitura di gas naturale del Campus avviene principalmente attraverso n°3 PDR che alimentano le centrali termiche degli edifici lato via La Masa e n°4 PDR che alimentano le centrali termiche degli edifici lato via Lambruschini, insieme ai diversi PDR con consumi più contenuti che alimentano alcune utenze minori e custodi. Per quanto riguarda energia termica, il Campus è dotato di parecchie centrali termiche. All'interno di ogni CT sono collocate alcune caldaie con bruciatore di Metano che insieme alimentano la maggior parte di fabbisogno di energia termica per tutto il Campus, e sono elencate come segue;

CT B19: composta da n°3 caldaie con la potenza pari a 1060 kWt cadauna e localizzata al piano terra dell'edificio 19, è collegata ad un unico PDR dedicato.

CT CT2: composta da n°3 caldaie con la potenza pari a 756 kWt cadauna e localizzata al piano terra in un locale tecnico apposito nel cortile del Campus universitario, nelle vicinanze dell'edificio 13 "Laboratori Didattici Marzio Falco", è collegata ad un unico PDR dedicato.

CT B23: composta da n°2 caldaie con la potenza pari a 425 kWt cadauna, e localizzata al secondo piano di edificio 23 e collegata ad un unico PDR dedicato.

CT BL25: composta da n°2 caldaie con la potenza pari a 614 kWt e n°1 con la potenza pari a 113kWt a servizio del laboratorio del BL25A. Tutte le caldaie sono collegate ad un unico PDR dedicata a CT BL25.

CT BL26: composta da n°2 caldaie con la potenza pari a 613 kWt cadauna, e localizzata al piano secondo dell'edificio26, è collegata ad un unico PDR dedicato a CT BL26.

CT BL27: composta da n°2 caldaie con la potenza pari a 614 kWt cadauna, e localizzata al piano secondo dell'edificio 27, è collegato ad un unico PDR dedicato all'edificio.

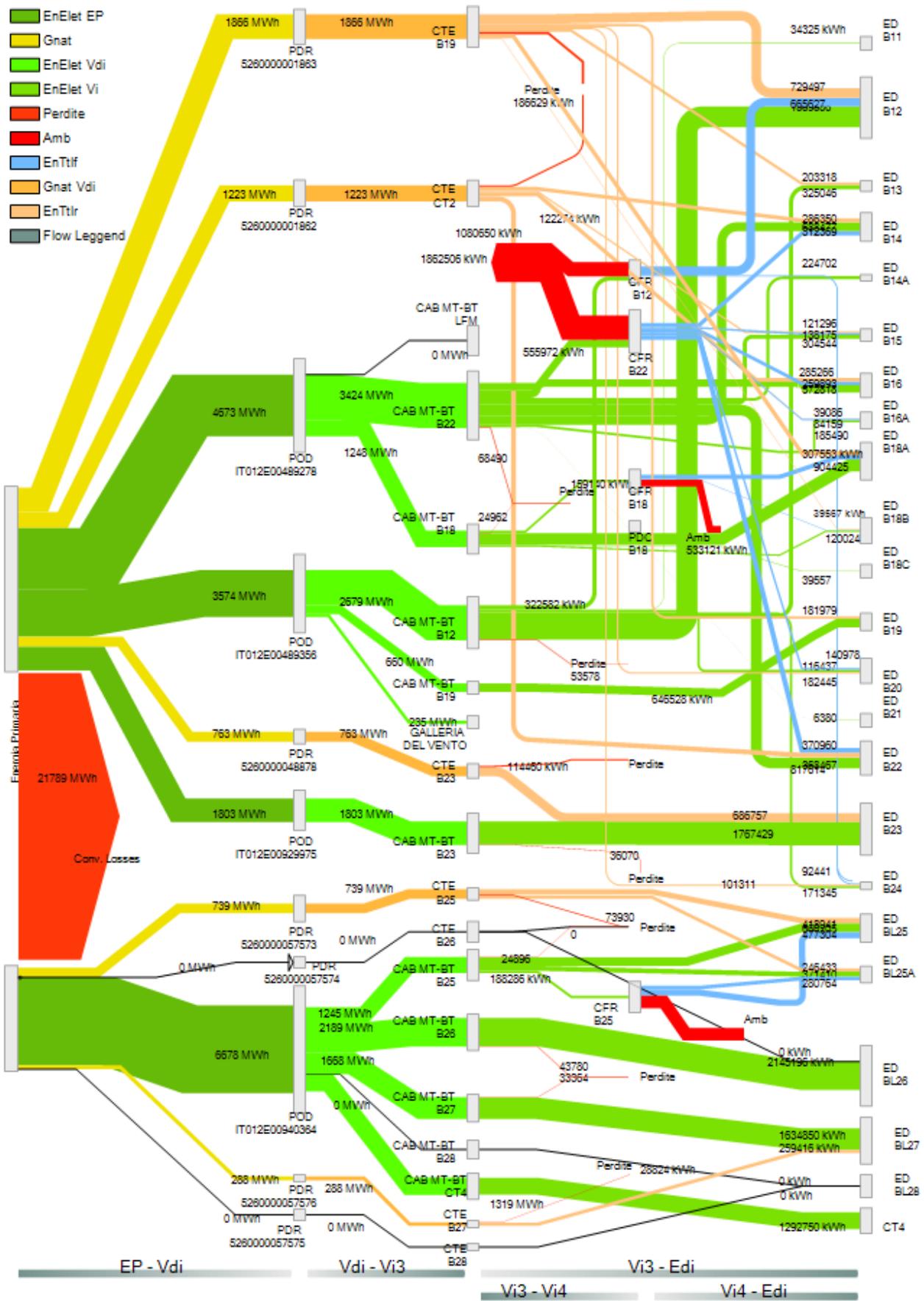


Figura 40. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus La Masa

Per quanto riguarda l'energia frigorifera, il Campus è dotato di parecchie centrali frigorifere e singoli gruppi frigoriferi che alimentano un singolo edificio o gruppi degli edifici. I gruppi che alimentano insieme degli edifici e di conseguenza sono presentati in diagramma di flusso sono elencati come segue:

CFR B12: la centrale alimenta il fabbisogno di energia frigorifera degli edifici 12 e 24, composta da n°2 gruppi frigo con la potenza pari a 880 kWf cadauno, e localizzata al piano copertura dell'edificio 12. L'alimentazione viene effettuata dal quadro generale posto nella cabina B12.

CFR B18: la centrale alimenta il fabbisogno di energia frigorifera degli edifici 18A e 18B, è composta da un gruppo frigo con la potenza di 870 kWf, e localizzata al piano copertura dell'edificio 18A. L'alimentazione viene effettuata dal quadro generale posto nella cabina B18.

CFR B22: la centrale alimenta il fabbisogno di energia frigorifera degli edifici 14, 15, 16, 16A e 22, è composta da tre gruppi frigo con la potenza maggiore di 400 kWf circa cadauno, e localizzata al piano copertura dell'edificio 22. L'alimentazione viene effettuata dal quadro generale posto nella cabina 18.

CFR BL25: la centrale alimenta il fabbisogno di energia frigorifera degli edifici 25 e 25A, è composta da due gruppi frigo con la potenza pari a 637 kWf cadauno, e localizzata al piano copertura dell'edificio 25. L'alimentazione viene effettuata dal quadro generale posto nella cabina BL25. Va notato che una parte della produzione di energia frigorifera è destinato ad uso del laboratorio di BL25A.

Oltre a quanto riportato sopra, ci sono vari gruppi frigo con varie dimensioni che alimentano i singoli edifici del campus.

2.2.2. Usi finali e fabbisogno energetico

Prendendo in considerazione la Sede di Milano Bovisa, partendo dai dati di consumi riportati precedentemente, è stato possibile stimare il fabbisogno per gli usi finali della Sede nel suo complesso, nonché per i singoli Campus. Per ogni edificio vengono calcolati i tre principali tipi di fabbisogno energetico, che sono derivati dal consumo dei vettori energetici presentati in precedenza (2.2.1). In particolare, il fabbisogno di energia elettrica degli usi finali può essere ricavato dall'energia prelevata dalla rete. Il fabbisogno di energia termica degli usi finali può essere ricavato dal consumo di gas naturale nelle caldaie in centrale termica e/o dal consumo di energia elettrica delle pompe di calore. Il fabbisogno di energia frigorifera degli usi finali può essere ricavato dal consumo energia elettrica per i gruppi frigo che sono ubicati nelle centrali frigo oppure nell'area di consumo e servono gli usi finali. I valori calcolati del fabbisogno energetico per gli usi finali - per ogni singolo edificio - sono presentati nel capitolo successivo. Questi valori sono utilizzati nel presente capitolo per determinare i valori aggregati del fabbisogno energetico per la Sede. La tabella seguente presenta i valori aggregati del fabbisogno energetico della Sede di Milano Bovisa. I valori dei KPI sono rappresentati nella tabella successiva.

Tabella 34. Valore aggregato dei fabbisogni energetici, Sede Milano Bovisa

Sede Bovisa	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Campus Candiani	3.223.642	2.420.682	2.827.167
Campus La Masa	11.828.969	4.232.329	5.080.582
Totale Sede	15.052.612	6.653.011	7.907.749
Superfici di riferimento [m²]	152.329	122.133	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	98,82	54,47	-

Tabella 35. KPI fabbisogni energetici, Sede Milano Bovisa, diviso per Campus

Sede di Bovisa	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el} /m ²]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{tr} /m ²]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr} /m ²]
Campus Candiani	49,84	47,51	-
Campus La Masa	134,97	59,46	-

Va notato che i valori delle perdite di energia durante la conversione dei vettori energetici non sono inclusi in questo calcolo e devono essere considerate separatamente. La figura seguente mostra la ripartizione dei fabbisogni energetici per la Sede di Bovisa.

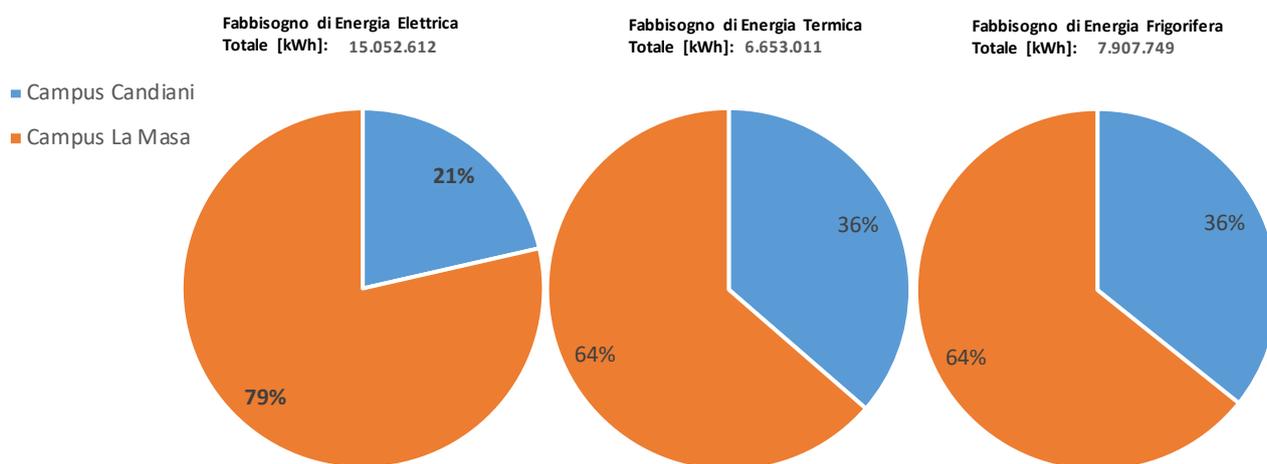


Figura 41. Fabbisogni Energetici, Sede Milano Bovisa

2.3. Sede di Como

Tale Sede si riferisce ad un insieme di 4 edifici destinati agli usi didattici, che sono localizzati geograficamente nella stessa zona al centro della Città di Como. Le informazioni riguardo alla consistenza edilizia per tutta la Sede sono presentate in Tabella 36. I Campus componenti la Sede presente sono presentati in Tabella 37. Le figure sottostanti rappresentano i Campus ed edifici appartenenti alla Sede.

Tabella 36. Descrizione consistenza di Sede Como

Anno di avvio attività Sede	1987
Studenti	771
Docenti / ricercatori	5
Personale Tecnico Amministrativo	10
Totale Popolazione su base annua	786
Superficie lorda pavimento [m ²]	13.007
Superficie netta [m ²]	9.842
Superficie netta riscaldata [m ²]	8.019
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

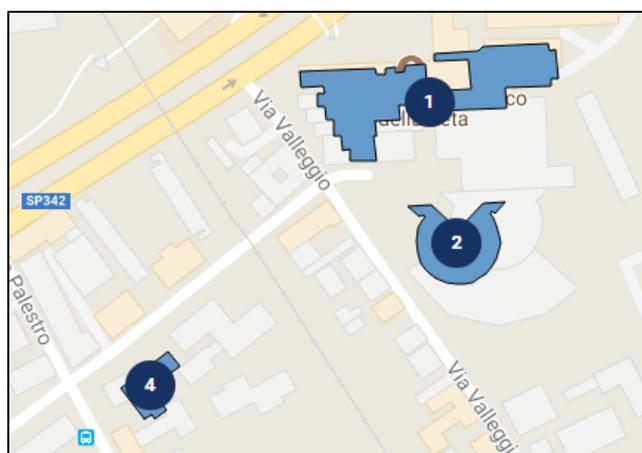


Figura 42 - Campus via Valleggio, via Anzani, via Castelnuovo

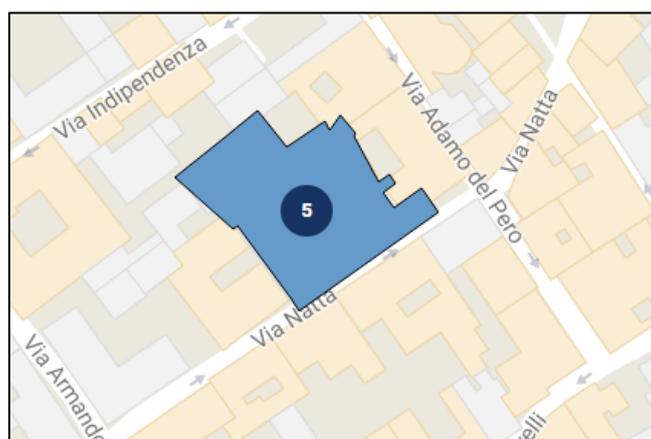


Figura 43 - Campus via Natta

Tabella 37. La Sede di Como e i componenti

Campus	Edificio #	Denominazione	Destinazione principale d'uso
Via Castelnuovo*	1	-	-
Via Valleggio*	2	-	-
Via Anzani*	4	-	-

Via Natta	5	-	-
-----------	---	---	---

*I tre Campus Via Castelnuovo, Via Valleggio, Via Anzani costituiscono il Plesso di Como Via Castelnuovo.

2.3.1. Vettori energetici in input e consumi

I vettori energetici della Sede di Como, approvvigionate tramite fornitori esterni sono energia elettrica e gas naturale. La tabella seguente rappresenta i vettori energetici (input) della Sede di Como insieme ai valori assoluti utilizzati per il confronto.

Tabella 38. vettori energetici (input), Sede Como suddiviso per Campus

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{Prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} \cdot \mu_{RTN}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} \cdot \mu_{RTN}} + \frac{E_{TLR}}{\mu_{TLR}}$

$\mu_{Parco Nazionale} = 44,38\%$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0.962$; $\mu_{RTN_{BT}} = 0.896$;

Campus/ Plesso	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Telerisc. [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Numero Studenti
Via Natta	1.062	0	0	2.159	619	-
Plesso Castelnuovo	1.046.124	42.435	0	2.907.553	9.223	-
Totale	1.047.186	42.435	-	2.909.712	9.842	-

*Fonte: Tabella 1.12 di fattori di emissioni atmosferica di GAS a effetto serra e altri gas nel settore elettrico, ISPRA;

Tabella 39. valori KPI dei vettori energetici (input), Sede Como suddiviso per ogni Campus

Campus/Plesso	Energia Elettrica		Gas Naturale		Teleriscaldamento		Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Via Natta	1,72	-	0,00	-	0,00	-	3,49	-
Plesso Castelnuovo	113,42	-	4,60	-	0,00	-	315,25	-
Media	106,40	-	4,31	-	0,00	-	295,65	-

Energia Elettrica

Per valutare il consumo di energia elettrica della Sede di Como, è necessario integrare i valori estratti dalle fatture di fornitura di energia con le misurazioni effettuate nella localizzazione di ogni POD. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia l'energia prelevata dalla rete.

Il consumo di energia elettrica è riportato nella figura seguente, dove è presente la suddivisione per fascia di consumo.

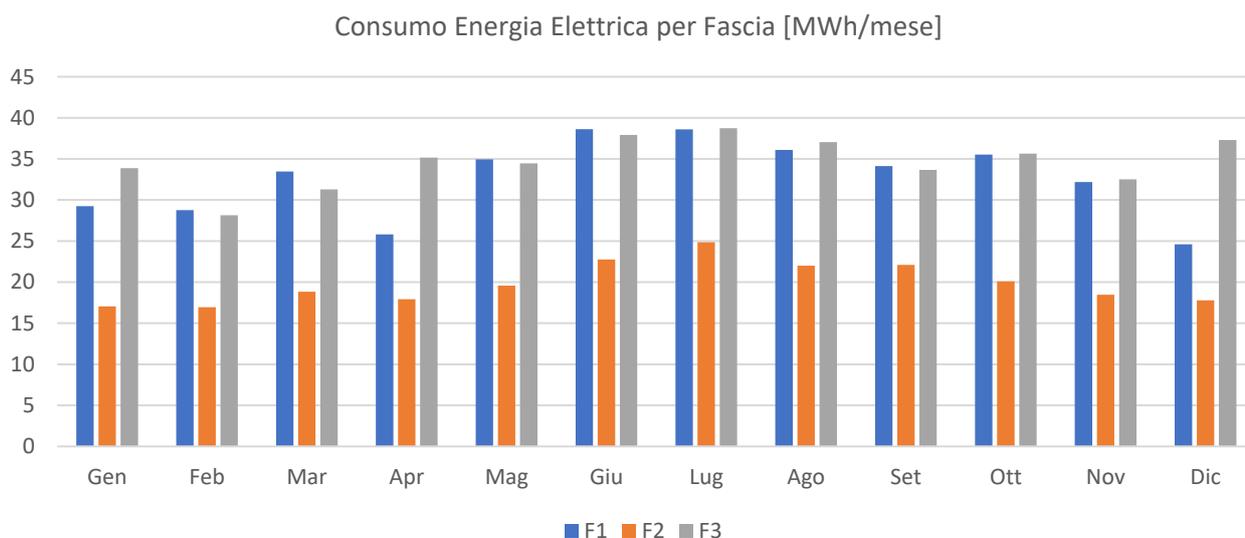


Figura 44. Consumo mensile energia elettrica suddiviso nelle fasce F1, F2, F3, Sede Como

È evidente in questa figura che il consumo maggiore avviene nella fascia notturna/festiva quasi in tutto l'anno, un dato anomalo che sarebbe necessario approfondire.

In questa Sede, ci sono due POD attivi per la fornitura di energia elettrica. Uno di essi è al servizio del Campus di via Natta, e l'altro è al servizio degli altri tre Campus (Plesso Castelnuovo). La lista completa dei POD suddivisi nei Campus è riportata nella tabella seguente. La Figura 45 rappresenta le posizioni dei diversi POD sulla mappa.

Tabella 40. Elenco dei POD, Sede Como

Como						
Plesso/Campus	#	POD	Ubicazione			Livello tensione
			Via/Piazza	Civico	Comune	
Plesso Castelnuovo	1	IT001E00243794	Via Castelnuovo	7	Como	MT
Via Natta	2	IT001E04641111	Via Natta	SNC	Como	BT

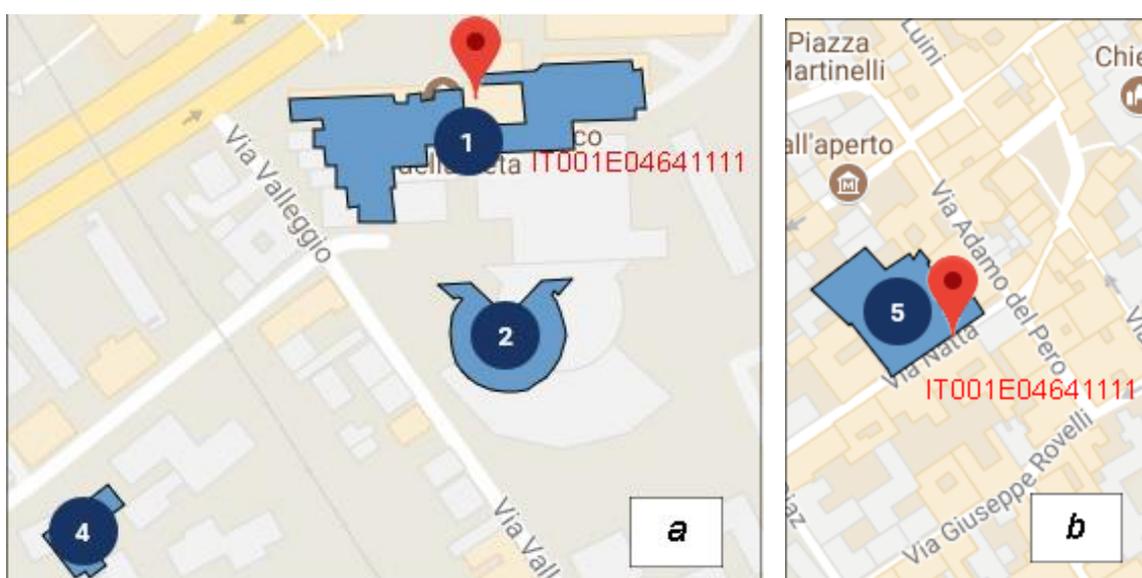


Figura 45. a) Posizione POD Via Castelnuovo; b) Posizione POD Via Natta

Analizzando i valori misurati dai due POD, è possibile caratterizzare il consumo di energia elettrica di ogni singolo Campus. Di seguito, nella Tabella 41 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus, includendo la suddivisione per POD. Il valore totale annuale del consumo di energia elettrica insieme al totale consumo per unità di superficie, sono elencati nella Tabella 42.

Tabella 41. Consumo mensile Energia Elettrica [kWh], Sede Como

Como													
Plesso/ Campus	# POD	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembr e	Ottobre	Novembr e	Dicembr e
Via Natta	IT001E04641111	1420	1199	1244	198	105	89	88	91	88	110,973	176	253
Plesso Castelnuovo	IT001E00243794	80177,16	73865,64	83587,54	78885,72	88975,8	99287,76	102183,7	95152,68	89895,96	91275,48	83151	79685,88
Totale Mensile di Sede		81597,16	75064,64	84831,54	79083,72	89080,8	99376,76	102271,7	95243,68	89983,96	91386,45	83327	79938,88

*Escluso valore POD IT001E22220906

Tabella 42. Ritiro Energia Elettrica [kWh], totale annuale, Sede Como

Como		
Plesso/Campus	Totale Annuo	Totale per metri quadri
Via Natta	5.062	8,18
Plesso Castelnuovo	1.046.124	113,42
Totale / Media	1.051.186	106,81

Note: sono utilizzati i valori di superficie netta per ricavare i consumi specifici al m²

*Escluso valore POD IT001E22220906

La ripartizione percentuale dei consumi è riportata nella figura seguente.

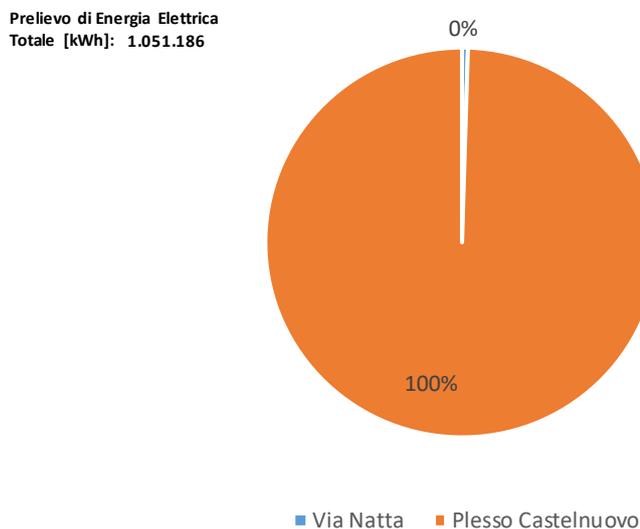


Figura 46. Consumo energia elettrica, Sede Como

La figura seguente dimostra l'andamento mensile del consumo di energia elettrica, includendo la suddivisione fra Campus/Plesso.

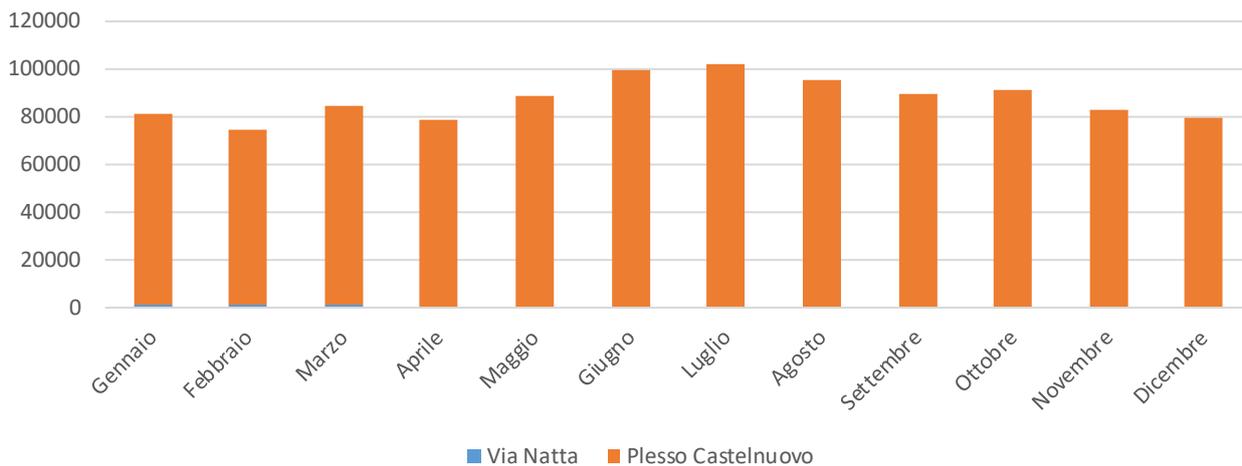


Figura 47. andamento mensile consumo energia elettrica [MWh], Sede Como

Gas Naturale

Similmente a quanto fatto per l'energia elettrica, per valutare il consumo di gas naturale della Sede di Como, è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura del metano. I dati estratti sono contenuti nella tabella seguente, dove si evidenzia il gas prelevato dal PDR come vettore diretto. La fornitura di gas naturale viene monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei PDR. La Sede di Como possiede due PDR, uno è al servizio del Campus di via Natta, e l'altro è al servizio degli altri tre Campus (Plesso Castelnuovo). Nella tabella seguente è elencata e descritta l'ubicazione di ogni PDR. In Figura 48 sono rappresentate le posizioni dei PDR sulla mappa.

Tabella 43. Elenco dei PDR, Sede Como

Como					
Campus/Plesso	#	Matricola PDR	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
Plesso Castelnuovo*	1	3160000230711	Via Anzani	52	Como
Via Natta	2	3160000322392	Via Natta	14	Como

* Via Castelnuovo, Via Valleggio, Via Anzani

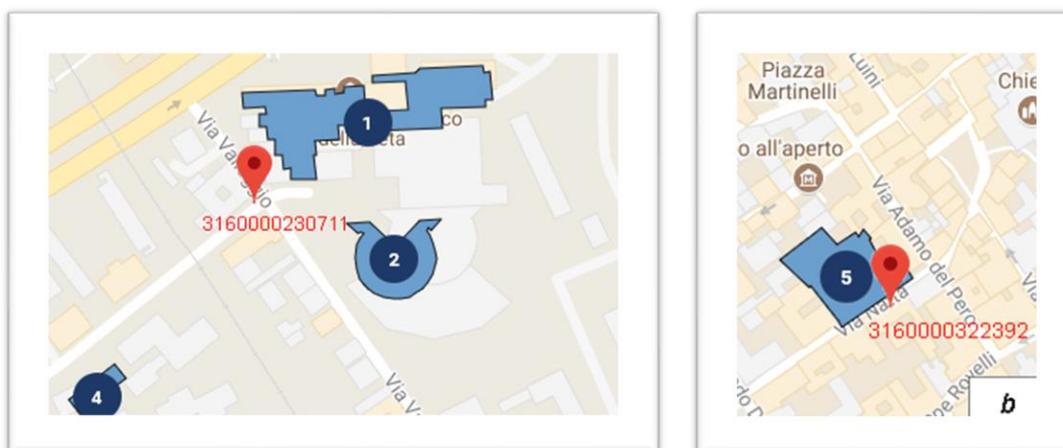


Figura 48. Posizione PDR Via Anzani; b) Posizione PDR Via Natta

Di seguito, nella Tabella 44 sono elencati i consumi mensili e il consumo annuale di Campus e Plesso, includendo la suddivisione per PDR. Il valore totale annuale del consumo di gas naturale della Sede di Como, per l'anno 2017 insieme a totale consumo per unità di superficie sono evidenziati nella Tabella 45.

Tabella 44. Consumo mensile gas naturale [Sm³], Sede Como

Como													
Campus/Plesso	# PDR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Via Natta	3160000322392	3390,979	2759,037	2515,593	154	47	41	0	0	0	209,7177	836	1466
Plesso Castelnuovo	3160000230711	10433	6495	7180	1744	0	0	0	0	0	1868,485	6237	8478
Totale Mensile di Sede		13823,98	9254,037	9695,593	1898	47	41	0	0	0	2078,203	7073	9944

Tabella 45. Prelievo gas naturale, totale annuale, Sede Como

Como					
Campus/Plesso	Totale Annuo [sm ³]	Totale per metri quadri [sm ³ /m ²]	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]	
Via Natta	11.419,33	18,46	123.100,34	198,96	
Plesso Castelnuovo	42.435,49	4,60	457.454,53	49,60	
Totale / Media		53.854,81	87,04	580.554,87	938,32

La ripartizione percentuale del consumo annuale di gas tra i due Campus e Plesso che compongono la Sede in analisi è riportata nella figura seguente. Il Plesso Via Castelnuovo – Via Valleggio – Via Anzani registra il consumo di gas maggiore.

Consumo di Gas naturale
Totale [Smc]: 53.855

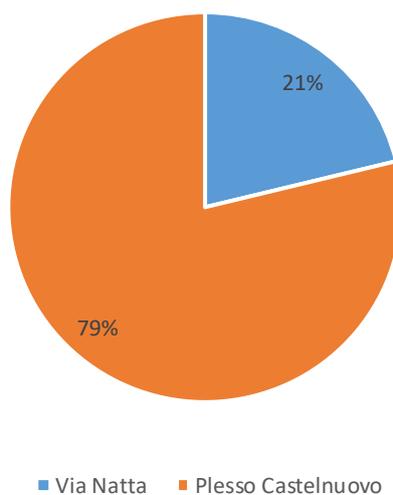


Figura 49. Consumo gas naturale, Sede Como

La figura seguente mostra l'andamento mensile del consumo di gas naturale, includendo la suddivisione fra Campus e Plesso.

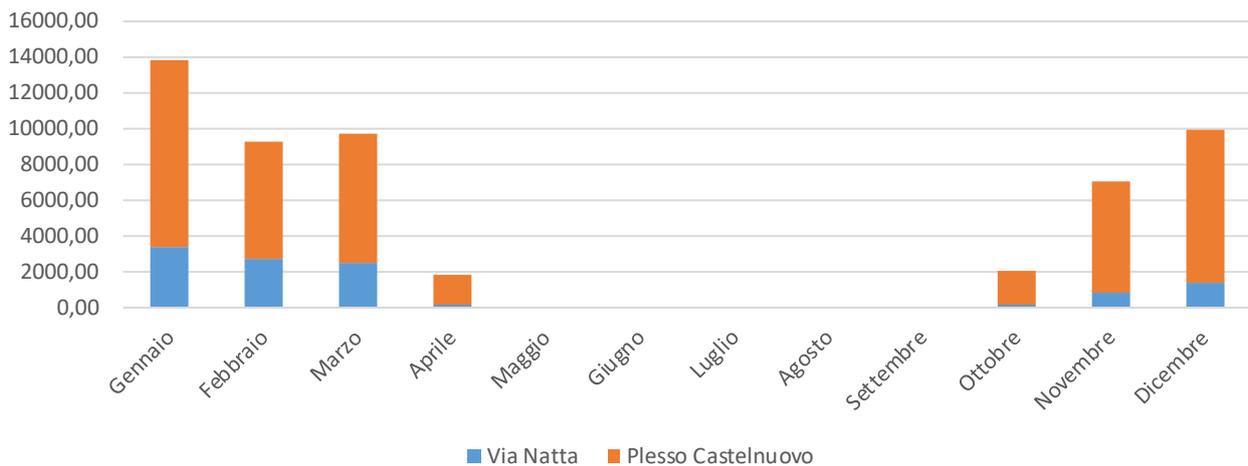


Figura 50. andamento mensile di consumo gas naturale [sm³], Sede Como

Diagrammi di flusso

Per il Campus di Via Natta, i vettori diretti sono forniti da un solo POD e PDR dedicati al singolo edificio del Campus. Per il Plesso Via Castelnuovo, i vettori diretti sono forniti tramite un solo POD e PDR dedicati a gli edifici del Campus Via Castelnuovo - Valleggio - Anzani. Il POD che fa parte del Campus di Via Natta, è connesso direttamente alla rete di bassa tensione. Il POD che fa parte di Plesso Via Castelnuovo - Valleggio - Anzani, è connesso alla rete di media tensione, e di conseguenza è presente una cabina di trasformazione che trasforma il vettore energetico diretto in indiretto. Il gas naturale (metano) è l'altro vettore di energia che fornisce una parte sostanziale del fabbisogno energetico della Sede. Quasi in tutti i casi, il metano arriva come vettore diretto al livello di Campus, e si trasforma nei vettori indiretti, principalmente in calore mediante caldaie in centrale termica.

Le perdite considerate nei diagrammi di flusso sono quelle relative alla trasformazione della tensione all'interno delle cabine MT-BT. Le perdite del sistema di riscaldamento saranno considerate a livello di edificio. Le perdite legate a prelievo di energia primaria da sistema elettrico nazionale e le perdite attribuite alla distribuzione della energia elettrica ai livelli MT e BT così come la distribuzione della acqua calda per il riscaldamento nella rete di distribuzione urbana sono presenti al livello di energia primaria.

Si nota che, nei casi in cui solo un gruppo frigorifero alimenta due o più edifici, il gruppo viene considerato come centrale frigorifera che fornisce l'energia dall'esterno dell'edificio tramite tele raffreddamento. In questo caso, il flusso di energia frigorifera è presentato esclusivamente nella diagramma di flusso, come vettore indiretto (E'_{TLF}). Nel caso in cui i gruppi frigoriferi siano dedicati ad un solo edificio, la conversione di energia è considerata al livello dell'edificio, e i valori corrispondenti sono presentati esclusivamente nelle tabelle di fabbisogno. Alla fine, i valori aggregati di vettore che arrivano a livello degli edifici, vengono trasferiti a fabbisogno energetico. In seguito, sono presenti il flusso e mezzi di trasformazione dei vettori energetici per i Campus della Sede di Como.

• Campus Via Natta

L'alimentazione di energia elettrica del Campus avviene principalmente attraverso un POD dedicato e collegato alla rete di bassa tensione con la potenza impegnata totale pari a 15 kW da rete esterna.

La fornitura di gas naturale del Campus avviene principalmente attraverso un PDR dedicato. Per quanto riguarda energia termica, il Campus è dotato di una centrale termica. All'interno della CT sono collocate alcune caldaie con bruciatore di Metano che insieme forniscono il fabbisogno di energia termica. Al momento del completamento della relazione, le informazioni generali sullo stato degli impianti non sono disponibili.

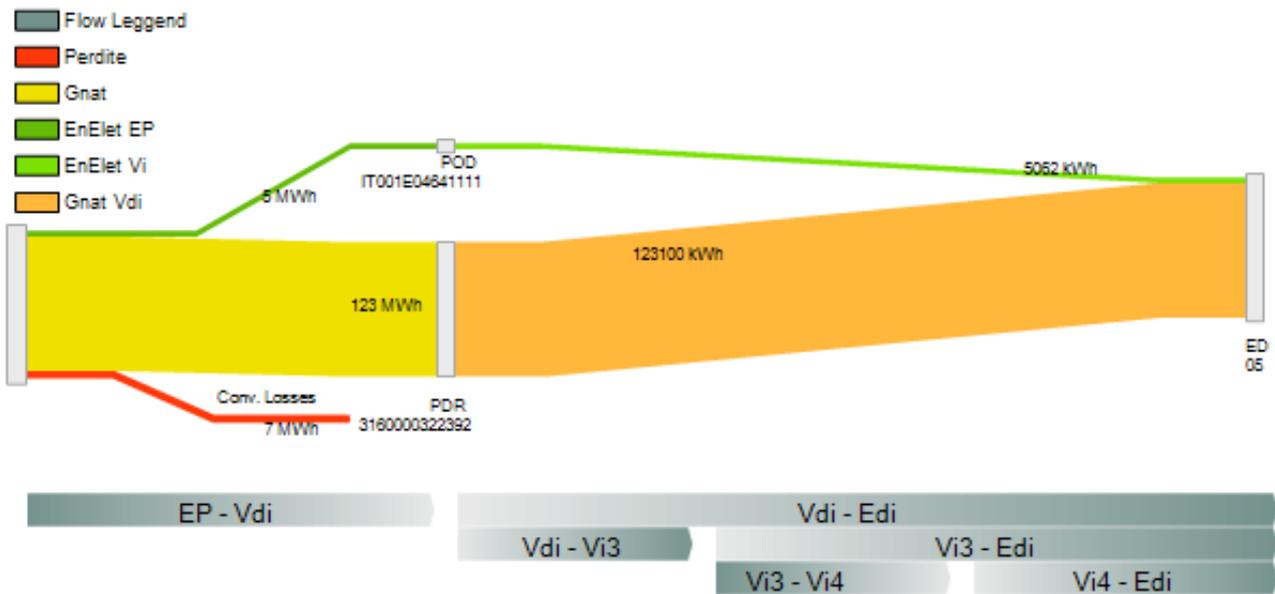


Figura 51. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via Natta

• **Plesso Castelnuovo**

L'alimentazione di energia elettrica del Plesso avviene principalmente attraverso un POD dedicato e collegato alla rete di media tensione, con la potenza impegnata totale pari a 500 kW da rete esterna. la distribuzione dell'energia agli edifici del Campus avviene attraverso una cabina di trasformazione ubicata nell'edificio 1. La fornitura di gas naturale al Plesso avviene principalmente attraverso un PDR dedicato. Al momento del completamento della relazione, le informazioni generali sullo stato degli impianti non sono disponibili.

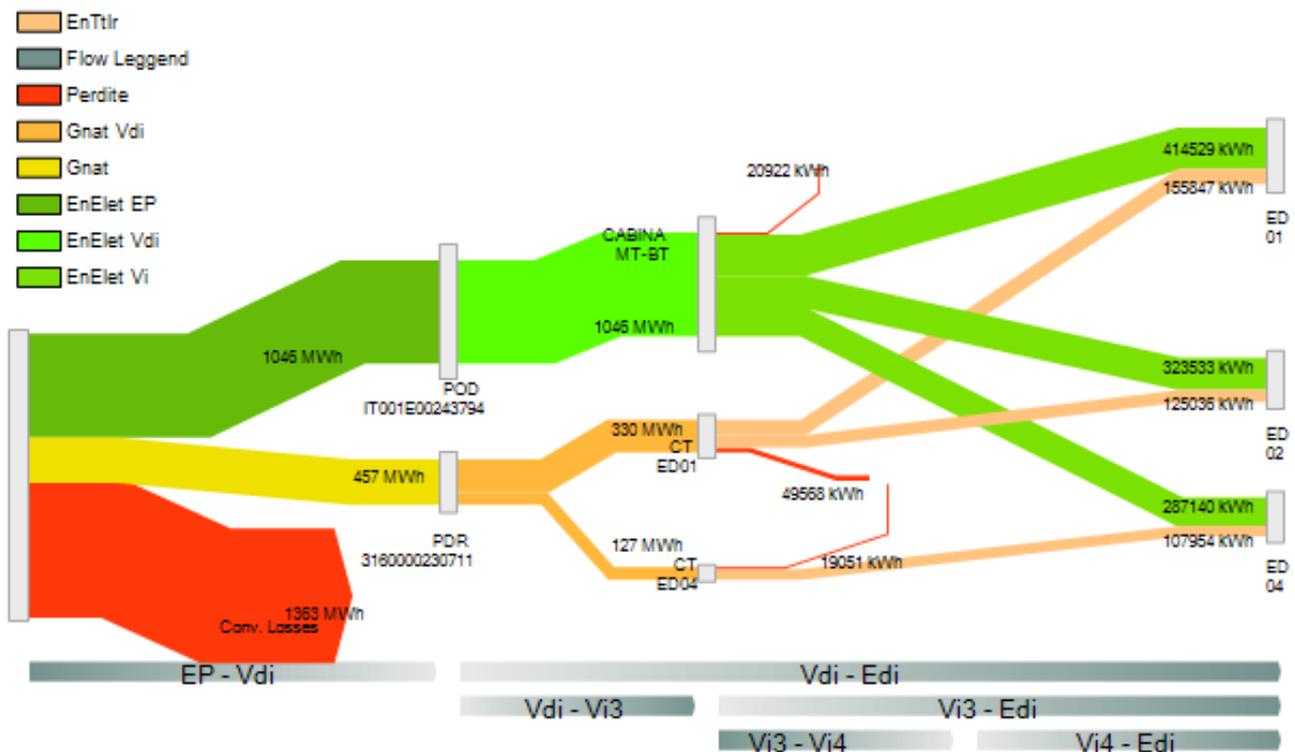


Figura 52. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Plesso Castelnuovo

2.3.2. Usi finali e fabbisogno energetico

Prendendo in considerazione la Sede di Como, partendo dai dati di consumi riportati precedentemente, è stato possibile stimare il fabbisogno per gli usi finali per la Sede nel suo complesso, nonché per i singoli Campus. Per ogni edificio vengono calcolati i tre principali tipi di fabbisogno energetico, che sono derivati dal consumo dei vettori energetici presentati in precedenza. In particolare, il fabbisogno di energia elettrica degli usi finali può essere ricavato dall'energia prelevata dalla rete. Il fabbisogno di energia termica degli usi finali può essere ricavato dal consumo di gas naturale nelle caldaie in centrali termiche e/o dal consumo di energia elettrica delle pompe di calore. Il fabbisogno di energia frigorifera degli usi finali può essere ricavato da consumo energia elettrica dei gruppi frigo che sono ubicati nelle centrali frigo oppure nell'area di consumo e servono gli usi finali. I valori calcolati del fabbisogno energetico per gli usi finali per ogni singolo edificio - sono presenti nel capitolo successivo. Tuttavia, questi valori sono utilizzati nel presente capitolo per presentare i valori aggregati del fabbisogno energetico per la Sede. La tabella seguente presenta i valori aggregati del fabbisogno energetico della Sede di Como. I valori dei KPI sono rappresentati nella tabella successiva.

Tabella 46. Valore aggregato dei fabbisogni energetici, Sede Como

Sede Como	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _e]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Campus Castelnuovo	945.859	373.283	141.093
Campus Via Natta	4.961	104.635	-
Totale Sede	950.820	477.918	141.093
Superfici di riferimento [m²]	9.842	8.019	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	96,61	59,60	-

Tabella 47. KPI fabbisogni energetici, Sede di Como, diviso per Campus

Sede di Como	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _e /m ²]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th} /m ²]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr} /m ²]
Campus Castelnuovo	102,55	49,67	-
Campus Via Natta	8,02	208,00	-

Va notato che il valore di perdite di energia durante la conversione dei vettori energetici non è incluso in questo calcolo; esse devono essere considerate separatamente. La figura seguente mostra la ripartizione di fabbisogni energetici per la Sede di Como.

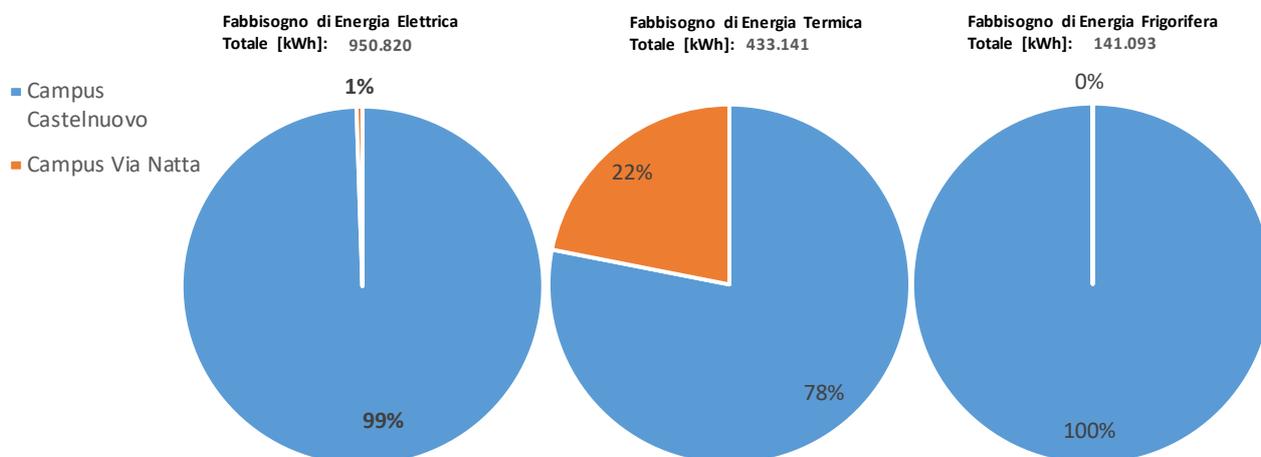


Figura 53. Fabbisogni Energetici, Sede Como

2.4. Sede di Cremona

Tale Sede si riferisce a un insieme di 3 edifici destinato all'uso didattico, che sono localizzati geograficamente nella stessa zona del Polo territoriale di Cremona, nella Città di Cremona. Le informazioni riguardo alla consistenza edilizia per tutta la Sede sono presentate nella Tabella 48. Gli edifici componenti di Sede presente, costituenti l'unico Campus di via Sesto, sono presentati nella Tabella 49. Le figure sottostanti rappresentano Campus e edifici appartenente alla Sede.

Tabella 48. Descrizione consistenza di Sede Cremona

Anno di avvio attività Sede	1991
Studenti	350
Docenti / ricercatori	5
Personale Tecnico Amministrativo	10
Totale Popolazione su base annua	365
Superficie lorda pavimento [m ²]	9.066
Superficie netta [m ²]	8.515
Superficie netta riscaldata [m ²]	6.935
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

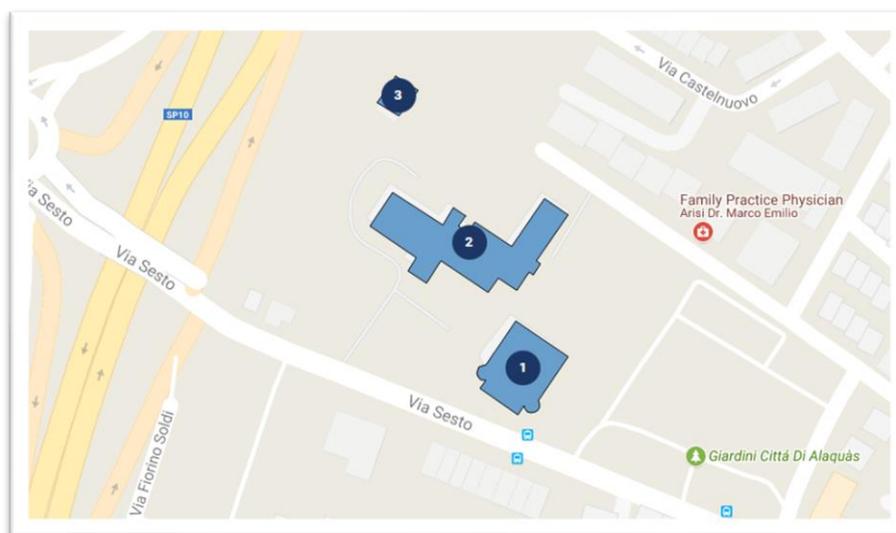


Figura 54 - Campus via Sesto

Tabella 49. Sede di Cremona, Campus e gli edifici componenti

Campus	Edificio #	Denominazione	Destinazione principale d'uso
Via Sesto	1	Palazzina A	Aule
	2	Palazzina B	Aule, Uffici
	4	Edificio C	Laboratori

*I tre Campus Via Castelnuovo, Via Valleggio, Via Anzani costituiscono il Plesso di Como Via Castelnuovo.

2.4.1. Vettori energetici in input e consumi

I vettori energetici della Sede di Cremona, approvvigionati tramite fornitori esterni, sono energia elettrica e gas naturale. Le tabelle seguente rappresentano i vettori energetici (input) della Sede di Cremona insieme ai valori assoluti e KPI utilizzati per il confronto.

Tabella 50. vettori energetici (input), Sede Cremona

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{Prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} \cdot \mu_{RTN}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} \cdot \mu_{RTN}} + \frac{E_{TLR}}{\mu_{TLR}}$

$\mu_{Parco Nazionale} = 44,38\%$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0.962$; $\mu_{RTN_{BT}} = 0.896$;

Campus	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Telerisc. [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Numero Studenti
Via Sesto	409.373	99.367	0	2.029.952	8.515	-
Totale	409.373	99.367	-	2.029.952	8.515	-

*Fonte: Tabella 1.12 di fattori di emissioni atmosferica di GAS a effetto serra e altri gas nel settore elettrico, ISPRA;

Tabella 51. valori KPI dei vettori energetici (input), Sede Cremona

Campus	Energia Elettrica		Gas Naturale		Teleriscaldamento		Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Via Sesto	48,08	-	11,67	-	0,00	-	238,39	-
Media	48,08	-	11,67	-	0,00	-	238,39	-

Energia Elettrica

Per valutare il consumo di energia elettrica della Sede di Cremona, è necessario integrare i valori estratti dalle fatture di fornitura di energia con le misurazioni effettuate nella localizzazione di ogni POD. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia l'energia prelevata dalla rete.

Il consumo di energia elettrica è riportato nella figura seguente, dove è presente la suddivisione per fascia di consumo.

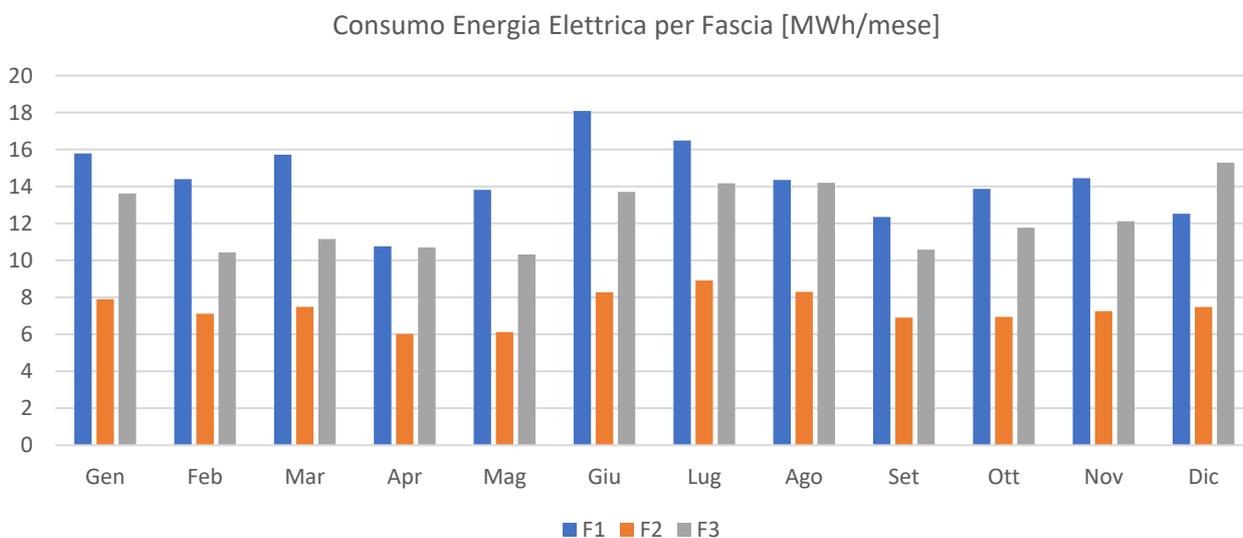


Figura 55. Consumo mensile energia elettrica suddiviso nelle fasce F1, F2, F3, Sede Cremona

È evidente in questa figura che il consumo maggiore avviene nella fascia diurna, con una differenza minima rispetto al consumo nella fascia notturna quasi in tutto l'anno.

In questa Sede, c'è solo un POD attivo al servizio del Campus di via Sesto per la fornitura di energia elettrica. In Figura 56 è rappresentata la posizione del POD sulla mappa.

Tabella 52. Elenco dei POD, Sede Cremona

Cremona						
Campus	#	POD	Ubicazione			Livello tensione
			Via/Piazza	Civico	Comune	
Via Sesto	1	IT008E00000323	Via Sesto	41	Cremona	MT

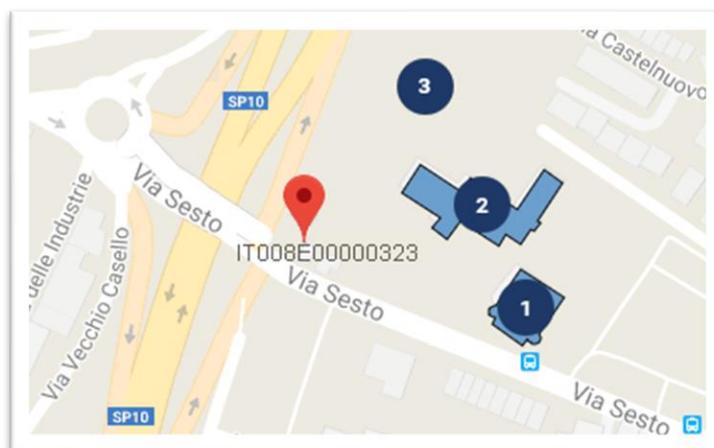


Figura 56. Posizione POD Via Sesto

Analizzando i valori misurati da questo POD, è possibile caratterizzare il consumo di energia elettrica del Campus. Di seguito, nella Tabella 53 sono elencati i consumi mensili di Sede. Il valore totale annuale del consumo di energia elettrica insieme al totale consumo per unità di superficie è rappresentato nella Tabella 54.

Tabella 53. Consumo mensile di Energia Elettrica [kWh], Sede Cremona

Cremona													
Campus	# POD	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Via Sesto	IT008E00000323	37.311	31.947	34.358	27.478	30.260	40.059	39.568	36.852	29.835	32.590	33.830	35.285
Totale Mensile di Sede		37.311	31.947	34.358	27.478	30.260	40.059	39.568	36.852	29.835	32.590	33.830	35.285

Tabella 54. Ritiro Energia Elettrica [kWh], totale annuale, Sede Cremona

Cremona		
Campus	Totale Annuo	Totale per metri quadri
Via Sesto	409.372,84	48,08
Totale / Media	409.372,84	48,08

Note: sono utilizzati i valori di superficie netta per ricavare i consumi specifici al m²

La figura seguente mostra l'andamento mensile del consumo di energia elettrica.

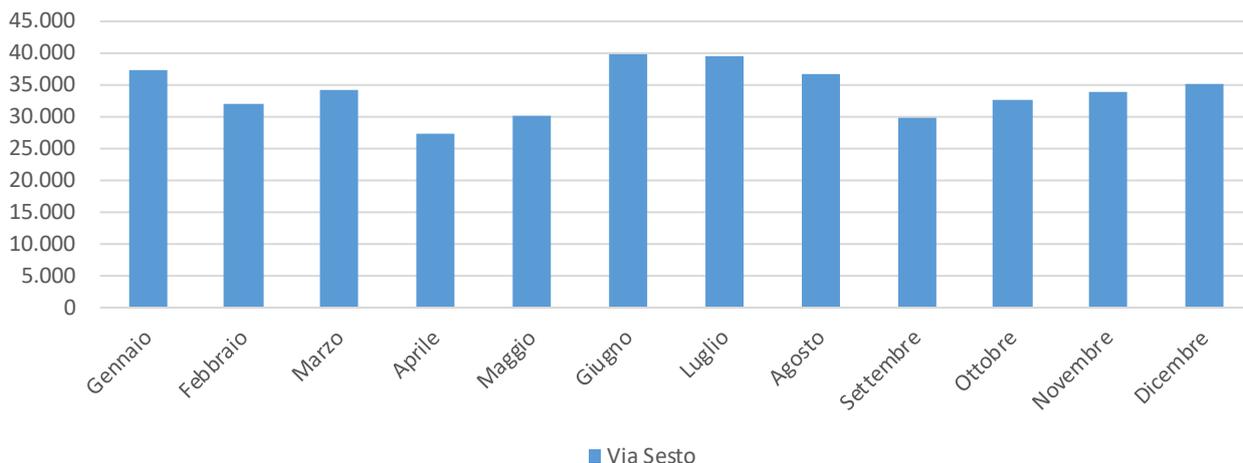


Figura 57. andamento mensile di consumo energia elettrica [MWh], Sede Cremona

Gas Naturale

Similmente a quanto fatto per l'energia elettrica, per valutare il consumo di gas naturale della Sede di Cremona, è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura di metano. I dati estratti sono contenuti nella tabella seguente, dove si evidenzia il gas prelevato dal PDR come vettore diretto. La fornitura di gas naturale viene monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei PDR. La Sede di Cremona possiede un PDR al servizio del Campus Via Sesto.

Nella tabella seguente è elencata e descritta l'ubicazione del PDR. In Figura 58 è rappresentata la posizione del PDR sulla mappa.

Tabella 55. Elenco dei PDR, Sede Cremona

Cremona					
Campus	#	Matricola PDR	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
Via Sesto	1	15470000046426	Via Sesto	41	Cremona

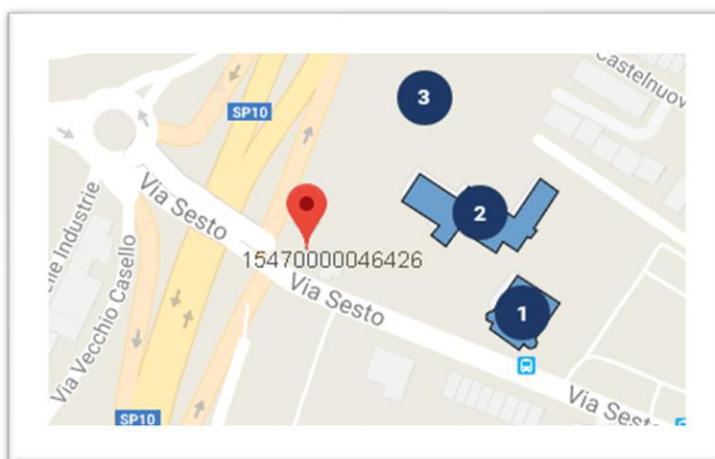


Figura 58. Posizione PDR Via Sesto

Di seguito sono elencati i consumi mensili del Campus. Il valore totale annuale del consumo di gas naturale della Sede di Cremona, per l'anno 2017, insieme al consumo per unità di superficie è evidenziato nella Tabella 56.

Tabella 56. Consumo mensile gas naturale [Sm³], Sede Cremona

Cremona													
Campus	# PDR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Via Sesto	15470000046426	24.493	16.929	10.876	4.903	0	0	0	0	0	6.262	15.355	20.549
Totale Mensile di Sede		24.493	16.929	10.876	4.903	0	0	0	0	0	6.262	15.355	20.549

Tabella 57. Prelievo gas naturale, totale annuale, Sede Cremona

Cremona					
Campus	Totale Annuo [sm ³]	Totale per metri quadri [sm ³ /m ²]	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]	
Via Sesto	99.367	11,67	1.071.171,65	125,80	
Totale / Media		99.367	11,67	1.071.171,65	125,80

La figura seguente dimostra l'andamento mensile di consumo gas naturale di Sede.

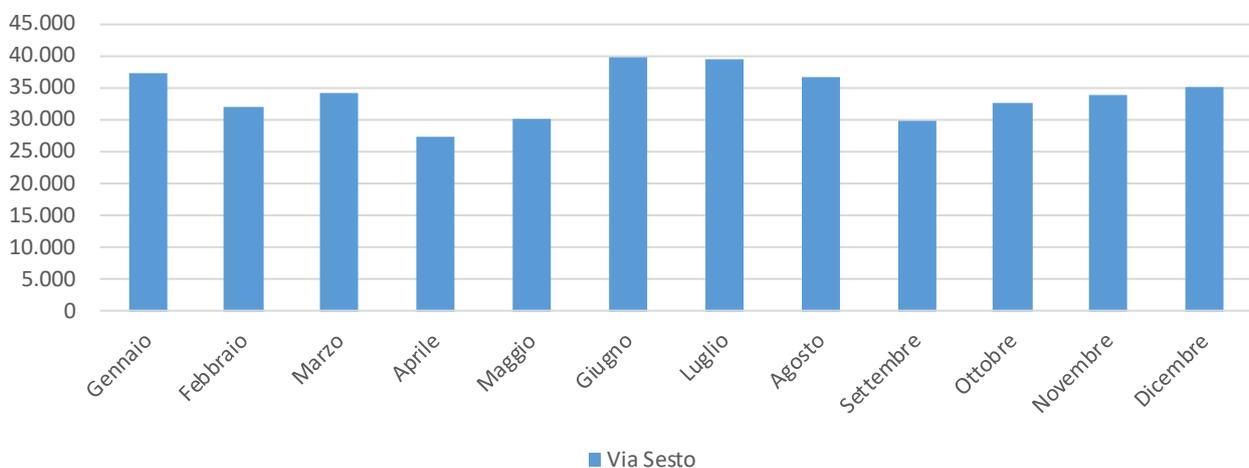


Figura 59. andamento mensile consumo gas naturale [Sm³], Sede Cremona

Diagrammi di flusso

Per il Campus Via Sesto, i vettori diretti sono forniti da un solo POD e PDR dedicati a tre edifici del Campus. L'unico POD è connesso alla rete di media tensione, con la potenza impegnata totale pari a 363 kW, e di conseguenza è presente una cabina di trasformazione, che trasforma il vettore energeticodiretto in indiretto. Il gas naturale è l'altro vettore diretto che fornisce una parte sostanziale del fabbisogno energetico della Sede, che arriva come vettore diretto al livello di Campus, e si trasforma nei vettori indiretti, principalmente in calore mediante caldaie in centrali termiche.

Al momento del completamento della relazione, le informazioni generali sullo stato degli impianti non sono disponibili. Le perdite considerate nei diagrammi di flusso sono quelle relative alla trasformazione della tensione all'interno delle cabine di trasformazione così come la trasformazione della gas naturale all'interno delle caldaie. Le perdite dei tubi del sistema riscaldamento sarebbe considerato al livello di edifici. Le perdite legate a prelievo di energia primaria da sistema elettrico nazionale e le perdite attribuite alla distribuzione della energia elettrica ai livelli MT e BT così come la distribuzione della acqua calda per il riscaldamento nella rete di distribuzione urbana sono presente al livello di energia primaria.

Si nota che, nei casi in cui solo un gruppo frigorifero alimenta due o più edifici, il gruppo viene considerato come centrale frigorifera che fornisce l'energia dall'esterno dell'edificio tramite teleraffrescamento. In questo caso, il flusso di energia termica e frigorifera sono presentati esclusivamente nel diagramma di flusso, come vettore terziario. Mentre, in caso in cui i gruppi frigoriferi sono dedicati ad un solo edificio, la conversione di energia è considerato al livello dell'edificio, e valori corrispondenti sono presentati esclusivamente nelle

tabelle di fabbisogni. Alla fine, i valori aggregati di vettore che arrivano a livello degli edifici, sono trasferiti a fabbisogno energetico dentro ogni edificio. Nel seguito, sono presentati il flusso e i mezzi di trasformazione dei vettori energetici per il Campus della Sede di Cremona.

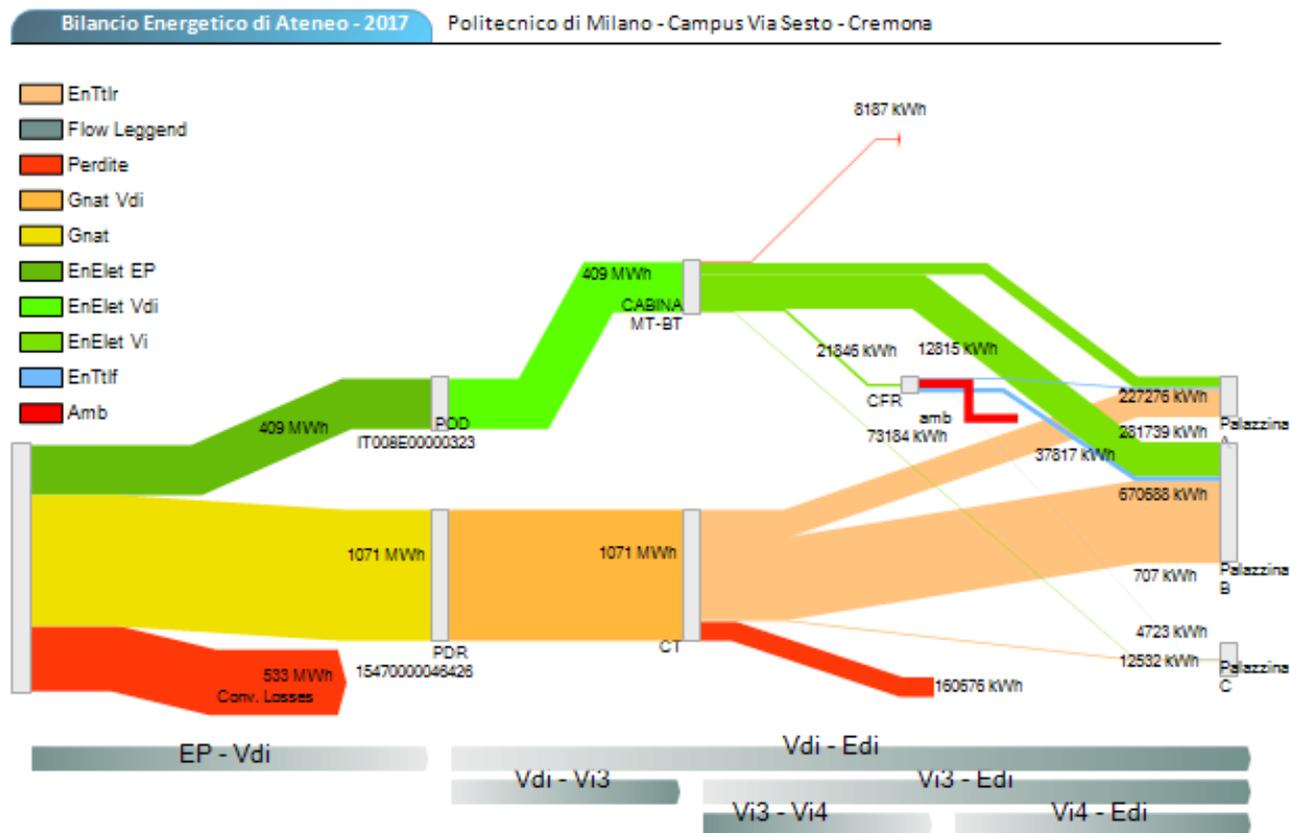


Figura 60. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via Sesto

2.4.2. Usi finali e fabbisogno energetico

Prendendo in considerazione la Sede di Cremona, partendo dai dati di consumi riportati precedentemente, è stato possibile stimare il fabbisogno per gli usi finali per la Sede e i Campus. Per ogni edificio vengono calcolati i tre principali tipi di fabbisogno energetico, che sono derivati dal consumo dei vettori energetici presentati in precedenza. In particolare, il fabbisogno di energia elettrica degli usi finali può essere ricavato dall'energia prelevata dalla rete. Il fabbisogno di energia termica degli usi finali può essere ricavato dal consumo di gas naturale nelle caldaie in centrali termiche e/o dal consumo di energia elettrica delle pompe di calore. Il fabbisogno di energia frigorifera degli usi finali può essere ricavato dal consumo energia elettrica per gruppi frigo che sono ubicati nelle centrali frigo oppure nell'area di consumo e servono gli usi finali. I valori calcolati del fabbisogno energetico per gli usi finali per ogni singolo edificio - sono presentati nel capitolo successivo. Tuttavia, questi valori sono utilizzati nel presente capitolo per presentare i valori aggregati del fabbisogno energetico per l'unico Campus della Sede di Cremona.

Tabella 58. Valore aggregato dei fabbisogni energetici, Sede Cremona

Sede Cremona	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _e]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Campus Via Sesto	371.753	874.076	49.285
Totale Sede	371.753	874.076	49.285
Superfici di riferimento [m²]	8.515	6.935	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	43,66	126,04	-

Va notato che i valori delle perdite di energia durante la conversione dei vettori energetici non sono inclusi in questo calcolo e devono essere considerate separatamente.

2.5. Sede di Lecco

Tale Sede si riferisce ad un insieme di 4 edifici destinati agli usi didattici, che sono localizzati geograficamente nella stessa zona del Polo territoriale di Lecco, nella Città di Lecco. Le informazioni riguardo alla consistenza edilizia per l'intera Sede sono presentati nella Tabella 59. Gli edifici componenti della Sede, costituenti l'unico Campus di via Ghislanzoni, sono rappresentati nella Tabella 60. Le figure sottostanti rappresentano Campus/edifici appartenente alla Sede.

Tabella 59. Descrizione consistenza di Sede Lecco

Anno di avvio attività Sede	1989
Studenti	1.626
Docenti / ricercatori	10
Personale Tecnico Amministrativo	21
Totale Popolazione su base annua	1.657
Superficie lorda pavimento [m ²]	25.155
Superficie netta [m ²]	21.337
Superficie netta riscaldata [m ²]	17.444
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

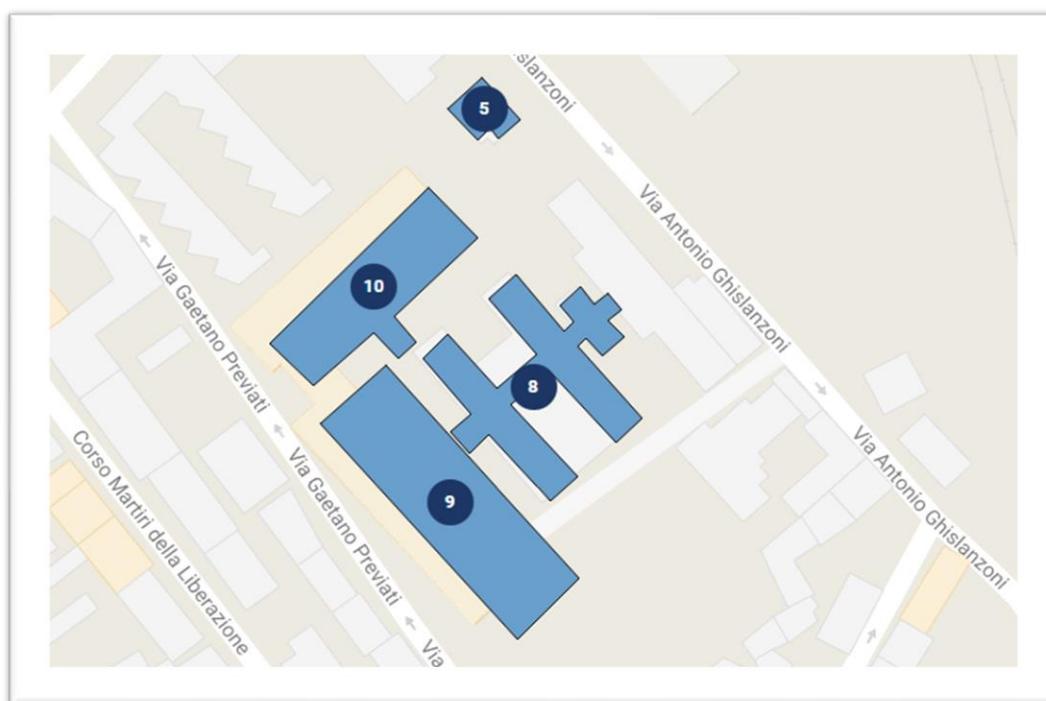


Figura 61 - Campus Via Ghislanzoni

In Tabella 60 sono rappresentati gli edifici della Sede di Lecco. Nella tabella seguente sono elencati i Campus appartenenti a questa Sede e gli edifici che li compongono. In questo caso, la Sede è costituita da un unico Campus.

Tabella 60. Sede Lecco, Campus e gli edifici componenti

Campus	Edificio #	Denominazione	Destinazione principale d'uso
Via Ghislanzoni	5	-	-
	8	-	-
	9	-	-
	10	-	-

2.5.1. Vettori energetici in input e consumi

I vettori energetici della Sede di Lecco, approvvigionati tramite fornitori esterni sono energia elettrica e gas naturale. La tabella seguente rappresenta i vettori energetici (input) della Sede di Lecco insieme ai valori assoluti utilizzati per il confronto.

Tabella 61. vettori energetici primari, Sede Lecco

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} * \mu_{RTN}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} * \mu_{RTN}} + \frac{E_{TLR}}{\mu_{TLR}}$

$\mu_{Parco Nazionale} = 44,38\%$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0.962$; $\mu_{RTN_{BT}} = 0.896$;

Campus	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Telerisc. [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Numero Studenti
Via Ghislanzoni	3.260.981	88.448	0	8.494.659	21.337	-
Totale	3.260.981	88.448	-	8.494.659	21.337	-

*Fonte: Tabella 1.12 di fattori di emissioni atmosferica di GAS a effetto serra e altri gas nel settore elettrico, ISPRA;

Tabella 62. valori KPI dei vettori energetici primari, Sede Lecco

Campus	Energia Elettrica		Gas Naturale		Teleriscaldamento		Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Via Ghislanzoni	152,83	-	4,15	-	0,00	-	398,12	-
Media	152,83	-	4,15	-	0,00	-	398,12	-

Energia Elettrica

Per valutare il consumo di energia elettrica della Sede di Lecco, è necessario integrare i valori estratti dalle fatture di fornitura di energia con le misurazioni effettuate nella localizzazione di ogni POD. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia l'energia prelevata dalla rete.

Il consumo di energia elettrica è riportato nella figura seguente, dove è presente la suddivisione per fascia di consumo.

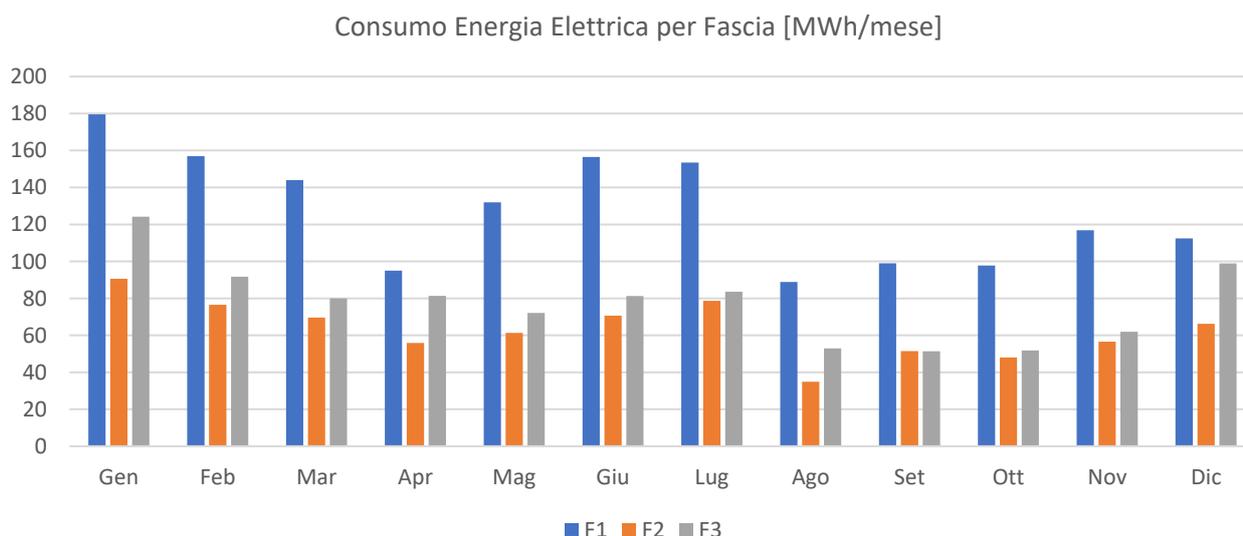


Figura 62. Consumo mensile energia elettrica suddiviso nelle fasce F1, F2, F3, Sede Lecco

È evidente in questa figura che il consumo maggiore avviene nella fascia diurna in tutto l'anno. La differenza tra il consumo diurno e quello notturno è maggiore durante i mesi estivi, quando i sistemi di raffrescamento sono in funzione. Il consumo è molto maggiore nei mesi invernali rispetto agli altri poli territoriali poiché una

parte sostanziale del fabbisogno di energia termica di Sede viene alimentato attraverso un impianto di riscaldamento elettrico.

In questa Sede, ci sono 3 POD attivi per la fornitura di energia elettrica, tra cui, quello che è collegato alla rete MT è al servizio del Campus via Ghislanzoni insieme alla residenza “Loos (M1)”. La lista completa dei POD suddivisi nei Campus è riportata nella tabella seguente. In Figura 63 sono rappresentate le posizioni dei diversi POD sulla mappa.

Tabella 63. Elenco dei POD, Sede Lecco

Lecco						
Campus	#	POD	Ubicazione			Livello tensione
			Via/Piazza	Civico	Comune	
-	1	IT001E00091818	Via Cairoli	73	Lecco	BT
Via Ghislanzoni	2	IT001E16204856	Via Ghislanzoni	SNC	Lecco	MT
-	3	IT001E23339407	Via Amendola	57	Lecco	BT

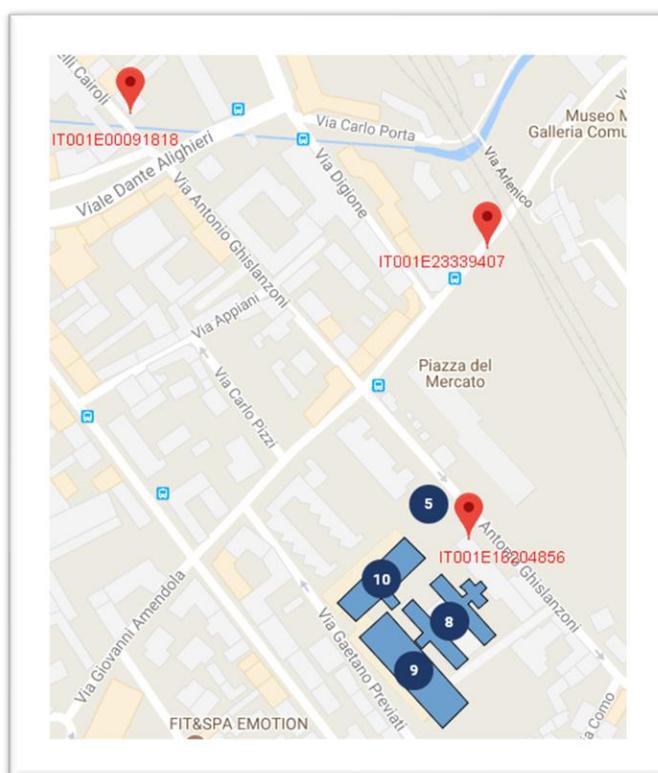


Figura 63. Posizione POD, Sede Lecco

Analizzando i valori misurati dal POD principale e al servizio del Campus, insieme a due altri è possibile caratterizzare il consumo di energia elettrica di Sede. Di seguito, nella Tabella 64 sono elencati i consumi mensili di Campus, includendo la suddivisione per POD. Il valore totale annuale del consumo di energia elettrica, insieme al totale consumo per unità di superficie, sono elencati nella Tabella 65.

Tabella 64. Consumo mensile Energia Elettrica [kWh], Sede Lecco

Lecco													
Campus	# POD	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ND	IT001E00091818	198	167	185	173	162	157	161	162	157	162,0003	47	1
Ghislanzoni	IT001E16204856	394314	325159,5	293608,6	232198,5	265368	308428,5	315687	176673,2	201826,5	197530,5	235332	277666,5
ND	IT001E23339407	4360	4093	3845	3197	3132	2142	1761	1760	3134	3778,273	3742	512
Totale Mensile di Sede		398.872	329.420	297.639	235.569	268.662	310.728	317.609	178.595	205.118	201.471	239.121	278.180

Tabella 65. Ritiro Energia Elettrica [kWh], totale annuale, Sede Lecco

Lecco			
Campus		Totale Annuo	Totale per metri quadri
I due POD fuori del Campus		37.188	-
Via Ghislanzoni	Totale Prelevata	3.223.793	151,09
	Consumo di residenza "Loos (M1)"	312.530	65,42
	Consumo di CNR	108.143	150,20
Totale / Media		3.260.981	152,83

Il singolo POD del Campus Ghislanzoni alimenta non solo N°4 edifici del Campus, ma anche la residenza "M1" e un edificio CNR con quasi il 20% di occupazione.

La ripartizione percentuale dei consumi è riportata nella figura seguente.

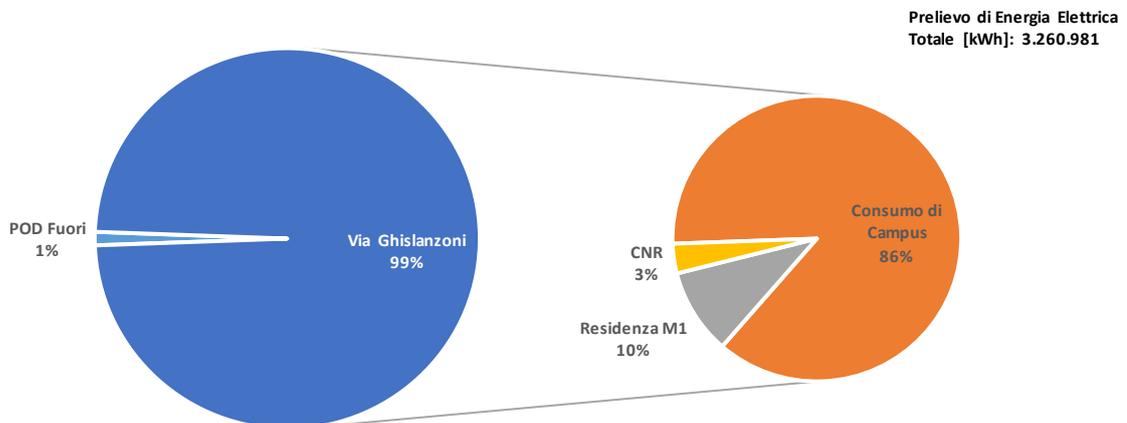


Figura 64. Consumo energia elettrica, Sede Lecco

La figura seguente dimostra l'andamento mensile di consumo energia elettrica.

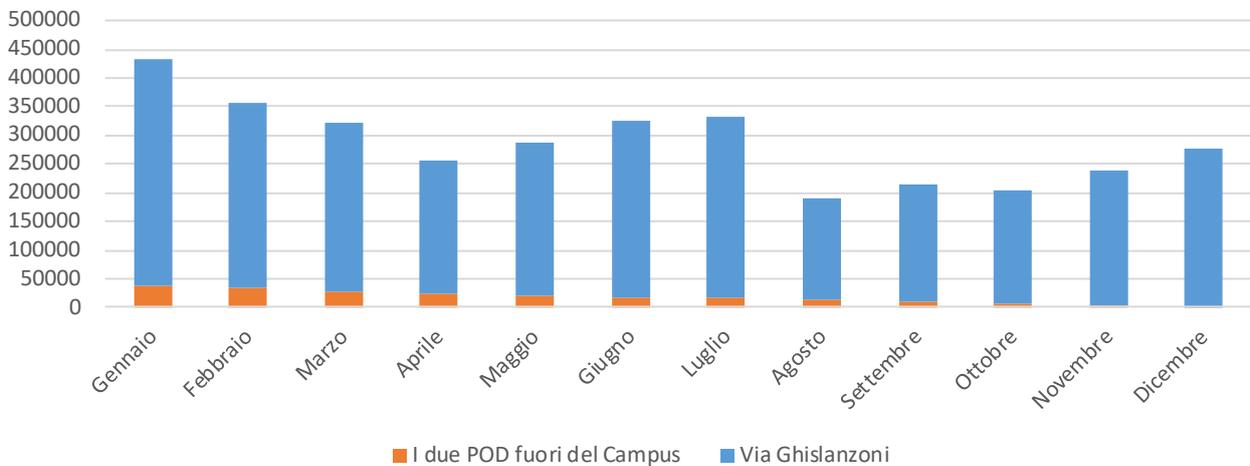


Figura 65. andamento mensile consumo energia elettrica [MWh], Sede Lecco incluso residenza M1

Gas Naturale

Similmente a quanto fatto per l'energia elettrica, per valutare il consumo di gas naturale della Sede di Lecco, è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura di metano. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia il gas prelevato dal PDR come vettore primario di energia. La fornitura di gas naturale viene monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei siti dei PDR. La Sede di Lecco possiede tre PDR, uno di loro è al servizio del Campus che è utilizzato principalmente nella centrale termica che fornisce acqua calda sanitaria e a supporto dell'impianto con pompe di calore del Campus via Ghislanzoni.

Nella tabella seguente è elencata e descritta l'ubicazione di ogni PDR. In Figura 66 sono rappresentate le posizioni di diversi PDR sulla mappa.

Tabella 66. Elenco dei PDR, Sede Lecco

Lecco					
Campus	#	Matricola PDR	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
-	1	3310000012724	Via Cairoli	73	Lecco
-	2	3310000014380	Via Amendola	57	Lecco
Via Ghislanzoni	3	3310000103270	Via Ghislanzoni	1C	Lecco

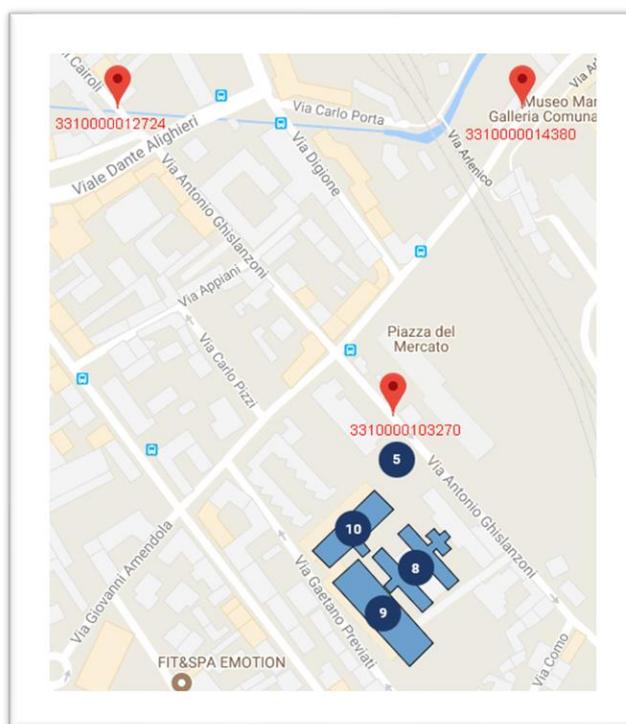


Figura 66. Posizione PDR, Sede Lecco

Di seguito, nella Tabella 67 sono elencati i consumi mensili del Campus Ghislanzoni, così come dei due altri PDR. Il valore totale annuale del consumo di gas naturale del Campus di Lecco per l'anno 2017 insieme al consumo per unità di superficie sono evidenziati nella Tabella 68.

Tabella 67. Consumo mensile gas naturale [Sm³], Sede Lecco

Lecco													
Campus	# PDR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
ND	3310000012724	218,4086	191,9964	188,9488	90	22	20	19	19	20	60,94579	0	0
ND	3310000014380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ghislanzoni	3310000103270	4390	4159	20690	2427	4697	6023	6325	3205	5724	6870,713	9801	13286
Totale Mensile di Sede		4.608	4.351	20.879	2.517	4.719	6.043	6.344	3.224	5.744	6.932	9.801	13.286

Tabella 68. Prelievo gas naturale, totale annuale, Sede Lecco

Lecco					
Campus	Totale Annuo [sm ³]	Totale per metri quadri [sm ³ /m ²]	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]	
I due PDR fuori del Campus	850	-	9.166	-	
Via Ghislanzoni	Totale Prelevata	87.598	4,11	944.303	44,26
	Consumo di residenza "Loos (M1)"	-	-	-	-
	Consumo di CNR	-	-	-	-
Totale / Media	#VALORE!	4,11	944.303,35	44,26	

La ripartizione percentuale dei consumi è riportata nella figura seguente.

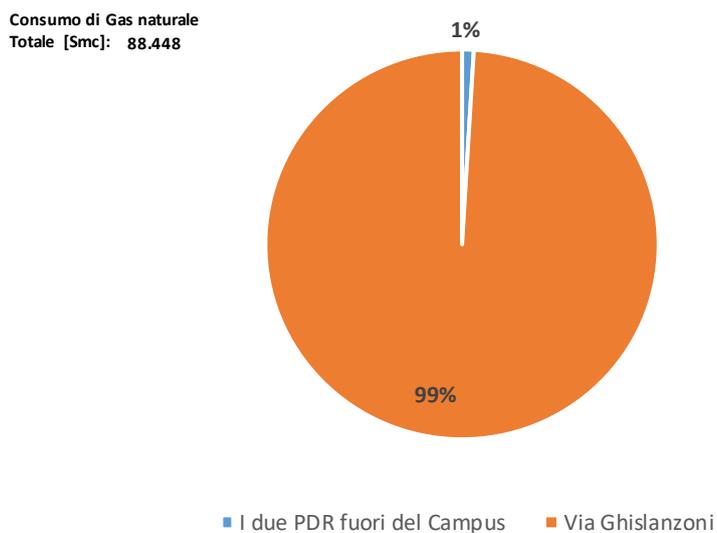


Figura 67. Consumo gas naturale, Sede Lecco

La figura seguente dimostra l'andamento mensile del consumo di gas naturale del Campus Ghislanzoni.

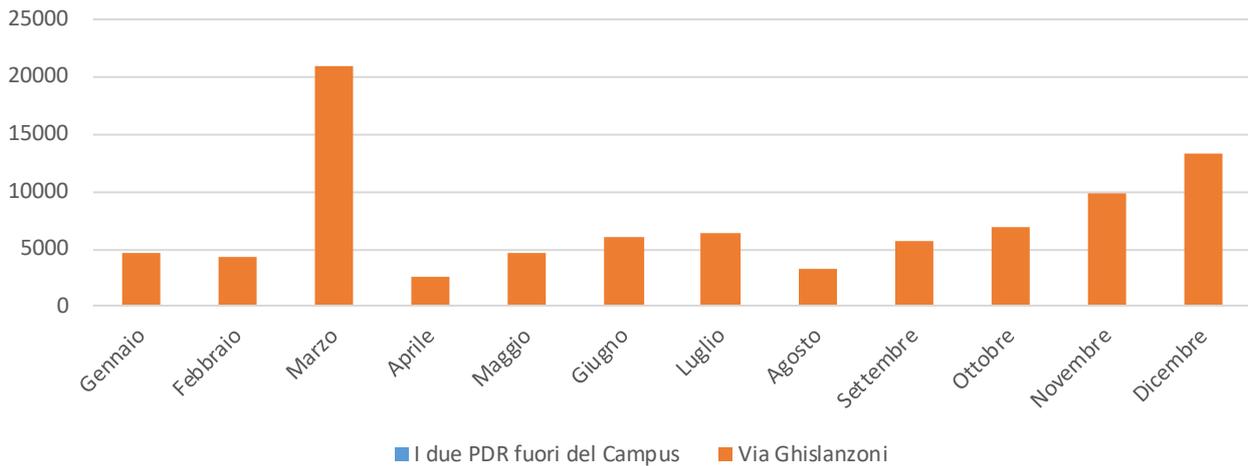


Figura 68. andamento mensile consumo gas naturale [Sm³], Campus Ghislanzoni

Diagrammi di flusso

Per il Campus Via Ghislanzoni, i vettori primari di energia sono forniti da un solo POD e PDR dedicati ai quattro edifici del Campus. L'unico POD è connesso alla rete di media tensione, con la potenza impegnata totale pari a 2500 kW da rete esterna, e di conseguenza è presente una cabina di trasformazione, che trasforma il vettore energetico diretto in indiretto. Il gas naturale è l'altro vettore di energia che fornisce una parte sostanziale del fabbisogno energetico della Sede, che arriva come vettore primario al livello di Campus, e si trasforma nei vettori secondari - principalmente in calore mediante caldaie in centrale termica. Gran parte del consumo di gas è dovuta all'uso di post-riscaldamento delle UTA.

Per quanto riguarda l'energia termica, il Campus è dotato di una centrale termica ubicata all'interno del piano interrato del fabbricato UFR2. All'interno della CT sono collocati n°2 pompe di calore ad acqua marca AERMEC della potenzialità 630 kWt e 670 kWf. L'impianto vede l'installazione di sistemi di "Back-Up" a sostentamento sia della produzione di acqua calda che di acqua refrigerata, sulla copertura di lato A dell'edificio UFN1. All'interno della CT sono presenti n°2 caldaie a gas metano marca RIELLO dalla potenzialità di 180 kWt cadauna. Per l'energia frigorifera, è presente un gruppo frigorifero marca AERMEC da 410 kWf.

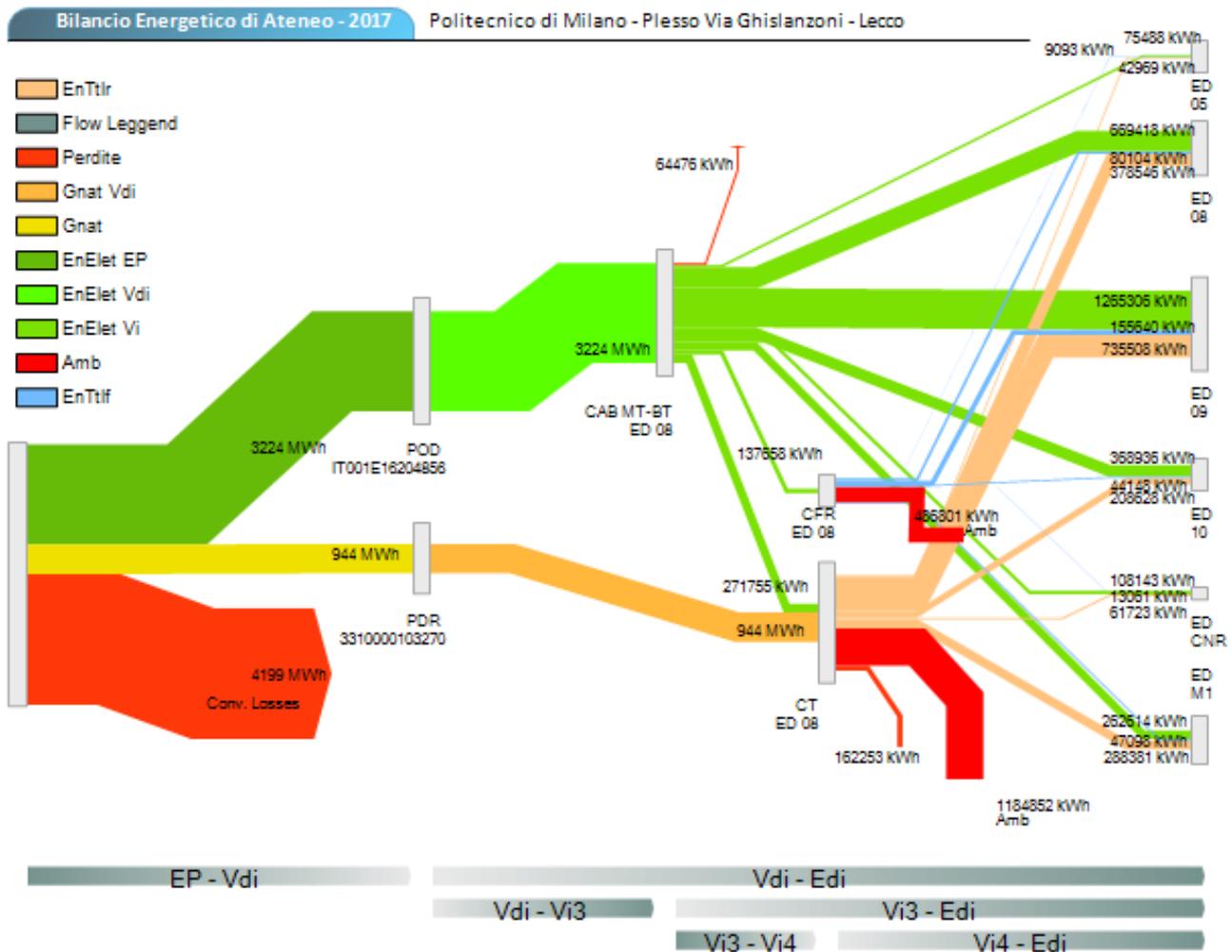


Figura 69. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus Via Ghislanzoni

Le perdite considerate nei diagrammi di flusso sono quelle relative alla trasformazione della tensione all'interno delle cabine di trasformazione così come la trasformazione della gas naturale all'interno delle caldaie. Le perdite dei tubi di sistema riscaldamento sarebbero considerate al livello di edifici. Le perdite legate a prelievo di energia primaria da sistema elettrico nazionale e le perdite attribuite alla distribuzione della energia elettrica ai livelli MT e BT così come la distribuzione della acqua calda per il riscaldamento nella rete di distribuzione urbana sono presente al livello di energia primaria.

2.5.2. Usi finali e fabbisogno energetico

Prendendo in considerazione la Sede di Lecco, partendo dai dati di consumi riportati precedentemente, è stato possibile stimare il fabbisogno per gli usi finali per la Sede. Per ogni edificio vengono calcolati i tre principali tipi di fabbisogno energetico, che sono derivati dal consumo dei vettori energetici presentati in precedenza. In particolare, il fabbisogno di energia elettrica degli usi finali può essere ricavato dall'energia prelevata dalla rete. Il fabbisogno di energia termica degli usi finali può essere ricavato da consumo di gas naturale nelle caldaie in centrale termiche e dal consumo di energia elettrica delle pompe di calore. Il fabbisogno di energia frigorifera degli usi finali può essere ricavato da consumo energia elettrica per gruppi frigo che sono ubicati nelle centrali frigo oppure nell'area di consumo e servono gli usi finali. I valori calcolati del fabbisogno energetico per gli usi finali per ogni singolo edificio - sono presentati nel capitolo successivo. Tuttavia, questi valori sono utilizzati nel presente capitolo per presentare i valori aggregati del fabbisogno energetico per il Campus. La tabella seguente presenta i valori aggregati del fabbisogno energetico della Sede di Lecco.

Tabella 69. Valore aggregato fabbisogni energetici, Sede Lecco

Sede Lecco	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Campus Via Ghislanzoni	2.694.906	1.647.124	335.177
Totale Sede	2.694.906	1.647.124	335.177
Superfici di riferimento [m²]	21.337	17.444	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	126,30	94,42	-

Va notato che le valore di perdite di energia durante la conversione dei vettori energetici non sono incluse in questo calcolo e devono essere considerate separatamente.

2.6. Sede di Mantova

Tale Sede si riferisce a 2 edifici destinato all'uso didattico, che sono localizzati geograficamente nella stessa zona del Polo territoriale di Mantova. Le informazioni riguardo alla consistenza edilizia per tutta la Sede sono presentate nella Tabella 70. I Campus componenti di Sede sono presentati nella Tabella 71. Le figure sottostanti rappresentano Campus/edifici appartenenti alla Sede.

Tabella 70. Descrizione consistenza di Sede Mantova

Anno di avvio attività Sede	1994
Studenti	645
Docenti / ricercatori	17
Personale Tecnico Amministrativo	13
Totale Popolazione su base annua	675
Superficie lorda pavimento [m ²]	9.236
Superficie netta [m ²]	7.499
Superficie netta riscaldata [m ²]	6.115
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

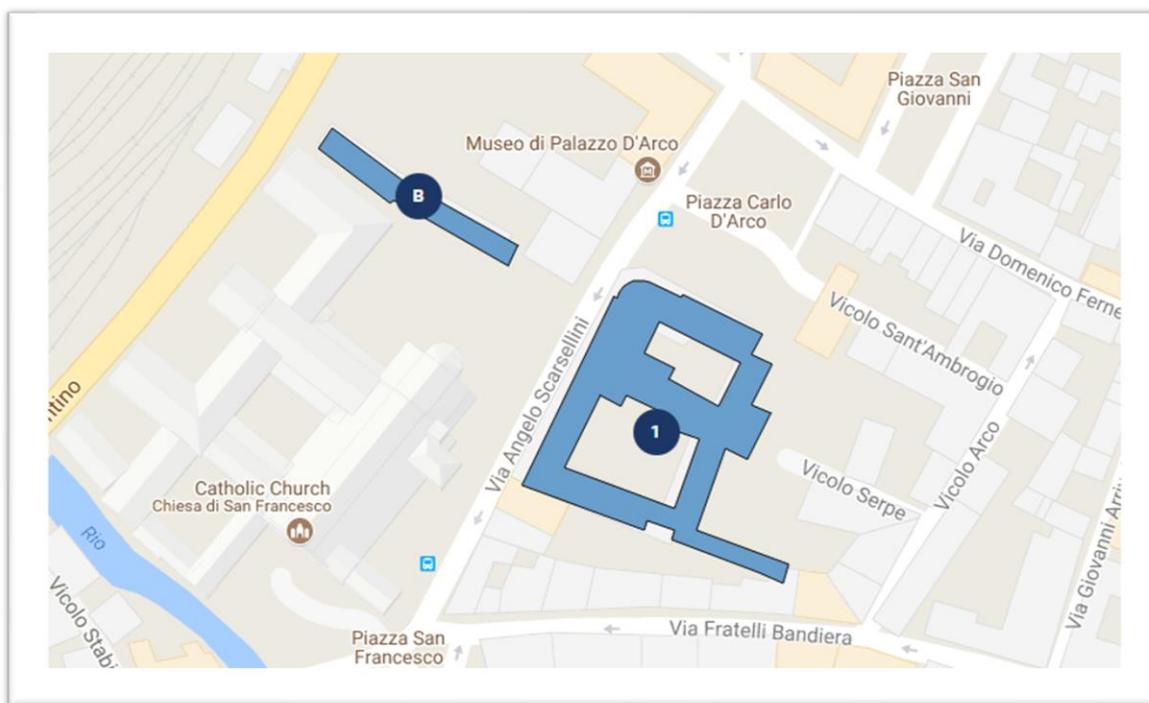


Figura 70 – Sede Mantova

In Tabella 71 sono rappresentati gli edifici della Sede di Mantova. Pur essendo costituita da soli due edifici, la Sede di Mantova è composta da due Campus differenti come presente nella tabella segue.

Tabella 71. Sede di Mantova, i Campus e gli edifici componenti

Campus	Edificio #	Denominazione	Destinazione principale d'uso
Via Scarsellini 15	1	-	Aule, Uffici
Via Scarsellini 2	B	Casa Gialla	Uffici, Laboratori

*I due Campus costituiscono il Plesso di Via Scarsellini.

2.6.1. Vettori energetici in input e consumi

I vettori energetici della Sede di Mantova, approvvigionati tramite fornitori esterni sono energia elettrica ed energia termica attraverso TLR esterno. Le tabelle seguente rappresentano i vettori energetici (input) della Sede di Mantova insieme ai valori assoluti e KPI utilizzati per il confronto.

Tabella 72. vettori energetici (input), Sede Mantova suddiviso per Campus

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} * \mu_{RTN_{MT}}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} * \mu_{RTN}} + \frac{E_{TLR}}{\mu_{TLR}}$

$\mu_{Parco Nazionale} = 44,38\%$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0.962$; $\mu_{RTN} = 0.896$;

Plesso	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Telerisc. [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Numero Studenti
Via Scarsellini*	337.270	0	650.701	1.682.327	7.499	-
Totale	337.270	-	650.701	1.682.327	7.499	-

*Fonte: Tabella 1.12 di fattori di emissioni atmosferica di GAS a effetto serra e altri gas nel settore elettrico, ISPRA;

Tabella 73. valori KPI dei vettori energetici (input), Sede Mantova suddiviso per ogni Campus

Plesso	Energia Elettrica		Gas Naturale		Teleriscaldamento		Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Via Scarsellini*	44,97	-	0,00	-	86,77	-	224,33	-
Media	44,97	-	0,00	-	86,77	-	224,33	-

Energia Elettrica

Per valutare il consumo di energia elettrica della Sede, è necessario integrare i valori estratti dalle fatture di fornitura di energia con le misurazioni effettuate nella localizzazione di ogni POD. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguente, dove si evidenzia l'energia prelevata dalla rete.

Il consumo di energia elettrica è riportato nella figura seguente, dove è presente la suddivisione per fascia di consumo.

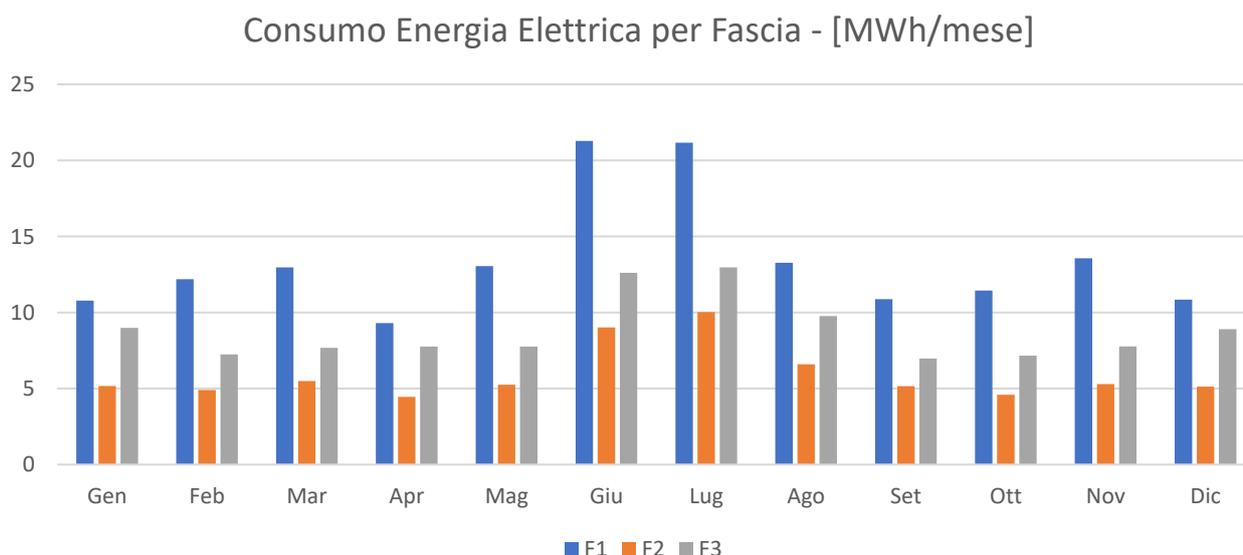


Figura 71. Consumo mensile energia elettrica suddiviso nelle fasce F1, F2, F3, Sede Mantova

È evidente in questa figura che il consumo maggiore avviene nella fascia diurna. In questa Sede, c'è solo un POD attivo al servizio di due Campus via Scarsellini 15 e 2 per la fornitura di energia elettrica. Nella tabella

seguente viene presentata una breve descrizione del POD. In Figura 72 è rappresentata la posizione di POD sulla mappa.

Tabella 74. Elenco dei POD, Sede Mantova

Mantova						
Plesso/Campus	#	POD	Ubicazione			Livello tensione
			Via/Piazza	Civico	Comune	
Plesso Via Scarsellini	1	IT001E04097573	Via Scarsellini	15	Mantova	BT

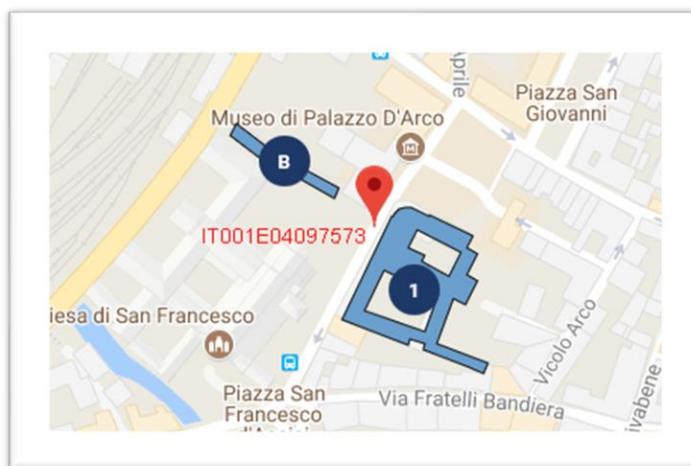


Figura 72. Posizione POD Via Scarsellini

Analizzando i valori misurati da questo POD, è possibile caratterizzare il consumo di energia elettrica di Sede. Di seguito, nella Tabella 75 sono elencati i consumi mensili di Sede. Il valore totale annuale del consumo di energia elettrica insieme al consumo per unità di superficie è rappresentato nella Tabella 76.

Tabella 75. Consumo mensile di Energia Elettrica [kWh], Sede Mantova

Mantova													
Campus	# POD	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Plesso Via Scarsellini	IT001E04097573	26.577	24.457	24.223	21.526	26.061	42.907	44.159	29.635	23.014	23.198	26.632	24.881
Totale Mensile di Sede		26.577	24.457	24.223	21.526	26.061	42.907	44.159	29.635	23.014	23.198	26.632	24.881

Tabella 76. Ritiro di Energia Elettrica [kWh], totale annuale, Sede Mantova

Mantova		
Campus	Totale Annuo	Totale per metri quadri
Plesso Via Scarsellini	337.269,79	44,97
Totale / Media	337.269,79	44,97

La figura seguente dimostra l'andamento mensile del consumo di energia elettrica.

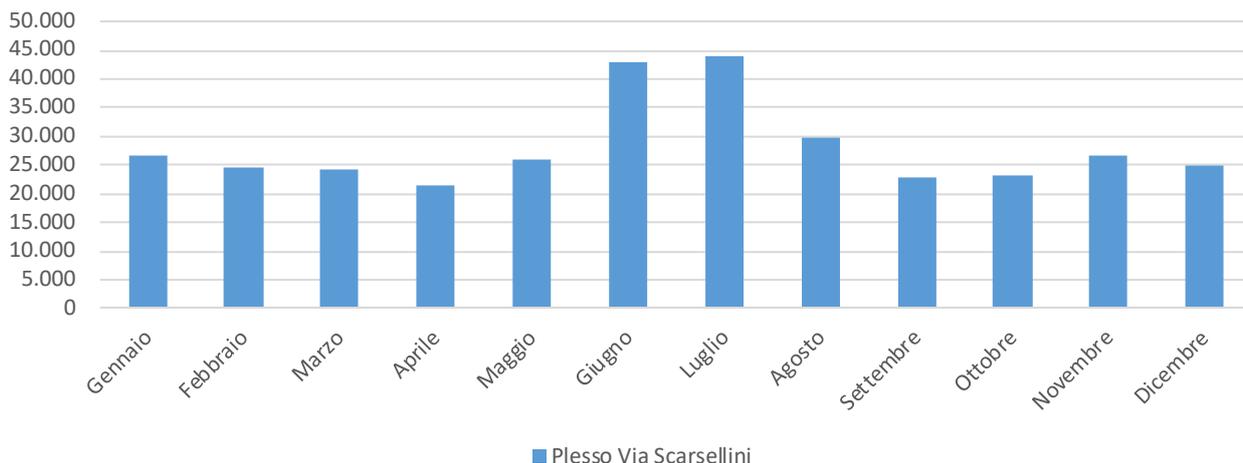


Figura 73. andamento mensile consumo Energia Elettrica [kWh], Sede Mantova

Teleriscaldamento da fornitura esterna

Similmente a quanto che è fatto per l'energia elettrica, per valutare il consumo da TLR esterna della Sede di Mantova, è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia l'energia termica prelevata dal TLR come vettore primario di energia. La fornitura di acqua calda viene monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei sito di SCT. La Sede di Mantova possiede due punti di connessione al TLR al servizio di ciascun Campus. Essendo i Campus composti da un solo edificio, i misuratori sottendono un edificio a testa..

Nella tabella seguente è elencata e descritta l'ubicazione di punti di connessione.

Tabella 77. Elenco punti di connessione di TLR, Sede Mantova

Mantova					
Campus	#	Matricola misuratore	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
Via Scarsellini 2	1	69372234	Via Scarsellini	2	Mantova
Via Scarsellini 15	2	5177548	Via Scarsellini	15	Mantova

Di seguito, in Tabella 78 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus (edificio). Il valore totale annuale del consumo di energia termica della totale Sede di Mantova per l'anno 2017 insieme al consumo per unità di superficie sono evidenziati nel seguito della stessa tabella.

Tabella 78. Prelievo acqua calda da TLR esterna, valori mensili e totale annuale, Sede Mantova

Mantova													
Campus	# TLR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Via Scarsellini 15	5177548	128.770	60.620	43.610	0	0	0	0	10.640	12.850	66.109	112.080	130.537
Via Scarsellini 2	69372234	20.300	12.770	3.000	0	0	0	0	3.450	4.070	7.945	16.440	17.510
Totale Mensile di Sede		149070	73390	46610	0	0	0	0	14090	16920	74053,86	128520	148047

Mantova		
Campus	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]
Via Scarsellini 15	565.215,90	82,10
Via Scarsellini 2	85.484,97	139,04
Totale / Media	650.700,86	86,77

La ripartizione percentuale dei consumi è riportata nella figura seguente.

Consumo di Energia Termica TLR
Totale [kWh]: 650.701

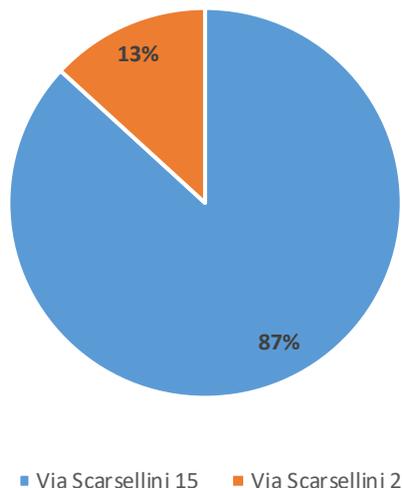


Figura 74. Consumo Energia Termica da TLR, Sede Mantova

La figura seguente mostra l'andamento mensile di consumo energia termica da TLR.

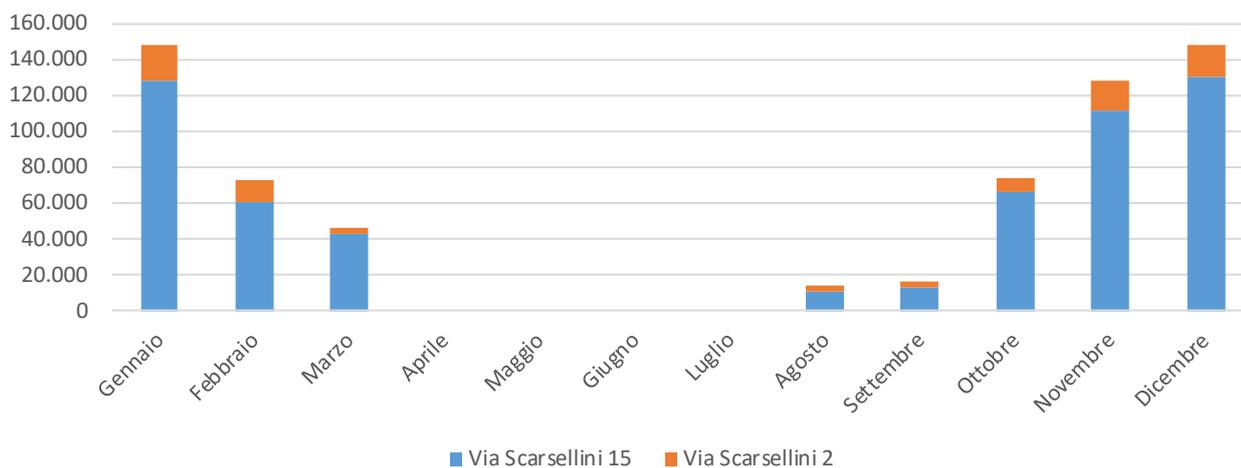


Figura 75. andamento mensile consumo Energia Termica da TLR [kWh], Sede Mantova

Diagrammi di flusso

Per i Campus di via Scarsellini 15 e 2, i vettori primari di energia sono forniti da un solo POD e due punti di consegna di acqua calda da TLR esterna, dedicati ai due edifici dei Campus. L'unico POD è connesso alla rete di bassa tensione, con la potenza impegnata pari 200 kW, perciò il vettore energetico primario arriva a livello degli edifici senza trasformazione al livello secondario. L'acqua calda fornito dal TLR esterno è l'altro vettore di energia che fornisce una parte sostanziale del fabbisogno energetico della Sede che arriva come vettore

primario, senza trasformazione al livello secondario, attraverso scambiatori di calore collocati al livello di edifici. In questo caso, le perdite del sistema di riscaldamento saranno considerate al livello di edifici. Le perdite legate a prelievo di energia primaria da sistema elettrico nazionale e le perdite attribuite alla distribuzione della energia elettrica ai livelli MT e BT così come la distribuzione della acqua calda per il riscaldamento nella rete di distribuzione urbana sono presenti al livello di energia primaria.

Alla fine, il valore aggregati dei vettori che arrivano a livello degli edifici, sono trasferiti a fabbisogno energetico all'interno di ogni edificio. Nella seguente figura, sono presenti il flusso e gli intermediari di trasformazione dei vettori energetici per i Campus della Sede di Cremona.

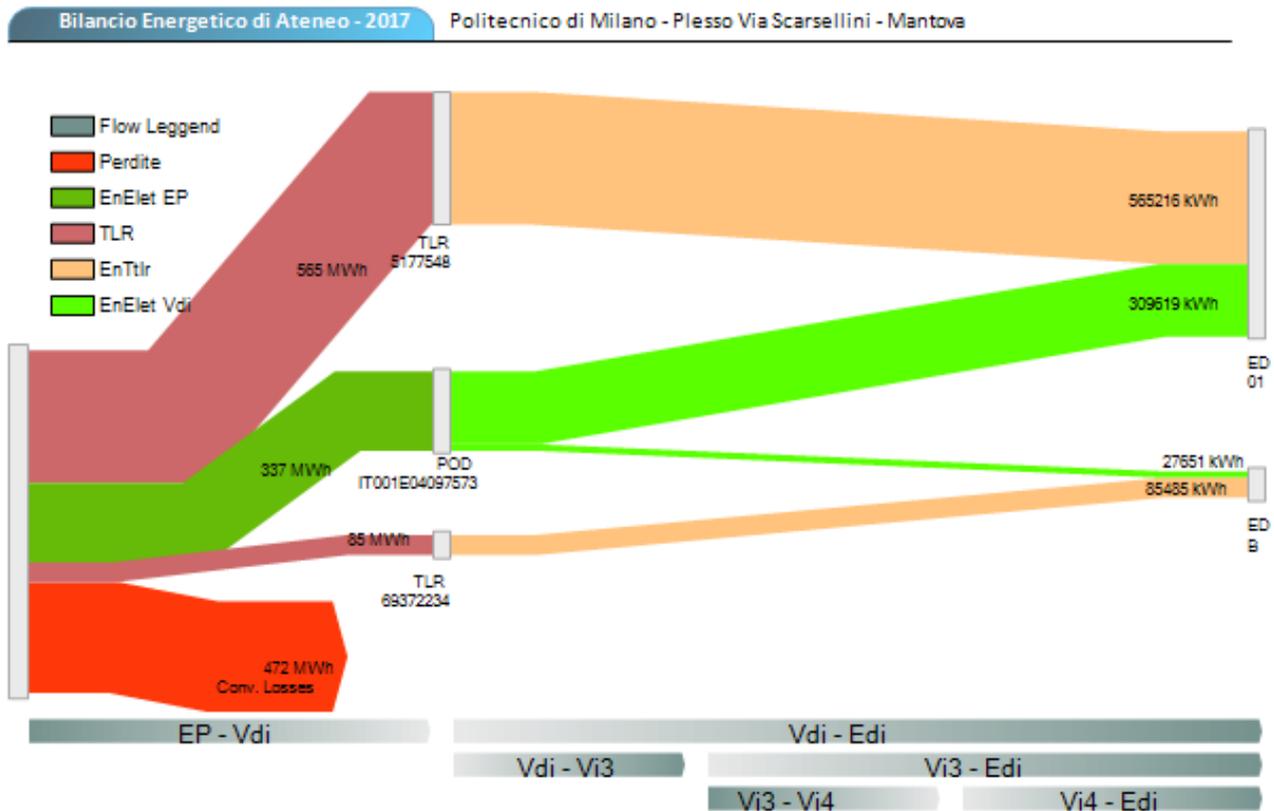


Figura 76. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Plesso Via Scarsellini

2.6.2. Usi finali e fabbisogno energetico

Prendendo in considerazione la Sede di Mantova, partendo dai dati di consumi riportati precedentemente, è stato possibile stimare il fabbisogno per gli usi finali per la Sede e Campus. Per ogni edificio vengono calcolati i tre principali tipi di fabbisogno energetico, che sono derivati dal consumo dei vettori energetici presentati in precedenza. In particolare, il fabbisogno di energia elettrica degli usi finali può essere ricavato dall'energia prelevata dalla rete. Il fabbisogno di energia termica degli usi finali può essere ricavato da consumo da TLR esterna. Il fabbisogno di energia frigorifera degli usi finali può essere ricavato dal consumo energia elettrica per gruppi frigo che sono ubicati nelle centrali frigo oppure nell'area di consumo e servono gli usi finali. I valori calcolati del fabbisogno energetico per gli usi finali per ogni singolo edificio - sono presentati nel capitolo successivo. Tuttavia, questi valori sono utilizzati nel presente capitolo per presentare i valori aggregati del fabbisogno energetico di Sede. La tabella seguente presenta i valori aggregati del fabbisogno energetico della Sede di Mantova.

Tabella 79. Valore aggregato fabbisogni energetici, Sede Mantova

Sede Mantova	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Campus Via Scarsellini	330.524	624.673	-
Totale Sede	330.524	624.673	-
Superfici di riferimento [m²]	7.499	6.115	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	44,07	102,16	-

2.7. Sede di Piacenza

Tale Sede si riferisce a un insieme di 14 edifici destinati all'uso didattico, che sono localizzati geograficamente nella stessa zona del Polo territoriale di Piacenza. Le informazioni riguardo alla consistenza edilizia per tutta la Sede sono presentate nella Tabella 80. I Campus componenti la Sede sono presentati in Tabella 81. Le figure sottostanti rappresentano i Campus/edifici appartenenti alla Sede.

Tabella 80. Descrizione consistenza, Sede Piacenza

Anno di avvio attività Sede	1997
Studenti	986
Docenti / ricercatori	13
Personale Tecnico Amministrativo	14
Totale Popolazione su base annua	1.013
Superficie lorda pavimento [m ²]	13.870
Superficie netta [m ²]	7.420
Superficie netta riscaldata [m ²]	6.157
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

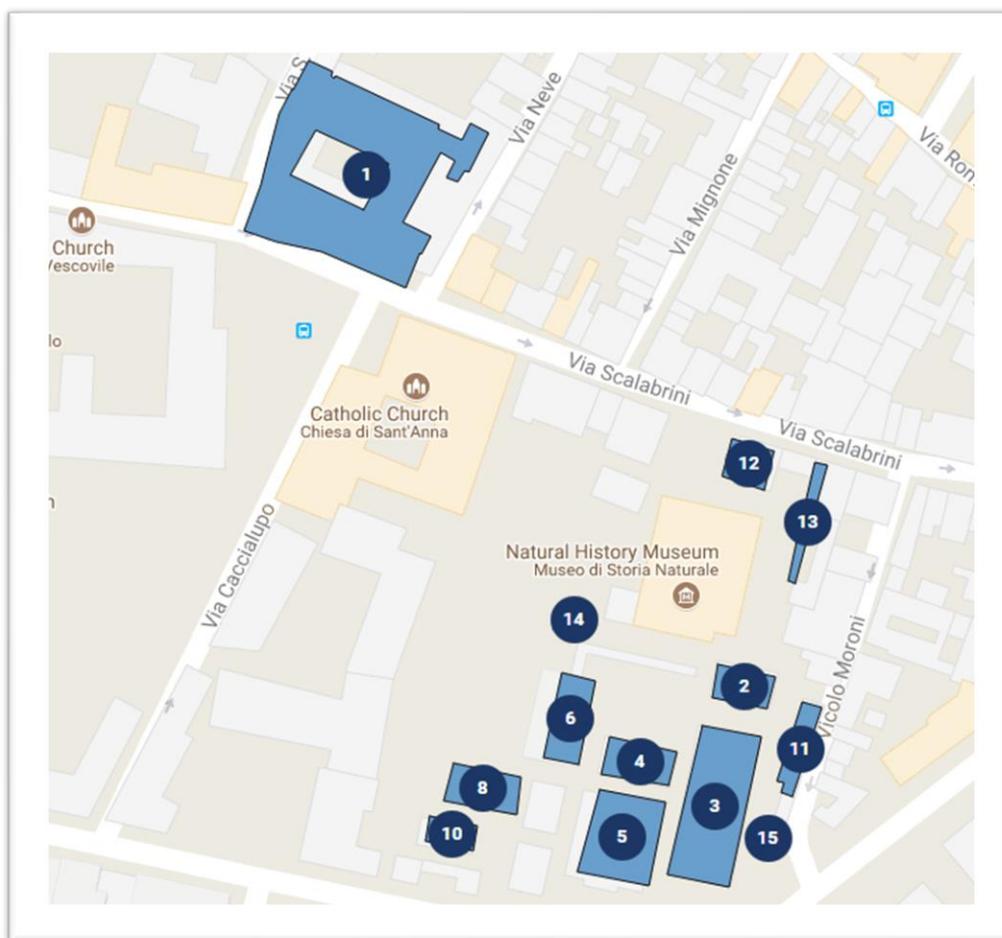


Figura 77 - Sede Piacenza

In Figura 77 sono rappresentati gli edifici della Sede di Piacenza. La Sede di Piacenza è composta da due Campus differenti come presentato nella tabella seguente.

Tabella 81. Sede Piacenza, i Campus e gli edifici componenti

Campus	Edificio #	Denominazione	Destinazione principale d'uso
Via Scalabrini 76	1	Caserna della Neve	Aule, Uffici, Laboratori
Via Scalabrini 113	2	Padiglione A. Bolzoni	Depositi/Magazzini
	3	Padiglione M. Bacciochi	Laboratori, Uffici, Aule
	4	Padiglione C. Guidotti	Aule, Uffici
	5	Padiglione N. Vagezzi	Aule
	6	Padiglione M. Manfredi	Aule
	8	Padiglione A. Nicelli	Aule
	9	-	-
	10	Padiglione P. Vago	Spazio Mostre
	11	Padiglione Biblioteca	Biblioteca, Archivi
	12	Padiglione Uffici	Uffici
	13	Padiglione Foresteria	-
	14	Bar	-
	15	Padiglione Ex Latrine	-

2.7.1. Vettori energetici in input e consumi

I vettori energetici della Sede di Piacenza, approvvigionati tramite fornitori esterni sono energia elettrica, gas naturale e energia termica attraverso TLR esterno. La tabella seguente rappresenta i vettori energetici (input) della Sede di Piacenza insieme ai valori assoluti utilizzati per il confronto. Vale a dire, per il calcolo di KPI di energia termica da TLR, è escluso il Capus Via Scalabrini 76, quale non consuma energiatermica da teleriscaldamento urbano.

Tabella 82. vettori energetici (input), Sede Piacenza suddiviso per Campus

Energia Primaria Calcolata su base di questa formula: $EP = Sm^3 * PCI + \frac{EE_{Prelev.}}{\mu_{Parco Nazionale} \cdot \mu_{RTN}} - \frac{EE_{ced.}}{\mu_{Parco Cogen} \cdot \mu_{RTN}} + \frac{E_{TLR}}{\mu_{TLR}}$
 $\mu_{Parco Nazionale} = 44,38\%$; $\mu_{RTN_{MT}} = 0,962$; $\mu_{RTN_{BT}} = 0,896$;

Campus	Energia Elettrica [kWh]	Gas Naturale [Sm ³]	Telerisc. [kWh]	Energia Primaria [kWh]	Superficie Netta [m ²]	Numero Studenti
Via Scalabrini 76	296.966	69.876	0	1.501.680	4.602	-
Via Scalabrini 113	201.296	6.283	407.356	1.096.161	2.818	-
Totale	498.262	76.159	407.356	2.597.841	7.420	-

*Fonte: Tabella 1.12 di fattori di emissioni atmosferica di GAS a effetto serra e altri gas nel settore elettrico, ISPRA;

Tabella 83. valori KPI dei vettori energetici (input), Sede Piacenza suddiviso per ogni Campus

Campus	Energia Elettrica		Gas Naturale		Teleriscaldamento		Energia Primaria	
	kWh/m ²	kWh/Stdnt	Sm ³ /m ²	Sm ³ /Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt	kWh/m ²	kWh/Stdnt
Via Scalabrini 76	64,53	-	15,18	-	0,00	-	326,33	-
Via Scalabrini 113	71,43	-	2,23	-	144,56	-	389,00	-
Media	67,15	-	10,26	-	144,56	-	350,13	-

Energia Elettrica

Per valutare il consumo di energia elettrica della Sede di Piacenza, è necessario integrare i valori estratti dalle fatture di fornitura di energia con le misurazioni effettuate nella localizzazione di ogni POD. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia l'energia prelevata dalla rete.

Il consumo di energia elettrica è riportato nella figura seguente, dove è presente la suddivisione per fascia di consumo.

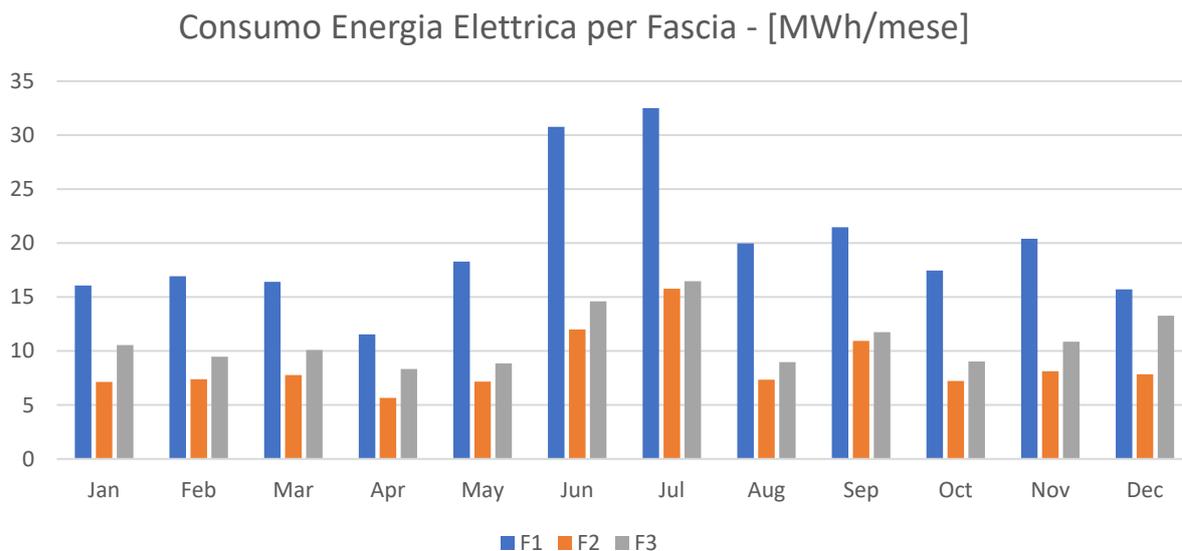


Figura 78. Consumo mensile energia elettrica suddiviso nelle fasce F1, F2, F3, Sede Piacenza

È evidente in questa figura che il consumo maggiore avviene nella fascia diurna. In questa Sede, ci sono n°6 POD attivi al servizio dei due Campus di via Scalabrini 76 e 113, per la fornitura di energia elettrica. La lista completa dei POD suddivisi nei Campus è riportata nella tabella seguente. In Figura 79 è rappresentata la posizione di POD sulla mappa.

Tabella 84. Elenco dei POD, Sede Piacenza

Piacenza						
Campus	#	POD	Ubicazione			Livello tensione
			Via/Piazza	Civico	Comune	
Via Scalabrini 76	1	IT001E00045961	Via Scalabrini	76	Piacenza	BT
	2	IT001E04244598	Via Scalabrini	76	Piacenza	BT
Via Scalabrini 113	3	IT001E48005187	Via Scalabrini	113	Piacenza	BT
	4	IT001E48005188	Via Scalabrini	113	Piacenza	BT
	5	IT001E48013967	Via Scalabrini	113	Piacenza	BT
	6	IT001E49642107	Via Scalabrini	111	Piacenza	BT



Figura 79. Posizione POD Via Scalabrini

Analizzando i valori misurati da questi POD, è possibile caratterizzare il consumo di energia elettrica dei due Campus. Di seguito, in Tabella 85 sono elencati i consumi mensili di Sede. Il valore totale annuale del consumo di energia elettrica insieme al consumo per unità di superficie è rappresentato in Tabella 86.

Tabella 85. Consumo mensile, Energia Elettrica [kWh], Sede Piacenza

Piacenza													
Campus	# POD	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Scalabrini 76	IT001E00045961	18.997	19.405	19.964	16.301	23.315	36.281	41.042	23.659	24.092	20.857	22.150	19.809
	IT001E04244598	48	42	30	31	154	118	72	70	1.516	3.242	3.230	2.540
Scalabrini 113	IT001E48005187	7.950	8.404	8.748	6.117	5.085	7.863	8.516	4.225	8.928	6.946	9.593	8.673
	IT001E48005188	2.619	1.876	1.797	269	2.118	8.321	9.776	5.279	4.618	2.254	2.425	2.484
	IT001E48013967	4.201	4.104	3.774	2.847	3.786	4.904	5.411	3.127	6.518	3.656	5.239	5.881
	IT001E49642107	375	416	1.084	1.062	1.241	1.508	1.716	1.705	1.226	1.150	1.067	416
Totale Mensile di Sede		34.189	34.247	35.397	26.627	35.699	58.995	66.533	38.065	46.898	38.104	43.704	39.803

Tabella 86. Ritiro Energia Elettrica [kWh], totale annuale, Sede Piacenza

Piacenza		
Campus	Totale Annuo	Totale per metri quadri
Via Scalabrini 76	296.965,77	64,53
Via Scalabrini 113	201.296,44	71,43
Totale / Media	498.262,21	67,15

La ripartizione percentuale dei consumi è riportata nella figura seguente.

Prelievo di Energia Elettrica
Totale [kWh]: 498.262

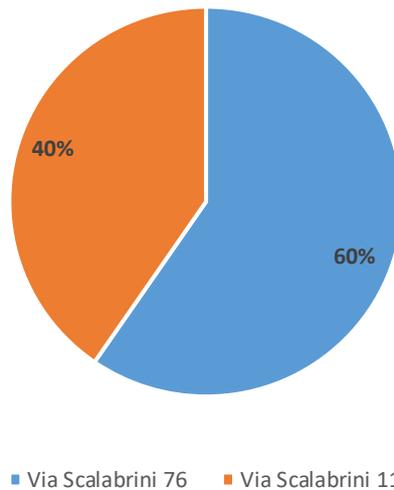


Figura 80. Consumo Energia Elettrica, Sede Piacenza

La figura seguente dimostra l'andamento mensile del consumo di energia elettrica, includendo la suddivisione fra i Campus.

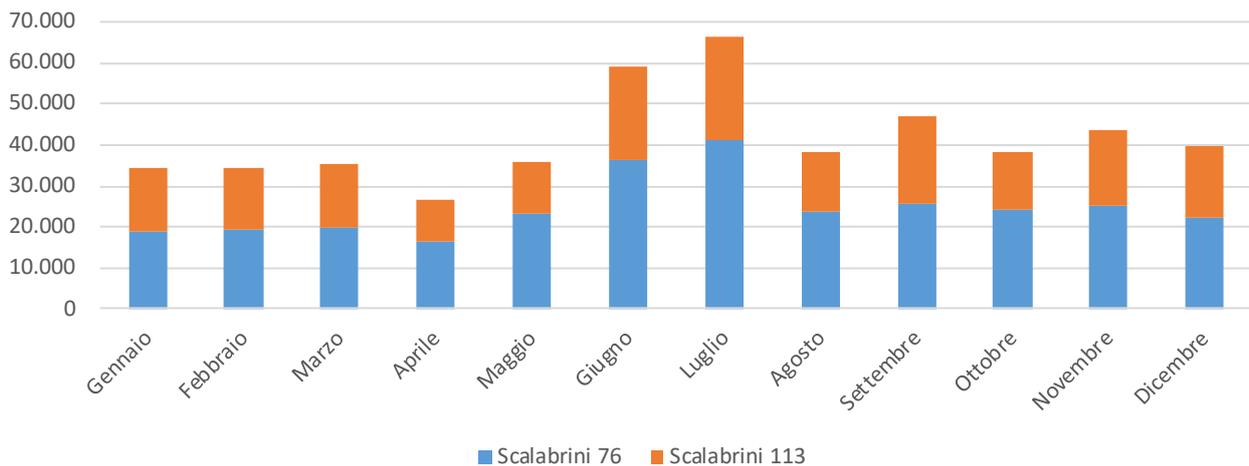


Figura 81. andamento mensile consumo energia elettrica [kWh], Sede Piacenza

Gas Naturale

Similmente a quanto fatto per l'energia elettrica, per valutare il consumo di gas naturale della Sede di Piacenza, è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura di metano. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia il gas prelevato dal PDR come vettore diretto. La fornitura di gas naturale viene monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei PDR. La Sede di Piacenza possiede tre PDR, uno di loro è al servizio del Campus Via Scalabrini 76 per l'alimentazione dei fabbisogni di energia termica, e due altri sono al servizio dell'altro Campus per gli usi di post-riscaldamento delle UTA.

Nella tabella seguente è elencata e descritta l'ubicazione di ogni PDR. In Figura 82 sono rappresentate le posizioni dei diversi PDR sulla mappa.

Tabella 87. Elenco dei PDR, Sede Piacenza

Piacenza					
Campus	#	Matricola misuratore	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
Via Scalabrini 76	1	163101088349	Via Scalabrini	76	Piacenza
Via Scalabrini 113	2	163101096479	Via Scalabrini	115	Piacenza
	3	163101096480	Via Scalabrini	111	Piacenza



Figura 82. Posizione PDR Via Scalabrini

Di seguito, in Tabella 88 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus, includendo la suddivisione per PDR. Il valore totale annuale del consumo di gas naturale della Sede di Piacenza, per l'anno 2017 insieme al consumo per unità di superficie sono evidenziati in Tabella 89.

Tabella 88. Consumo mensile gas naturale [Sm³], Sede Piacenza

Piacenza													
Campus	# PDR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Scalabrini 76	163101088349	14.726	11.328	10.852	2.141	2.779	0	0	0	28	2.365	10.541	15.116
Scalabrini 113	163101096479	423	487	480	68	21	22	19	20	58	196	487	634
	163101096480	474	547	539	32	23	26	24	24	71	242	586	781
Totale Mensile di Sede		15.623	12.362	11.871	2.241	2.823	48	43	44	157	2.802	11.614	16.531

Tabella 89. Prelievo gas naturale, totale annuale, Sede Piacenza

Piacenza				
Campus	Totale Annuo [sm ³]	Totale per metri quadri [sm ³ /m ²]	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]
Via Scalabrini 76	69.875,86	15,18	753.261,73	163,69
Via Scalabrini 113	6.283,08	2,23	67.731,62	24,04
Totale / Media	76.158,94	10,26	820.993,35	110,65

La ripartizione percentuale del consumo annuale di gas tra i due Campus che compongono la Sede in analisi è riportata in Figura 83. Come presentato in Tabella 89, il Campus di via Scalabrini 76 registra il consumo di gas maggiore. Ciò è dovuto al consumo di gas per usi di riscaldamento per tale Campus, mentre il fabbisogno energetico per l'uso di riscaldamento dell'altro Campus principalmente è alimentato attraverso il TLR esterno. La ripartizione percentuale dei consumi è riportata nella figura seguente.

Consumo di Gas naturale
Totale [Smc]: 76.159

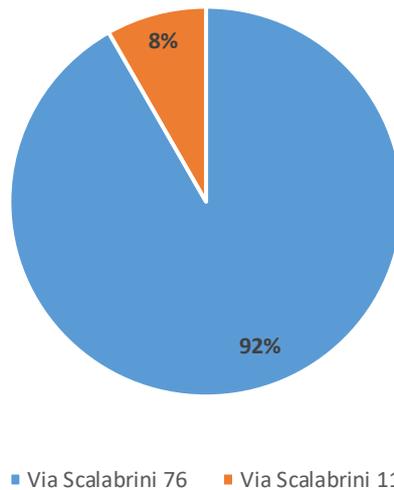


Figura 83. Consumo gas naturale, Sede Piacenza

La figura seguente mostra l'andamento mensile del consumo di gas naturale, includendo la suddivisione fra i Campus.

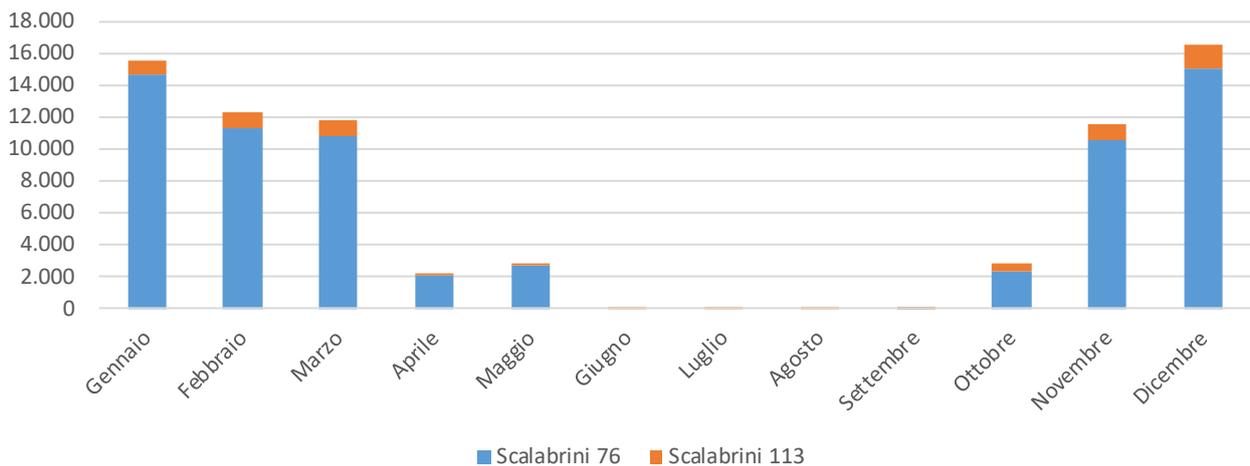


Figura 84. andamento mensile consumo gas naturale [Sm³], Sede Piacenza

Teleriscaldamento da fornitura esterna

Similmente a quanto fatto per l'energia elettrica e il gas naturale, per valutare il consumo da TLR esterno della Sede di Piacenza, è necessario fare riferimento ai valori estratti dalle fatture di fornitura. I dati estratti sono contenuti nelle tabelle seguenti, dove si evidenzia l'energia termica prelevata dal TLR come vettore diretto di energia. La fornitura di acqua calda viene monitorata utilizzando dei misuratori ubicati nei sito di SCT. La Sede di Piacenza possiede due punti di connessione al TLR al servizio di Campus Via Scalabrini 113. Nella tabella seguente è elencata e descritta l'ubicazione di punti di connessione.

Tabella 90. Elenco punti di connessione di TLR, Sede Piacenza

Piacenza					
Campus	#	Matricola misuratore	Ubicazione		
			Via/Piazza	Civico	Comune
Via Scalabrini 113	1	65597410	Via Scalabrini	113	Piacenza
	2	65524718	Stradone Farnese	138	Piacenza

Di seguito, in Tabella 91 sono elencati i consumi mensili di ogni Campus, includendo la suddivisione per PDR. Il valore totale annuale del consumo di gas naturale della Sede di Piacenza, per l'anno 2017 insieme al totale consumo per unità di superficie sono evidenziati in Tabella 92

Tabella 91. Prelievo acqua calda da TLR esterna [kWh], mensile e totale annuale, Sede Piacenza

Piacenza													
Campus	# TLR	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Scalabrini 113	65597410	57.882	49.376	18.487	4.220	3.514	0	0	0	0	16.161	25.481	85.587
	65524718	32.558	27.774	10.399	2.374	1.977	0	0	0	0	9.091	14.333	48.143
Totale Mensile di Sede		90440	77150	28886,3	6593,2319	5490,463	0	0	0	0	25251,94	39814,07	133730

Tabella 92. Prelievo Energia Termica da TLR, totale annuale, Sede Piacenza

Piacenza		
Campus	Totale Annuo [kWh]	Totale per metri quadri [kWh/m ²]
Scalabrini 113	407.356,01	144,56
Totale / Media	407.356,01	144,56

La ripartizione percentuale dei consumi fra i Campus è riportata nella figura seguente.

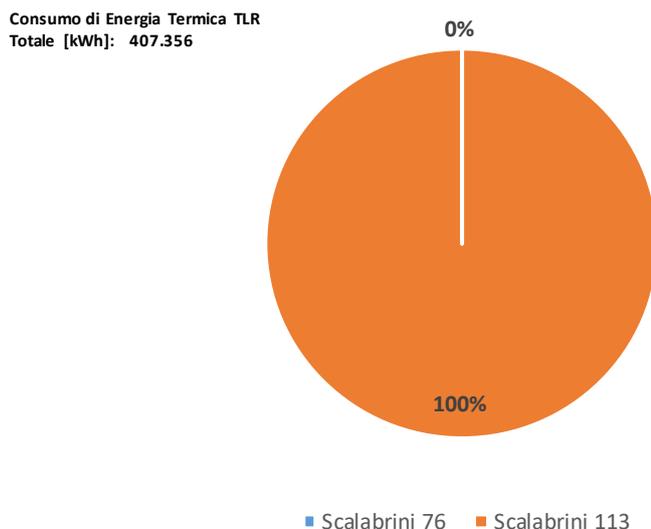


Figura 85. Consumo Energia Termica da TLR, Sede Piacenza

La figura seguente mostra l'andamento mensile del consumo di energia termica da TLR del Campus di via Scalabrini 113.

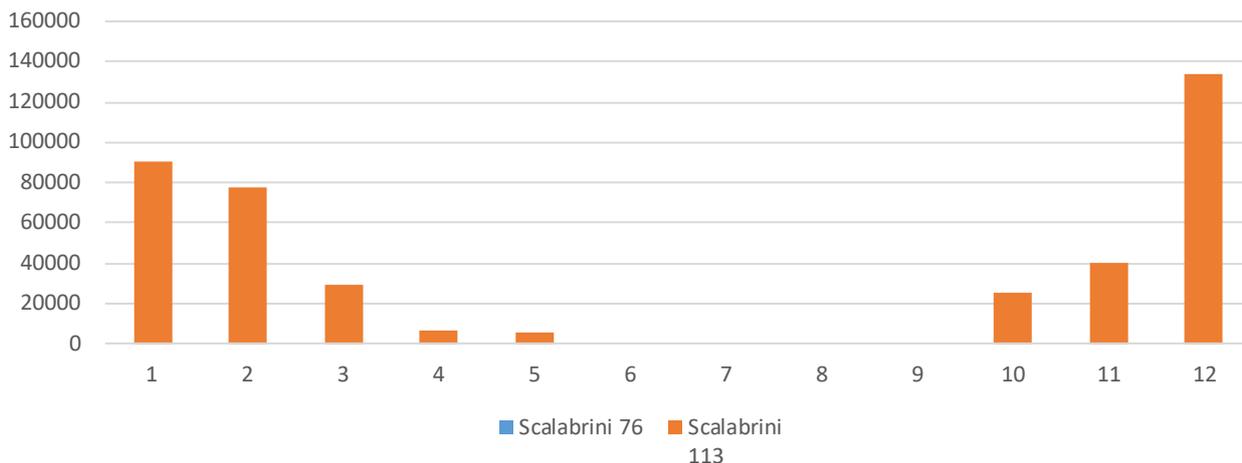


Figura 86. andamento mensile consumo Energia Termica da TLR [kWh], Sede Piacenza

Diagrammi di flusso

• Campus Via Scalabrini 76

Il Campus non è dotato di cabina di trasformazione in quanto i due POD sono collegati direttamente alla rete di bassa tensione – 400 V, con potenza impegnata pari a 148 e 30 kW.

I vettori diretti di metano che arrivano da tre PDR sono trasferiti a vettori indiretti di energia termica attraverso una centrale termica ubicata al piano interrato dell'edificio 1. All'interno della centrale sono presenti due caldaie di metano che insieme alimentano l'intero dell'edificio 1. Per il fabbisogno di energia frigorifera, all'interno della CT è presente un gruppo frigo per il raffrescamento durante i mesi estivi. Dato che il gruppo frigo alimenta un solo edificio ciascuno, l'energia frigorifera non è considerata come un vettore energetico al livello superiore o precedente degli edifici e non è presentata nel diagramma di flusso. La figura seguente rappresenta il flusso energetico del Campus.

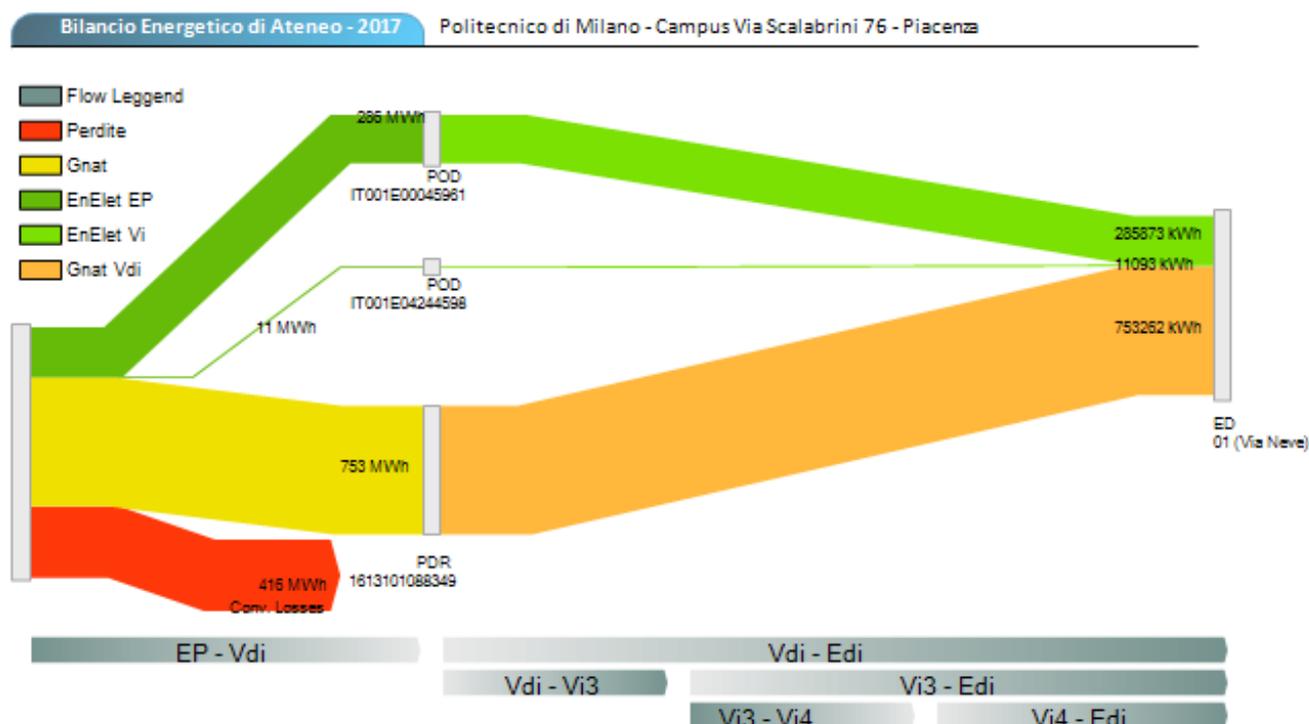


Figura 87. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via Scalabrini 76

- **Campus Via Scalabrini 113**

Il Campus non è dotato di cabina di trasformazione in quanto i quattro POD sono collegati direttamente alla rete di bassa tensione – 400 V, con potenza impegnata pari a 142, 141, 99 e 30 kW.

Il fabbisogno di energia termica è fornito dalla rete di TLR esterna, con due punti di connessione. Mentre all'interno della CT sono presenti due caldaie di metano al servizio del post-riscaldamento delle UTA. Il fabbisogno di energia frigorifera è fornito da un gruppo frigo. La figura seguente rappresenta il flusso energetico del Campus.

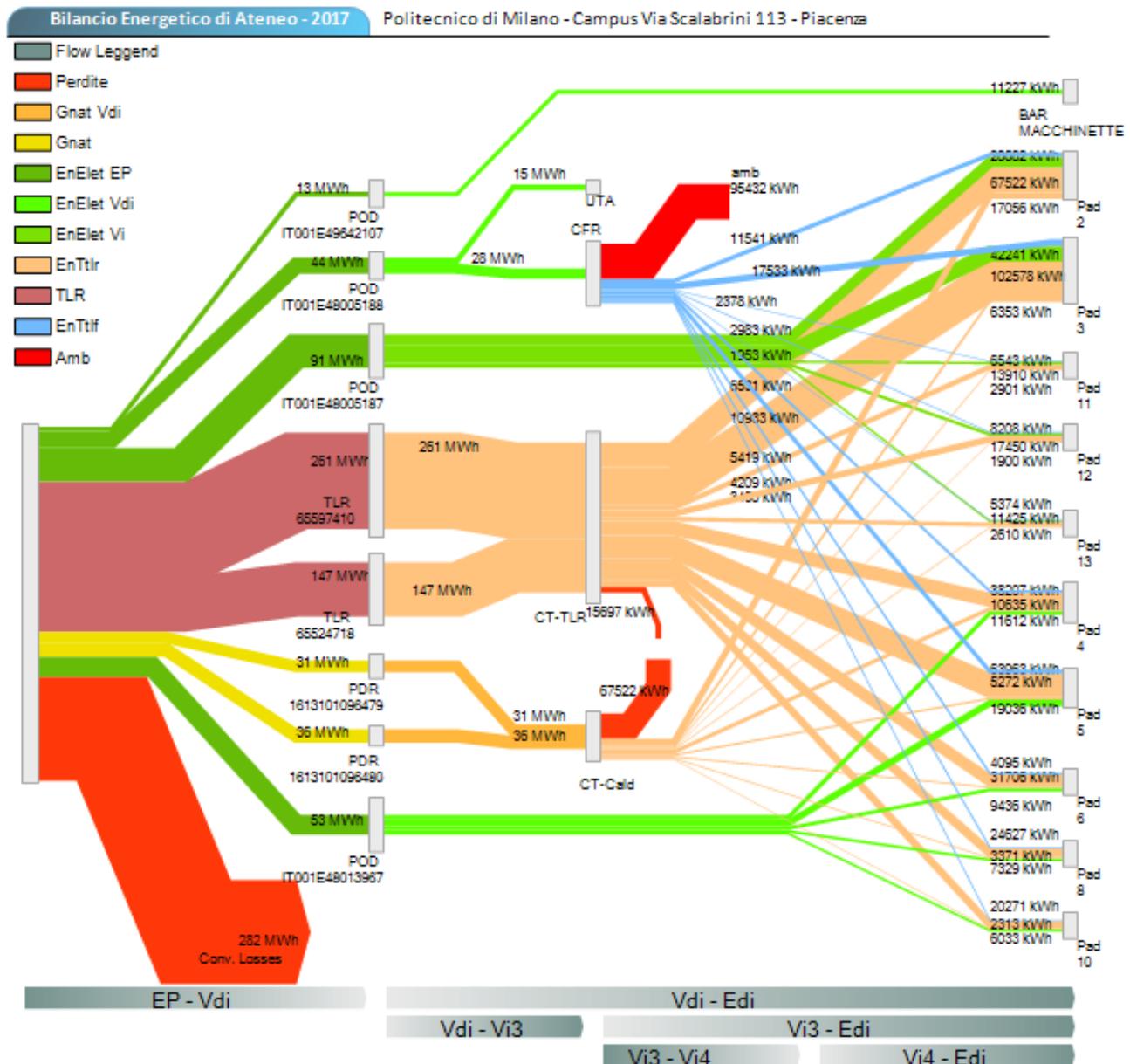


Figura 88. Diagramma di flusso dei vettori energetici, Campus via Scalabrini 113

2.7.2. Usi finali e fabbisogno energetico

Prendendo in considerazione la Sede di Piacenza, partendo dai dati di consumi riportati precedentemente, è stato possibile stimare il fabbisogno per gli usi finali per la Sede nel suo complesso, nonché per i singoli Campus. Per ogni edificio vengono calcolati i tre principali tipi di fabbisogno energetico, che sono derivati dal consumo dei vettori energetici presentati in precedenza. In particolare, il fabbisogno di energia elettrica degli usi finali può essere ricavato dall'energia prelevata dalla rete. Il fabbisogno di energia termica degli usi finali può essere ricavato da consumo di gas naturale nelle caldaie in centrale termiche e acqua calda fornito dal TLR

esterno. Il fabbisogno di energia frigorifera degli usi finali può essere ricavato da consumo energia elettrica per gruppi frigo che sono ubicati nelle centrali frigo oppure nell'area di consumo e servono gli usi finali. I valori calcolati del fabbisogno energetico per gli usi finali per ogni singolo edificio - sono presentati nel capitolo successivo. Tuttavia, questi valori sono utilizzati nel presente capitolo per presentare i valori aggregati del fabbisogno energetico per ogni Campus. La tabella seguente presenta i valori aggregati del fabbisogno energetico della Sede di Piacenza. I valori dei KPI sono presentati nella tabella successiva.

Tabella 93. Valore aggregato dei fabbisogni energetici, Sede Piacenza

Sede Piacenza	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Via Scalabrini 76	243.361	640.272	134.943
Via Scalabrini 113	154.312	438.510	64.267
Totale Sede	397.673	1.078.782	199.210
Superfici di riferimento [m ²]	7.420	6.157	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	53,60	175,22	-

Tabella 94. KPI fabbisogni energetici, Sede Piacenza, diviso per Campus

Sede Piacenza	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el} /m ²]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th} /m ²]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr} /m ²]
Via Scalabrini 76	52,88	172,25	-
Via Scalabrini 113	54,76	179,75	-

Va notato che il valore delle perdite di energia durante la conversione dei vettori energetici non sono incluse in questo calcolo e devono essere considerate separatamente. La figura seguente mostra la ripartizione fra i Campus dei fabbisogni energetici per la Sede di Piacenza.

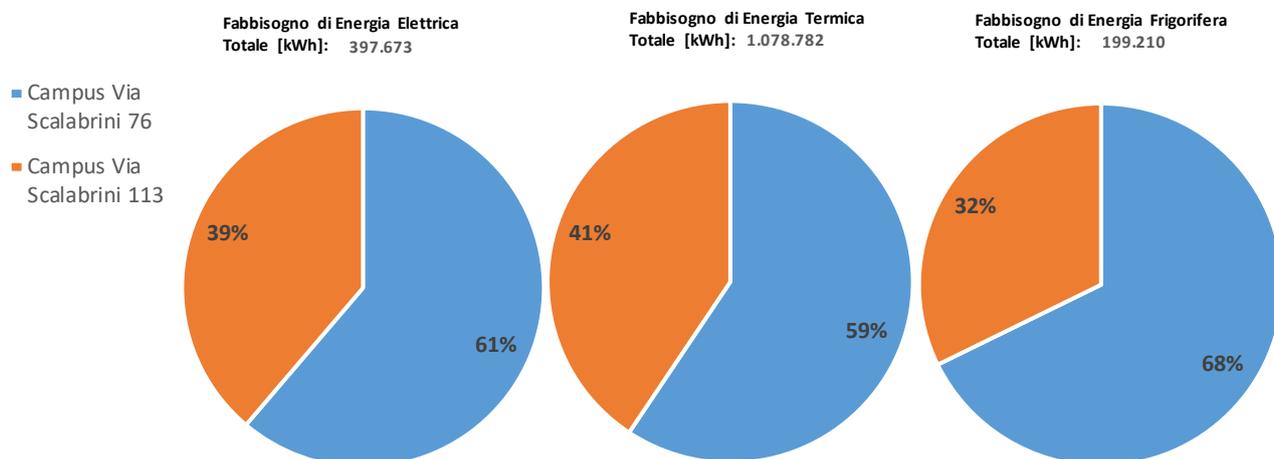


Figura 89. Fabbisogni Energetici, Sede Piacenza

3. I Campus e gli Edifici

Questo capitolo è dedicato al fabbisogno energetico, a livello di Campus. Nella sezione di ogni Campus, in primo luogo, vengono presentate una serie di caratteristiche energetiche e parametri geometrici di ogni edificio. In secondo luogo, vengono presentate le tabelle dei fabbisogni energetici, sia in modo aggregato per tutto Campus sia per singoli edifici.

L'obiettivo della tabella riportata per ogni edificio, è quello di rappresentare il fabbisogno energetico dei tre principali tipi di energia per ogni singolo edificio, sulla base dei vettori energetici che arrivano al livello di ogni Campus. In altre parole, questa tabella ha il ruolo di identificare i valori dei vettori energetici forniti dai fornitori di energia e i fabbisogni energetici richiesti dai singoli edifici.

In queste tabelle, la prima colonna rappresenta i vettori di energia (diretti e indiretti) consegnati. Le 3 colonne contraddistinte da colori, rappresentano i fabbisogni energetici dell'edificio stesso per energia elettrica, termica e frigorifera; per ogni vettore energetico, tramite la percentuale assegnata a ogni fabbisogno e l'efficienza di conversione, si può ottenere il valore assoluto in kWh di fabbisogno soddisfatto; infine in basso si individuano i fabbisogni complessivi e i KPI relativi alle superfici.

Va notato che, dove la centrale frigorifera risulta in comune tra più edifici, essa è considerata come teleraffrescamento e quindi è trattata come vettore energetico nelle tabelle. D'altra parte, quando una centrale frigorifera alimenta un solo edificio, essa è alimentata da un vettore energetico, con quantità determinata da una percentuale nella colonna del fabbisogno energetico.

3.1. Campus Piazza Leonardo da Vinci 32

Il Campus di Via Leonardo da Vinci 32 è composto da 13 edifici con numerazione, più una centrale telefonica e l'edificio CT2. Questo Campus, il Campus Bonardi e il Campus Bassini, costituiscono il "Plesso Leonardo da Vinci", con un totale 28 edifici e stanze. Il termine Plesso viene utilizzato per questi tre Campus, dato che, nonostante la vicinanza geografica, tutti gli edifici sono alimentati tramite un unico POD per l'energia elettrica, e un unico PDR per gas naturale, per i fabbisogni energetici degli edifici.

Si precisa che, il trigeneratore di tale Plesso è collegato direttamente agli stessi POD e PDR, che forniscono una parte sostanziale del fabbisogno di energia elettrica, termica e frigorifera. In particolare, il fabbisogno di energia termica degli edifici è fornito da una rete di teleriscaldamento che copre quasi tutto il Campus. Questa rete di teleriscaldamento è alimentata dal calore generato dal trigeneratore e da tre caldaie situate nella stessa centrale termica. Alcuni locali e zone degli edifici sono dotati di pompe di calore, che forniscono il fabbisogno di energia termica nella stagione invernale. Nel periodo estivo, il calore generato dal trigeneratore viene utilizzato per fornire il fabbisogno energetico di raffrescamento di tre edifici nelle sue vicinanze. La maggior parte del fabbisogno energetico di raffrescamento del Campus è fornito tramite gruppi frigoriferi ubicati nell'area di ciascun edificio o in alcuni casi gruppi degli edifici.

3.1.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Piazza Leonardo da Vinci 32 si trova nella parte centrale della zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.

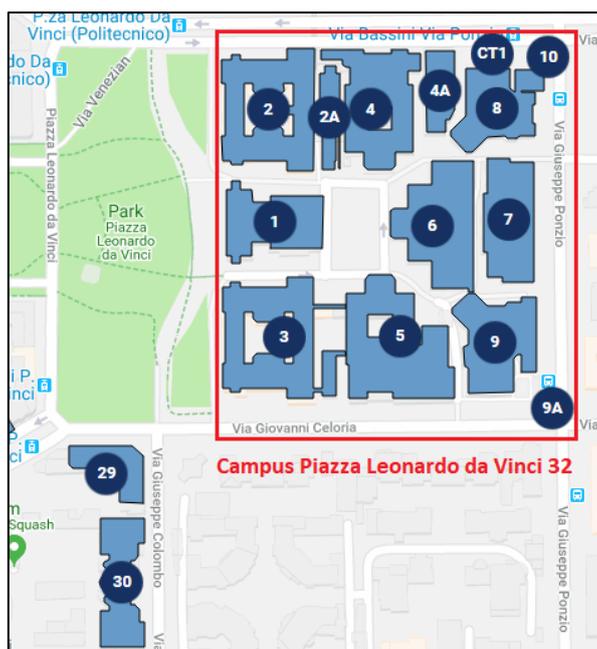


Figura 90. Campus Piazza Leonardo da Vinci 32 e gli edifici componente

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 95. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Piazza Leonardo da Vinci 32

Volumetria netta [m ³]	258.544,11
Superficie netta [m ²]	79.719,68
Superficie netta riscaldata [m ²]	62.745,76
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	17.957,52

Tabella 96. suddivisione dell'area di Campus Piazza Leonardo da Vinci 32 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
23%	34%	24%	19%

* Archivio, biblioteca, ascensore, portineria, appartamento custode, locale tecnico, sala riunioni, locale tecnico, ecc.

Edificio 1

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 97. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 1

Volumetria netta [m ³]	48.523
Volume lordo riscaldato [m ³]	24.923
Superficie netta [m ²]	7.118
Superficie netta riscaldata [m ²]	4.445
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0.37
Superficie disperdente [m ²]	9.214

Tabella 98. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 1

Climatizzazione	L'aula magna dispone di un impianto ad aria che, durante il funzionamento estivo, è servito da una batteria elettrica destinata al postriscaldamento dell'aria da immettere negli ambienti. I terminali ambiente sono costituiti da radiatori, ventilconvettori e
------------------------	---

	<i>bocchette aria nelle zone servite da impianti a tutt'aria. sono infine presenti diverse UTA per uta portata d'aria complessiva di circa 30.000 /h a servizio delle varie zone dell'edificio: Aula Magna, Biblioteca, Rialzato e fondazioni, Primo piano, Archivio. In generale tutte le UTA sono dotate di batterie di riscaldamento e raffreddamento, e di ventilatori di mandata e di ripresa. L'acqua calda sanitaria è prodotta localmente mediante bollitori elettrici ad accumulo.</i>
Centrale termica e frigorifera	<i>Energia termica fornito da TLR attraverso uno scambiatore a fascio tubiero destinato al riscaldamento degli ambienti con potenza di targa pari a 400 kW. L'energia frigorifera per la climatizzazione estiva principale è prodotta da un chiller Carrier modello Aquaforce 30XV del 2010 condensato ad acqua con relativa torre Decsa. La sala vetrata è invece servita da un chiller Climaveneta modello WRHH 0501 del 2002 anch'esso condensato ad aula con relativa torre Decsa.</i>
Energia elettrica	<i>Mediante Cabina trasformazione N. 4 del Campus.</i>
Impianto energia rinnovabile	<i>Assente</i>
Impianto di illuminazione	<i>Prevalentemente costituito da neon di diversa potenza. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.</i>

Tabella 99. suddivisione dell'area di edificio 1 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
13%	51%	0%	35%

* Archivio, appartamento custode, deposito, locale tecnico, portineria, ecc.

Edificio 2

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 100. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 2

Volumetria netta [m ³]	39.568
Volume lordo riscaldato [m ³]	42.614
Superficie netta [m ²]	11.903
Superficie netta riscaldata [m ²]	7.848
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0.36
Superficie disperdente [m ²]	15.421

Tabella 101. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 2

Climatizzazione	<i>L'intero edificio è servito da UTA che, a seconda dei casi, si occupano della climatizzazione e/o esclusivamente della ventilazione degli ambienti in cui sono installati. Il piano seminterrato zona nord-ovest, Sede del Career Lab di Poliplacement, è climatizzato con impianto misto aria primaria tipo pensile dalla portata aria di 1.500m³/h con presa aria esterna, sezione filtri monobatteria caldafredda, sezione ventilante. L'unità è installata nel controsoffitto del corridoio d'ingresso. I locali sono dotati inoltre di mobiletti ventilconvettori tipo verticali sottofinestra. L'ex Centro Stampa con gli ambienti annessi, siti al piano seminterrato zona sud-est è condizionato mediante ventilconvettori e aria primaria trattata con portata di 2.000m³/h tipo pensile orizzontale composto da presa aria esterna, sezione filtri, monobatteria caldo-freddo, sezione ventilante e batteria riscaldante integrativa installato a soffitto nel cunicolo impianti. la Sala Educafè al piano terreno lato est è climatizzata tramite un tà termoventilante caldo/freddo a tutt'aria con aria primaria composta da ripresa, aria esterna, camera miscela, sezione filtri, monobatteria, sezione ventilante con portata aria di 5.000m³/h. L'ufficio del Personale docente e non docente, al piano terreno e soppalco lato sud-est, è condizionato mediante ventilconvettori e aria primaria trattata con portata di 2.000m³/h tipo armadio verticale composto da presa aria esterna, sezione filtri, monobatteria caldo-freddo, umidificazione adiabatica, sezione ventilante e batteria riscaldante integrativa, installato in vano apposito sul ballatoio delle scale. L'ufficio Risorse Umane al piano primo lato sud-est è climatizzato con impianto misto aria primaria tipo armadio verticale con portata aria di 2.000m³/h composta da presa aria esterna, sezione filtri a tasche, monobatteria calda-fredda, sezione ventilante posizionata nel locale tecnico apposito in corridoio, e mobiletti</i>
------------------------	---

	<i>ventilconvettori tipo verticali sottofinestra. Umidificazione a vapore con lancia da canale, espulsione aria con estrattore da 1.300m³/h posizionato nei bagni.</i>
Centrale termica e frigorifera	<i>l'alimentazione dei radiatori e dei ventilconvettori del lato nord-ovest dell'edificio proviene dalla sottocentrale di scambio termico "Leonardo" posta nell'edificio 4 ed è prodotta mediante scambiatore Jucker acqua surriscaldata/acqua calda del tipo a fascio tubiero della potenzialità di 350kWt. Per i lati sud-est, est e le grandi aule lato sud è presente uno scambiatore acqua surriscaldata/acqua calda del tipo a fascio tubiero dalla potenzialità di 600kWt, ubicato nella sottocentrale "CRAL" dell'edificio 4. La restante parte dell'edificio è alimentata da un terzo scambiatore acqua surriscaldata/acqua calda a fascio tubiero marca Officine Varisco dalla potenzialità di 144 kWt ubicato nel seminterrato dell'edificio nel locale tecnico dedicato. L'acqua refrigerata per i circuiti ventilconvettori e condizionatori dell'edificio è prodotta da un gruppo frigorifero marca Carrier 30HXC 110-1 da 378kWf con condensazione ad acqua di torre evaporativa posta sulla copertura dell'edificio marca Mita MCT 880/1 da 500 kWf. Il frigorifero è ubicato nello stesso edificio, al piano seminterrato lato nord-ovest, e alimenta un anello con ritorno rovescio al piano seminterrato da cui si dipartono i secondari di spillamento con le relative pompe di circolazione. I locali Control Room della videosorveglianza e allarmi posti al piano cantinato lato sud per il presidio 24 ore oltre agli impianti di edificio, sono climatizzati con n°2 impianti autonomi split-system in pompa di calore dalla potenzialità 5kW cad. Un impianto di ventilazione meccanica controllata provvede al rinnovo dell'aria dei locali. L'aula multilingue N24/25 al piano secondo dell'edificio è raffrescata mediante un impianto autonomo Roof top ad aria canalizzata con gruppo frigorifero a servizio dell'impianto di marca Mitsubishi, modello PU20, dalla potenzialità di circa 58 kWf installato in copertura.</i>
Energia elettrica	<i>Mediante Cabina trasformazione N. 1 del Campus.</i>
Impianto energia rinnovabile	<i>Assente</i>
Impianto di illuminazione	<i>L'impianto interro di illuminazione è prevalentemente costituito da lampade fluorescenti compatte nelle zone comuni e da neon all'interno delle aule didattiche. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.</i>

Tabella 102. suddivisione dell'area di edificio 2 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
35%	31%	0%	34%

*Locale tecnico, porticato, spazi in usi terzi, ecc.

Edificio 2A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 103. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 2A

Volumetria netta [m ³]	4.295
Volume lordo riscaldato [m ³]	3.044
Superficie netta [m ²]	2.000
Superficie netta riscaldata [m ²]	644
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,74
Superficie disperdente [m ²]	2.267

Tabella 104. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 2A

Climatizzazione	<i>La climatizzazione della sala lettura è realizzata tramite una unità di trattamento aria marca Trane Italia con portata aria di 17.400 m³/h sita nella sottocentrale dell'edificio composta da ventilatore di ripresa, sezione espulsione-ricircolo-miscela, filtri, batteria preriscaldamento, batteria raffreddamento, umidificazione ad acqua, batteria post riscaldamento e ventilatore di mandata aria. Il riscaldamento e raffrescamento degli uffici al piano interrato e dei locali di servizio del piano terra sono prodotti mediante ventilconvettori. I servizi igienici sono dotati di radiatori per il riscaldamento ed espulsori aria.</i>
Centrale termica e frigorifera	<i>L'energia termica richiesta dall'edificio è fornita da una centrale termica con uno scambiatore a piastre marca Pacetti della potenzialità di 160 kWt ubicato nella sottocentrale dell'edificio nei pressi del sottopasso pedonale. L'acqua refrigerata per il</i>

	<i>raffrescamento estivo è prodotta da un gruppo frigorifero marca Thermocold con condensazione ad aria della potenzialità di 170 kWf, dotato di recupero parziale del calore per postriscaldamento estivo dell'UTA, installato sulla copertura dell'edificio 4. L'acqua calda sanitaria è prodotta localmente mediante bollitori elettrici ad accumulo.</i>
Energia elettrica	<i>Mediante Cabina trasformazione N. 4 del Campus.</i>
Impianto energia rinnovabile	<i>Assente</i>
Impianto di illuminazione	<i>L'impianto interno di illuminazione è prevalentemente costituito da lampade fluorescenti compatte nelle zone comuni e da neon all'interno della sala lettura. Sono presenti anche alcune lampadine a incandescenza nei bagni. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.</i>

Tabella 105. suddivisione dell'area di edificio 2A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	36%	0%	64%

* Sala lettura, locale tecnico, ecc.

Edificio 3

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 106. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 3

Volumetria netta [m ³]	37.783
Volume lordo riscaldato [m ³]	49.492
Superficie netta [m ²]	10.488
Superficie netta riscaldata [m ²]	8.828
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,36
Superficie disperdente [m ²]	3.763

Tabella 107. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 3

Climatizzazione	<i>L'intero edificio è servito da UTA che, a seconda dei casi, si occupano della climatizzazione e/o esclusivamente della ventilazione degli ambienti in cui sono installati. Termoventilazione e condizionamento per l'aula S.0.1 del piano terreno lato nord sono realizzati mediante un gruppo di trattamento aria dalla portata di 9.000 m³/h installato nel piano seminterrato al di sotto dell'aula stessa. Gli uffici dell'amministrazione centrale Economato e gli uffici finanziari al piano terra e primo lato nord-est sono dotati di un impianto di riscaldamento e raffrescamento estivo mediante ventilconvettori e unità d'aria primaria portata 3.000 m³/h. I piani terra e seminterrato lato ovest sono condizionati con ventilconvettori e sono dotati di un impianto di aria primaria costituito da 2 UTA per il piano seminterrato e altrettante per il piano terra del tipo pensili a soffitto con portata aria di 1.600 m³/h ciascuna composte da presa aria esterna, sezione filtri, batteria unica caldo/freddo, bacinella raccolta e ventilatore di mandata. Per i servizi igienici sono presenti radiatori e cassette espulsori aria diretta. L'acqua refrigerata per il condizionamento estivo è prodotta mediante diversi gruppi frigoriferi. L'aula S.0.1 è servita da un gruppo frigorifero Hiross da 140 kWf con condensazione ad aria, ubicato all'esterno dell'edificio sul lato est. Il dipartimento D.I.I.A.R. è dotato di un gruppo frigorifero in pompa di calore dalla potenzialità di 385 kWf marca Clivet condensato ad aria.</i>
Centrale termica e frigorifera	<i>Il fabbisogno energia termica viene alimentata attraverso rete TLR del Campus. Nella sottostazione sono installati 2 scambiatori di calore a fascio tubiero marca Jucker dalla potenzialità di 1.150 kWt cad. uno di riserva all'altro. A questi si aggiunge uno scambiatore di calore a piastre dalla potenzialità di 350 kWt installato nella sottostazione di scambio posto nel seminterrato lato sud-ovest per l'alimentazione dei ventilconvettori, delle UTA e dei radiatori per gli uffici del piano seminterrato, terra e primo del Dipartimento D.I.I.A.R. lato ovest. In tutto l'edificio l'acqua calda sanitaria non è derivante da un impianto centralizzato, ma viene prodotta mediante bollitori elettrici direttamente nei bagni.</i>
Energia elettrica	<i>Mediante Cabina trasformazione N. 1 del Campus.</i>

Impianto energia rinnovabile	Assente
Impianto di illuminazione	L'impianto interno di illuminazione è prevalentemente costituito da lampade fluorescenti compatte nelle zone comuni e da neon all'interno delle aule didattiche. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.

Tabella 108. suddivisione dell'area di edificio 3 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
54%	31%	8%	7%

* Archivio, locale tecnico, deposito, ecc.

Edificio 4

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 109. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 4

Volumetria netta [m ³]	33.143
Volume lordo riscaldato [m ³]	31.099
Superficie netta [m ²]	9.142
Superficie netta riscaldata [m ²]	5.757
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,42
Superficie disperdente [m ²]	13.207

Tabella 110. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 4

Climatizzazione	La climatizzazione dei laboratori presenti al piano seminterrato è effettuata tramite ventilconvettori ed aria primaria con portata di 4.800 m ³ /h composta da presa aria esterna, sezione filtri, batteria preriscaldamento, batteria fredda, umidificazione ad acqua, batteria postriscaldamento, ventilatore di mandata. Anche il riscaldamento e il raffrescamento degli uffici ai piani rialzato e primo ubicati nel corpo centrale dell'edificio lato nord viene realizzato tramite ventilconvettori ed aria primaria con portata aria di 2.500 m ³ /h. L'acqua refrigerata per l'alimentazione delle stessa UTA e dei ventilconvettori viene invece prodotta mediante un gruppo frigorifero marca THERMOCOLD della potenzialità di 170 kWf con condensazione ad aria installato sulla copertura dell'edificio. I locali del piano primo sono serviti da un sistema ad aria adibito a riscaldamento invernale e condizionamento estivo costituito da un fancoil canalizzabile la cui potenza frigorifera è pari a 10 kWf. Gli uffici del secondo piano risultano riscaldati e raffrescati mediante fan-coil a cassetta posti nel controsoffitto. I bagni di entrambi i piani risultano essere riscaldati mediante radiatori a parete. L'acqua calda e l'acqua refrigerata provengono entrambe dalla sottocentrale denominata "Leonardo" situata nel piano interrato dell'edificio. La climatizzazione dei laboratori presenti al piano seminterrato è effettuata tramite ventilconvettori ed aria primaria con portata di 4.800 m ³ /h composta da presa aria esterna, sezione filtri, batteria preriscaldamento, batteria fredda, umidificazione ad acqua, batteria postriscaldamento, ventilatore di mandata. Anche il riscaldamento e il raffrescamento degli uffici ai piani rialzato e primo ubicati nel corpo centrale dell'edificio lato nord viene realizzato tramite ventilconvettori ed aria primaria con portata aria di 2.500 m ³ /h. L'acqua refrigerata per l'alimentazione delle stessa UTA e dei ventilconvettori viene invece prodotta mediante un gruppo frigorifero marca THERMOCOLD della potenzialità di 170 kWf con condensazione ad aria installato sulla copertura dell'edificio.
Centrale termica e frigorifera	L'energia termica richiesta dall'edificio è fornita da TLR di Campus attraverso due scambiatori a fascio tubiero della potenzialità di 115 kWt per quello ubicato nella sottocentrale denominata "CRAL" posta al piano seminterrato lato sud e della potenzialità di 190 kWt per quello ubicato nella sottocentrale al piano seminterrato, e dai generatori indiretti di vapore a fascio tubiero marca Jucker allacciati alla rete di acqua surriscaldata a servizio del Campus Leonardo posti al piano seminterrato lato ovest.
Energia elettrica	Mediante Cabina trasformazione N. 1 del Campus.
Impianto energia rinnovabile	Assente

Impianto di illuminazione	<i>L'impianto interno di illuminazione è prevalentemente costituito da lampade fluorescenti compatte e da neon. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.</i>
----------------------------------	--

Tabella 111. suddivisione dell'area di edificio 4 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
16%	48%	11%	25%

*Deposito, Porticato, spazio studio, ecc.

Edificio 4A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 112. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 4°

Volumetria netta [m ³]	11763,18
Volume lordo riscaldato [m ³]	13452,01
Superficie netta [m ²]	2722,83
Superficie netta riscaldata [m ²]	2649,95
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,32
Superficie disperdente [m ²]	4243,12

Tabella 113. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 4A

Climatizzazione	-
Centrale termica e frigorifera	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 114. suddivisione dell'area di edificio 4A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	15%	62%	3%

*Depositi, sala riunioni, ecc.

Edificio 5

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 115. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 5

Volumetria netta [m ³]	37598,48
Volume lordo riscaldato [m ³]	49165
Superficie netta [m ²]	9886,58
Superficie netta riscaldata [m ²]	9624,29
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,36
Superficie disperdente [m ²]	17846,56

Tabella 116. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 5

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-

Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 117. suddivisione dell'area di edificio 5 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
14%	38%	34%	14%

* Locale tecnico, depositi, ecc.

Edificio 6

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 118. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 6

Volumetria netta [m ³]	30233,24
Volume lordo riscaldato [m ³]	37210,12
Superficie netta [m ²]	9480,93
Superficie netta riscaldata [m ²]	8329,15
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,32
Superficie disperdente [m ²]	11774,74

Tabella 119. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 6

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 120. suddivisione dell'area di edificio 6 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
NA	NA	NA	NA

* Locale tecnico, depositi, biblioteca, ecc.

Edificio 7

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 121. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 7

Volumetria netta [m ³]	21.523,96
Volume lordo riscaldato [m ³]	25.221,45
Superficie netta [m ²]	5222,83
Superficie netta riscaldata [m ²]	4146,69
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,36
Superficie disperdente [m ²]	9.069,15

Tabella 122. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 7

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 123. suddivisione dell'area di edificio 7 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
29%	13%	48%	10%

*Archivio, biblioteca, ascensore, portineria, ecc.

Edificio 8

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 124. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 8

Volumetria netta [m ³]	20936,81
Volume lordo riscaldato [m ³]	25355,53
Superficie netta [m ²]	5380,05
Superficie netta riscaldata [m ²]	5002,36
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,37
Superficie disperdente [m ²]	9423

Tabella 125. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 8

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 126. suddivisione dell'area di edificio 8 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
12%	39%	41%	8%

*Depositi, terrazzo, ecc.

Edificio 9

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 127. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 9

Volumetria netta [m ³]	22214,95
Volume lordo riscaldato [m ³]	27463,18
Superficie netta [m ²]	6197,40
Superficie netta riscaldata [m ²]	5327,14
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

Coefficiente di forma S/V	0,35
Superficie disperdente [m ²]	9678,23

Tabella 128. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 9

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 129. suddivisione dell'area di edificio 9 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
26%	55%	10%	8%

* Archivio, spazio studi, deposito, locale tecnico, sala riunioni, ecc.

Edificio 9A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 130. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 9A

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	104,76
Superficie netta riscaldata [m ²]	85,17
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 131. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 9A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 132. suddivisione dell'area di edificio 9A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	87%	0%	13%

* Spazio studio, terrazzo, ecc.

Edificio 10

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 133. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 10

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-

Superficie netta [m ²]	74,21
Superficie netta riscaldata [m ²]	60,33
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 134. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 10

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 135. suddivisione dell'area di edificio 10 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	42%	0%	58%

*Locale tecnico, ecc.

3.1.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus.

Tabella 136. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Piazza Leonardo da Vinci 32

Campus Leonardo 32	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _e]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	5.948.110	4.695.058	1.847.090
Superfici di riferimento [m ²]	79.720	62.746	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	74,61	74,83	-

Edificio 1

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso due gruppi frigoriferi, marca CARRIER e CLIMAVENETA, con CDZ localizzate al piano 2 della cortè interna.

Tabella 137. fabbisogni energetici, edificio 1

Edificio 01	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.155.693	Ripartizione:	93%	0%	7%
		Eff. Conv:	98%	0%	350%
		Quantità:	1.055.170,10	-	276.461,27
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	387.874	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	380.116,60	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			1.055.170	380.117	276.461
Superfici di riferimento [m²]			7.118	4.445	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			148,24	85,52	-

Edificio 2

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito principalmente attraverso due gruppi frigoriferi, marca CARRIER e MITSUBISHI e un qualche sistema split.

Tabella 138. fabbisogni energetici, edificio 2

Edificio 02	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	644.904	Ripartizione:	92%	0%	8%
		Eff. Conv:	98%	0%	350%
		Quantità:	581.669,12	-	179.775,36
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	645.431	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	632.522,86	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			581.669	632.523	179.775
Superfici di riferimento [m²]			11.903	7.848	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			48,87	80,60	-

Edificio 2A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso teleraffrescamento in comune tra gli edifici 2A e 4, alimentato tramite un gruppo frigorifero marca THERMOCOLD.

Tabella 139. fabbisogni energetici, edificio

Edificio 2A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	109.306	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	107.119,70	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	52.124	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	51.081,03	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	7.748	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	7.592,77
Totale Fabbisogno			107.120	51.081	7.593
Superfici di riferimento [m²]			2.000	644	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			53,56	79,37	-

Edificio 3

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso due scambiatori dell'edificio, collegati alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso cinque gruppi frigoriferi, tre di marca BICOLD, una CLIVET e una MTA.

Tabella 140. fabbisogni energetici, edificio 3

Edificio 03	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	530.466	Ripartizione:	59%	0%	41%
		Eff. Conv:	98%	0%	290%
		Quantità:	304.971,76	-	636.944,33
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	522.559	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	512.107,46	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			304.972	512.107	636.944
Superfici di riferimento [m²]			10.488	8.828	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			29,08	58,01	-

Edificio 4

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso due gruppi frigoriferi dell'edificio, marca AERMEC e CLIMAVENETA, e teleraffrescamento in comune con (l'edificio 2A), alimentato tramite un gruppo frigorifero marca THERMOCOLD.

Tabella 141. fabbisogni energetici, edificio 4

Edificio 04	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	394.939	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	383%
		Quantità:	387.040,38	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	424.467	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	415.978,10	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	69.313	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	67.926,61
Totale Fabbisogno			387.040	415.978	67.927
Superfici di riferimento [m²]			9.142	5.757	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			42,34	72,25	-

Edificio 4A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR.

Tabella 142. fabbisogni energetici, edificio 4A

Edificio 4A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	120.236	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	117.831,67	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	234.879	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	230.181,89	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			117.832	230.182	-
Superfici di riferimento [m²]			2.723	2.650	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			43,28	86,86	-

Edificio 5

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso due gruppi frigoriferi dell'edificio, marca MTA e RC GROUP.

Tabella 143. fabbisogni energetici, edificio 5

Edificio 05	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.162.160	Ripartizione:	90%	0%	10%
		Eff. Conv.:	98%	0%	235%
		Quantità:	1.025.637,54	-	271.639,93
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	814.440	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	798.151,52	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv.:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			1.025.638	798.152	271.640
Superfici di riferimento [m²]			9.887	9.624	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			103,74	82,93	-

Edificio 6

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero dell'edificio, marca BLUEBOX.

Tabella 144. fabbisogni energetici, edificio 6

Edificio 06	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	852.609	Ripartizione:	97%	0%	3%
		Eff. Conv.:	98%	0%	235%
		Quantità:	812.291,95	-	55.788,63
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	683.236	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	669.570,92	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv.:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			812.292	669.571	55.789
Superfici di riferimento [m²]			9.481	8.329	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			85,68	80,39	-

Edificio 7

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso tre gruppi frigoriferi dell'edificio, marca AERMEC, CLIMAVET e MC QUAY.

Tabella 145. fabbisogni energetici, edificio 7

Edificio 07	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	700.628	Ripartizione:	92%	0%	8%
		Eff. Conv:	98%	336%	235%
		Quantità:	633.190,51	-	128.110,99
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	292.482	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	286.632,01	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			633.191	286.632	128.111
Superfici di riferimento [m²]			5.223	4.147	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			121,24	69,12	-

Edificio 8

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso due gruppi frigoriferi dell'edificio, marca AERMEC e BLUEBOX.

Tabella 146. fabbisogni energetici, edificio 8

Edificio 08	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	545.503	Ripartizione:	95%	0%	5%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	505.786,17	-	69.076,47
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	348.491	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	341.521,07	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			505.786	341.521	69.076
Superfici di riferimento [m²]			5.380	5.002	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			94,01	68,27	-

Edificio 9

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso quattro gruppi frigoriferi dell'edificio, due marca SVESO, una CLIVET e una GALLETTI.

Tabella 147. fabbisogni energetici, edificio 9

Edificio 09	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	475.611	Ripartizione:	87%	0%	13%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	404.001,82	-	148.904,93
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	384.892	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	377.194,36	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			404.002	377.194	148.905
Superfici di riferimento [m²]			6.197	5.327	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			65,19	70,81	-

Edificio 9A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica e frigorifera, l'edificio è climatizzato attraverso un gruppo a pompa di calore, marca CLIVET modello CAEN31.

Tabella 148. fabbisogni energetici, edificio 9A

Edificio 9A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	7.978	Ripartizione:	74%	0%	26%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	5.787,72	-	4.868,83
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			5.788	-	4.869
Superfici di riferimento [m²]			105	85	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			55,25	0,00	-

Edificio 10

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore.

Tabella 149. fabbisogni energetici, edificio 10

Edificio 10	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	7.767	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	7.611,94	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			7.612	-	-
Superfici di riferimento [m²]			74	60	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			102,57	0,00	-

3.2. Campus via Bonardi

Il Campus Bonardi è composto da 10 edifici che sono alimentati tramite il POD e il PDR del Plesso Leonardo da Vinci, per tutto il fabbisogno energetico degli edifici.

Come per i Campus Piazza Leonardo da Vinci 32 e via Bassini, il fabbisogno di energia termica degli edifici è fornito dall'unica rete di teleriscaldamento che copre tutto il Plesso. Esistono alcuni edifici che sono dotati di pompe di calore, che forniscono il fabbisogno di energia termica in inverno. Nel periodo estivo, il fabbisogno energetico di raffrescamento del Campus è fornito tramite gruppi frigoriferi ubicati nell'area di ciascun edificio.

3.2.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Bonardi si trova nella parte centrale della zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.

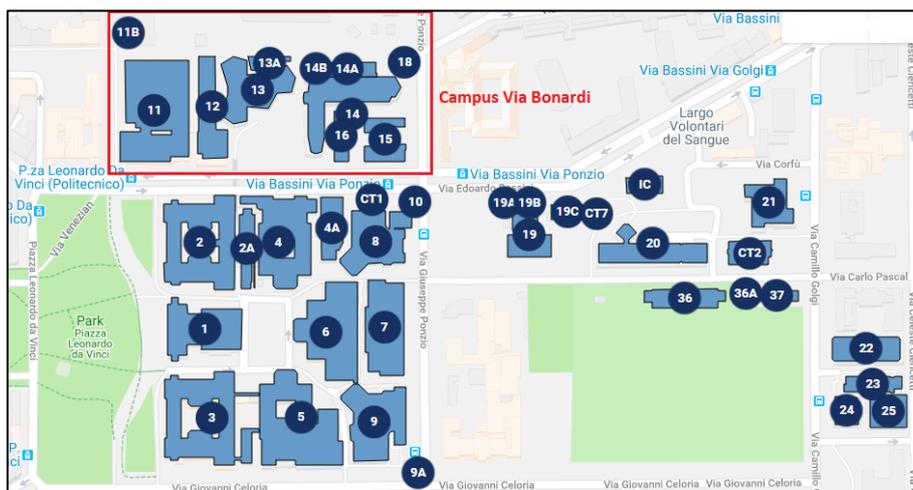


Figura 91. Campus Via Bonardi e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 150. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Bonardi

Volumetria netta [m ³]	145.334,20
Superficie netta [m ²]	47.430,47
Superficie netta riscaldata [m ²]	40.955,58
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	7.366,12

Tabella 151. suddivisione dell'area di Campus Via Bonardi in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
41%	33%	10%	16%

* Archivio, biblioteca, sala riunioni, locale tecnico, portineria, ecc.

Edificio 11

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 152. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 11

Volumetria netta [m ³]	48.523
Volume lordo riscaldata [m ³]	24.923
Superficie netta [m ²]	7.118
Superficie netta riscaldata [m ²]	4.445
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,37
Superficie disperdente [m ²]	9.214

Tabella 153. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 11

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 154. suddivisione dell'area di edificio 11 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
61%	13%	2%	24%

* Biblioteca, spazio mostre, locale tecnico, ecc.

Edificio 12

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 155. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 12

Volumetria netta [m ³]	16.505,61
Volume lordo riscaldata [m ³]	19.950,23
Superficie netta [m ²]	5.419,24
Superficie netta riscaldata [m ²]	4.545,70
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,33

Superficie disperdente [m ²]	6.586,60
--	----------

Tabella 156. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 12

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 157. suddivisione dell'area di edificio 12 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
15%	54%	23%	8%

*Locale tecnico, sala riunioni, ecc.

Edificio 13

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 158. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 13

Volumetria netta [m ³]	22.786,53
Volume lordo riscaldato [m ³]	26.640,56
Superficie netta [m ²]	5.042,04
Superficie netta riscaldata [m ²]	4.586,38
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,29
Superficie disperdente [m ²]	7.729,14

Tabella 159. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 13

Climatizzazione	-
-Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 160. suddivisione dell'area di edificio 13 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
83%	11%	0%	5%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio 13A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 161. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 13A

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	479,43

Superficie netta riscaldata [m ²]	389,81
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 162. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 13A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 163. suddivisione dell'area di edificio 13A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	95%	0%	5%

* Spazio studi, sala riunioni, ecc.

Edificio 14

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 164. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 14

Volumetria netta [m ³]	47.125,52
Volume lordo riscaldato [m ³]	57.095,61
Superficie netta [m ²]	14.925,47
Superficie netta riscaldata [m ²]	14.267,23
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,21
Superficie disperdente [m ²]	9.593,82

Tabella 165. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 14

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 166. suddivisione dell'area di edificio 14 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
39%	48%	1%	12%

* Sala riunioni, terrazzo, locale tecnico, ecc.

Edificio 14A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 167. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 14A

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	1.642,44
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.478,83
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 168. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 14A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 169. suddivisione dell'area di edificio 14A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
0%	2%	89%	10%

Edificio 14B

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 170. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 14B

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	575,59
Superficie netta riscaldata [m ²]	518,25
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 171. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 14B

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 172. suddivisione dell'area di edificio 14B in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
0%	57%	39%	4%

Edificio 15

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 173. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 15

Volumetria netta [m ³]	7.931,83
Volume lordo riscaldato [m ³]	7.931,83
Superficie netta [m ²]	3.840,63
Superficie netta riscaldata [m ²]	2.443,42
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,5
Superficie disperdente [m ²]	5.093,56

Tabella 174. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 15

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 175. suddivisione dell'area di edificio 15 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
6%	65%	0%	30%

*Locale tecnico, terrazzo, ecc.

Edificio 16

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 176. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 16

Volumetria netta [m ³]	3.749,15
Volume lordo riscaldato [m ³]	4.683,29
Superficie netta [m ²]	839,06
Superficie netta riscaldata [m ²]	824,31
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,44
Superficie disperdente [m ²]	2.076,46

Tabella 177. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 16

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 178. suddivisione dell'area di edificio 16 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*

0%	82%	0%	18%
----	-----	----	-----

* Archivio, spazio studio, ecc.

Edificio 18

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 179. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 18

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	181,63
Superficie netta riscaldata [m ²]	163,53
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 180. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 18

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 181. suddivisione dell'area di edificio 18 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	0%	0%	100%

* Archivio, depositi, ecc.

3.2.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 10 edifici.

Tabella 182. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Bonardi

Campus Bonardi	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	2.943.212	3.257.672	1.459.826
Superfici di riferimento [m ²]	47.430	40.956	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	62,05	79,54	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nel presente paragrafo.

Edificio 11

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso due scambiatori dell'edificio, collegati alla rete di TLR. Una certa parte del fabbisogno

energetico per il riscaldamento è fornito dalle pompe di calore ubicate all'interno dell'edificio, che convertono l'energia elettrica in calore. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso quattro gruppi frigoriferi, marca RC GRUP, CLIVET, GALLETTI, MONTAIR, oltre a un teleraffrescamento in comune con l'edificio 12, alimentato da un gruppo frigorifero marca RC GROUP.

Tabella 183. fabbisogni energetici, edificio 11

Edificio 11	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.477.575	Ripartizione:	92%	0%	8%
		Eff. Conv:	98%	336%	235%
		Quantità:	1.330.044,33	-	282.909,23
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	1.302.739	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	1.276.684,24	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	337.075	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	330.333,09
Totale Fabbisogno			1.330.044	1.276.684	613.242
Superfici di riferimento [m²]			14.485	11.738	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			91,82	108,76	-

Edificio 12

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un teleraffrescamento in comune con l'edificio 11, alimentato da un gruppo frigorifero marca RC GROUP.

Tabella 184. fabbisogni energetici, edificio 12

Edificio 12	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	87.833	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	86.075,91	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	353.226	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	346.161,54	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	130.536	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	127.924,89
Totale Fabbisogno			86.076	346.162	127.925
Superfici di riferimento [m²]			5.419	4.546	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			15,88	76,15	-

Edificio 13

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Nell'edificio non sono presenti impianti che forniscono l'energia per raffrescamento.

Tabella 185. fabbisogni energetici, edificio 13

Edificio 13	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	32.397	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	31.749,31	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	534.940	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	524.240,78	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			31.749	524.241	-
Superfici di riferimento [m²]			5.042	4.586	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			6,30	114,30	-

Edificio 14

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso tre gruppi frigoriferi, due marca CLIVET e uno CLIMAVENETA.

Tabella 186. fabbisogni energetici, edificio 14

Edificio 14	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	962.582	Ripartizione:	81%	0%	19%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	767.361,53	-	421.964,93
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	804.940	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	788.841,48	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			767.362	788.841	421.965
Superfici di riferimento [m²]			14.925	14.267	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			51,41	55,29	-

Edificio 14A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso uno scambiatore a servizio anche dell'edificio 16, collegato alla rete di TLR. Nell'edificio non sono presenti impianti che forniscono l'energia per raffrescamento.

Tabella 187. fabbisogni energetici, edificio 14A

Edificio 14A	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	208.645	Ripartizione: 100%	0%	0%
		Eff. Conv: 98%	0%	0%
		Quantità: 204.471,77	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione: 0%	100%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	0%
		Quantità: -	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	139.593	Ripartizione: 0%	100%	0%
		Eff. Conv: 0%	98%	0%
		Quantità: -	136.801,11	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione: 0%	0%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	98%
		Quantità: -	-	-
Totale Fabbisogno		204.472	136.801	-
Superfici di riferimento [m²]		1.642	1.479	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		124,49	92,51	-

Edificio 14B

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore situato nell'edificio 13, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero, marca MONTAIR.

Tabella 188. fabbisogni energetici, edificio 14B

Edificio 14B	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	37.121	Ripartizione: 100%	0%	0%
		Eff. Conv: 98%	0%	0%
		Quantità: 36.378,41	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione: 0%	100%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	0%
		Quantità: -	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione: 0%	100%	0%
		Eff. Conv: 0%	98%	0%
		Quantità: -	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione: 0%	0%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	98%
		Quantità: -	-	-
Totale Fabbisogno		36.378	-	-
Superfici di riferimento [m²]		576	518	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		63,20	0,00	-

Edificio 15

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero, marca CLIMAVENETA.

Tabella 189. fabbisogni energetici, edificio 15

Edificio 15	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]	
Energia Elettrica	507.257	Ripartizione:	85%	0%	15%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	420.125,76	-	184.609,66
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	172.032	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	168.591,65	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno		420.126	168.592	184.610	
Superfici di riferimento [m²]		3.841	2.443	-	
Totale Fabb. per metri quadri per anno		109,39	69,00	-	

Edificio 16

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso uno scambiatore a servizio anche dell'edificio 14A, collegato alla rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero, marca AERMEC.

Tabella 190. fabbisogni energetici, edificio 16

Edificio 16	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]	
Energia Elettrica	101.122	Ripartizione:	63%	0%	37%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	62.087,24	-	88.754,64
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno		62.087	-	88.755	
Superfici di riferimento [m²]		839	824	-	
Totale Fabb. per metri quadri per anno		74,00	0,00	-	

Edificio 18

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentata attraverso caldaie autonome a gas. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso Gruppo di Split Systems.

Tabella 191. fabbisogni energetici, edificio 18

Edificio 18	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]	
Energia Elettrica	11.886	<i>Ripartizione:</i>	64%	0%	36%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%	235%
		<i>Quantità:</i>	7.418,25	-	10.143,39
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	16.685	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	16.350,86	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	98%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Totale Fabbisogno		7.418	16.351	10.143	
Superfici di riferimento [m²]		182	164	-	
Totale Fabb. per metri quadri per anno		40,84	99,98	-	

3.3. Campus via Bassini

Il Campus Bassini è composto da 9 edifici più l'edificio della centrale termica del trigeneratore. Gli edifici 19, 19C, 20 e 21 sono alimentati tramite il POD e il PDR del Plesso Leonardo da Vinci per tutto il fabbisogno energetico degli edifici, mentre l'alimentazione degli edifici che sono dedicati al campo sportivo e bar, è fornita da un POD dedicato a questi edifici e un PDR dedicato a una centrale termica ubicata nella sottocentrale dell'edificio 36.

Come per i Campus Piazza Leonardo da Vinci 32 e via Bassini, il fabbisogno di energia termica degli edifici è principalmente fornito dall'unica rete di teleriscaldamento che copre quasi tutto il Plesso. Questa rete di teleriscaldamento è alimentata dal calore generato dal trigeneratore e da tre caldaie situate nella stessa centrale termica. Parte degli edifici sono dotati di impianti autonomi, che forniscono il fabbisogno di energia termica in inverno. Nel periodo estivo, il calore generato dal trigeneratore viene utilizzato per fornire il principale fabbisogno energetico di raffrescamento di tre edifici di Campus. Il parte restante di fabbisogno energetico di raffrescamento del Campus è fornito tramite gruppi frigoriferi ubicati nell'area di ciascun edificio.

3.3.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Via Bassini si trova nella parte centrale della zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. la figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso

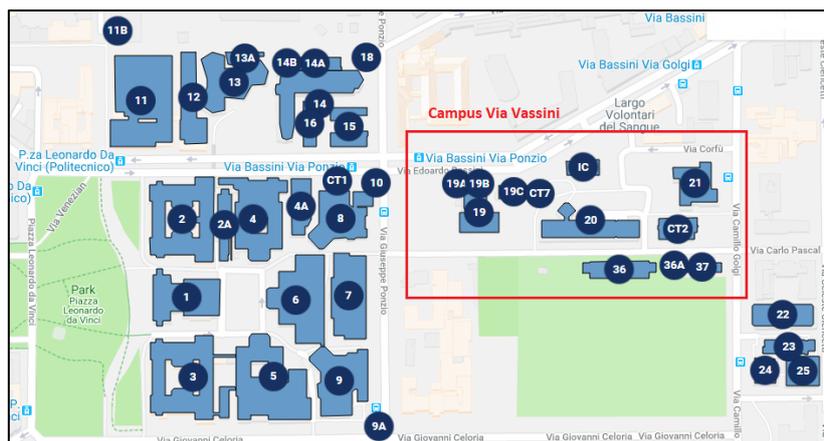


Figura 92. Campus Colombo 40 e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edificio sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 192. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Bassini

Volumetria netta [m ³]	69.029,96
Superficie netta [m ²]	21.773,07
Superficie netta riscaldata [m ²]	19.594,12
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	20.663,54

Tabella 193. suddivisione dell'area di Campus Via Bassini in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

* Archivio, biblioteca, ascensore, portineria, ecc.

Edificio 19

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 194. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 19

Volumetria netta [m ³]	6.893,82
Volume lordo riscaldata [m ³]	8.549,00
Superficie netta [m ²]	3438,59
Superficie netta riscaldata [m ²]	2180,14
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,36
Superficie disperdente [m ²]	583,61

Tabella 195. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 19

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 196. suddivisione dell'area di edificio 19 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
15%	56%	15%	14%

* Sala riunioni, locale tecnico, depositi, ecc.

Edificio 19A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 197. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 19°

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	105,83
Superficie netta riscaldata [m ²]	95,28
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 198. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 19A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 199. suddivisione dell'area di edificio 19A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
67%	0%	33%	0%

* ecc.

Edificio 19B

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 200. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 19B

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	132,49
Superficie netta riscaldata [m ²]	119,29
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 201. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 19B

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-

VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 202. suddivisione dell'area di edificio 19B in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	100%

* Depositi. Zona break, ecc.

Edificio 19C

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 203. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 19C

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	365,82
Superficie netta riscaldata [m ²]	329,38
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 204. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 19C

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 205. suddivisione dell'area di edificio 19C in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	0%	17%	83%

* Depositi, ecc.

Edificio 20

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 206. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 20

Volumetria netta [m ³]	29.455,37
Volume lordo riscaldato [m ³]	34.444,26
Superficie netta [m ²]	8144,08
Superficie netta riscaldata [m ²]	7321,35
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,28
Superficie disperdente [m ²]	9.593,98

Tabella 207. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 20

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-

Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 208. suddivisione dell'area di edificio 20 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
14%	58%	14%	14%

*Locale tecnico, terrazzo, sala riunioni, ecc.

Edificio 21

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 209. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 21

Volumetria netta [m ³]	32.680,77
Volume lordo riscaldato [m ³]	38.729,22
Superficie netta [m ²]	9.586,26
Superficie netta riscaldata [m ²]	95.48,67
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,21
Superficie disperdente [m ²]	7.965,01

Tabella 210. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 21

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 211. suddivisione dell'area di edificio 21 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
20%	59%	14%	7%

*Sala riunioni, locale tecnico, ecc.

3.3.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendete 9 edifici.

Tabella 212. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Bassini

Campus Bassini	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	2.126.777	1.812.329	1.312.782
Superfici di riferimento [m ²]	23.709	20.558	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	89,70	88,16	-

Edificio 19

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso uno scambiatore che alimenta anche l'edificio 19C, collegato a rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è principalmente fornito attraverso un refrigeratore ad assorbimento, collegato al tele raffrescamento in comune tra gli edifici didattici del Campus; l'assorbitore è alimentato dall'energia termica del trigeneratore.

Tabella 213. fabbisogni energetici, edificio 19

Edificio 19	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]	
Energia Elettrica	270.291	Ripartizione:	56%	0%	44%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	147.714,43	-	280.971,84
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	276.475	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	270.945,41	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	55.209	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	54.104,65
Totale Fabbisogno		147.714	270.945	335.076	
Superfici di riferimento [m²]		3.439	2.180	-	
Totale Fabb. per metri quadri per anno		42,96	124,28	-	

Edificio 19A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è principalmente fornito attraverso refrigeratore ad assorbimento, collegato a teleraffrescamento in comune tra edifici didattiche del Campus che è alimentato tramite parte termica di trigeneratore.

Tabella 214. fabbisogni energetici, edificio 19°

Edificio 19A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	16.102	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	15.780,42	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	12.084	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	11.842,32	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	2.413	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	98%
		<i>Quantità:</i>	-	-	2.364,77
Totale Fabbisogno			15.780	11.842	2.365
Superfici di riferimento [m²]			211	180	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			74,93	65,62	-

Edificio 19B

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito principalmente attraverso refrigeratore ad assorbimento, collegato a teleraffrescamento in comune tra edifici didattiche del Campus che è alimentato dall'energia termica di trigeneratore.

Tabella 215. fabbisogni energetici, edificio 19B

Edificio 19B	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	12.780	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	12.524,15	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	15.128	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	14.825,57	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	3.021	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	98%
		<i>Quantità:</i>	-	-	2.960,49
Totale Fabbisogno			12.524	14.826	2.960
Superfici di riferimento [m²]			132	119	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			94,53	124,28	-

Edificio 19C

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito principalmente attraverso un refrigeratore ad assorbimento, collegato al teleraffrescamento in comune tra gli edifici didattici del Campus; l'assorbitore è alimentato dall'energia termica del trigeneratore.

Tabella 216. fabbisogni energetici, edificio 19C

Edificio 19C	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	24.665	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	24.171,60	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	41.770	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	40.935,08	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	8.341	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	98%
		<i>Quantità:</i>	-	-	8.174,26
Totale Fabbisogno			24.172	40.935	8.174
Superfici di riferimento [m²]			366	329	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			66,08	124,28	-

Edificio 20

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato a rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è principalmente fornito attraverso refrigeratore ad assorbimento, collegato al teleraffrescamento in comune tra gli edifici didattici del Campus; l'assorbitore è alimentato dall'energia termica del trigeneratore.

Tabella 217. fabbisogni energetici, edificio 20

Edificio 20	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	954.135	<i>Ripartizione:</i>	89%	0%	11%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	235%
		<i>Quantità:</i>	831.066,38	-	249.354,90
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	592.753	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	580.897,55	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	185.402	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	98%
		<i>Quantità:</i>	-	-	181.694,33
Totale Fabbisogno			831.066	580.898	431.049
Superfici di riferimento [m²]			8.144	7.321	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			102,05	79,34	-

Edificio 21

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso il POD del trigeneratore. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso lo scambiatore dell'edificio, collegato a rete di TLR. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è principalmente fornito attraverso refrigeratore ad assorbimento, collegato al teleraffrescamento in comune tra gli edifici didattici del Campus; l'assorbitore è alimentato dall'energia termica del trigeneratore.

Tabella 218. fabbisogni energetici, edificio 21

Edificio 21	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	533.080	Ripartizione:	76%	0%	24%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	398.902,59	-	296.186,92
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	777.017	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	761.476,99	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	241.806	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	236.969,85
Totale Fabbisogno			398.903	761.477	533.157
Superfici di riferimento [m²]			9.586	9.549	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			41,61	79,75	-

Edificio 36

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un POD dedicato ai tre edifici 36, 36A e 37. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso una centrale termica ubicata all'interno dell'edificio e dotata di due caldaie.

Tabella 219. fabbisogni energetici, edificio 36

Edificio 36	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	90.577	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	88.765,02	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	134.088	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	98%	0%
		Quantità:	-	131.406,25	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	98%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			88.765	131.406	-
Superfici di riferimento [m²]			735	598	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			120,78	219,90	-

Edificio 36A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un POD dedicato ai tre edifici 36,36A e 37.

Tabella 220. fabbisogni energetici, edificio 36A

Edificio 36A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	4.588	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	4.496,53	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	98%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Totale Fabbisogno			4.497	-	-
Superfici di riferimento [m²]			37	34	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			120,78	0,00	-

Edificio 37

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un POD dedicato ai tre edifici 36, 36A e 37.

Tabella 221. fabbisogni energetici, edificio 37

Edificio 37	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	20.139	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	19.736,16	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	98%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Totale Fabbisogno			19.736	-	-
Superfici di riferimento [m²]			163	133	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			120,78	0,00	-

3.4. Campus Via Golgi 40

Il Campus di Via Golgi 40 è composto da 4 edifici. La fornitura elettrica è coperta da un unico POD, mentre la fornitura di gas avviene tramite tre PDR, che alimentano tre differenti centrali termiche e una caldaia autonoma al servizio di tre edifici. Il fabbisogno di energia termica di un edificio è fornito da una pompa di calore.

3.4.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus via Golgi 40, si trova nella parte orientale di zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.

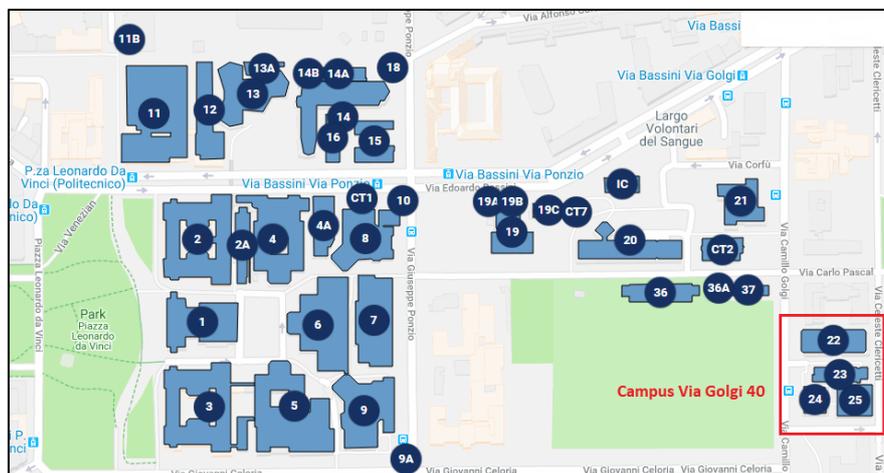


Figura 93. Campus Via Golgi 40 e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 222. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Golgi 40

Volumetria netta [m ³]	33.648,57
Superficie netta [m ²]	13.727,44
Superficie netta riscaldata [m ²]	9.723,05
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	13.859,00

Tabella 223. suddivisione dell'area di Campus Via Golgi 40 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
34%	41%	10%	15%

* Archivio, locale tecnico, ecc.

Edificio 22

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 224. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 22

Volumetria netta [m ³]	13.893,83
Volume lordo riscaldata [m ³]	19.126,54
Superficie netta [m ²]	5670,78
Superficie netta riscaldata [m ²]	4210,25
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,30
Superficie disperdente [m ²]	5.670,27

Tabella 225. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 22

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 226. suddivisione dell'area di edificio 22 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	76%	2%	21%

*Archivio, locale tecnico, ecc.

Edificio 23

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 227. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 23

Volumetria netta [m ³]	2.959,18
Volume lordo riscaldato [m ³]	3.332,32
Superficie netta [m ²]	1.782,18
Superficie netta riscaldata [m ²]	489,12
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,53
Superficie disperdente [m ²]	1.782,18

Tabella 228. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 23

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 229. suddivisione dell'area di edificio 23 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
89%	0%	0%	11%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio 24

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 230. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 23

Volumetria netta [m ³]	4.965,81
Volume lordo riscaldato [m ³]	6.290,05
Superficie netta [m ²]	2.323,97
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.643,75
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,37

Superficie disperdente [m ²]	2.457,07
--	----------

Tabella 231. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 23

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 232. suddivisione dell'area di edificio 24 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
15%	34%	43%	8%

* Locale tecnico, zona break, ecc.

Edificio 25

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 233. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 25

Volumetria netta [m ³]	11.829,75
Volume lordo riscaldato [m ³]	15.467,93
Superficie netta [m ²]	3.950,51
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.379,93
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,26
Superficie disperdente [m ²]	3.950,36

Tabella 234. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 25

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 235. suddivisione dell'area di edificio 26 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
91%	6%	0%	3%

* Portineria, locale tecnico, ecc.

3.4.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 4 edifici.

Tabella 236. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Golgi 40

Campus Golgi 40	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	1.187.006	562.554	115.728
Superfici di riferimento [m ²]	13.727	10.723	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	86,47	52,46	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nel presente paragrafo.

Edificio 22

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD di Campus comune agli altri tre edifici. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso una centrale termica (CT5) con due caldaie, marca Baltur modello TECHNOX 3 TS/Y 300. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero, marca TRANE modello RTAD 165.

Tabella 237. fabbisogni energetici, edificio 22

Edificio 22	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	553.386	<i>Ripartizione:</i>	95%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%
		<i>Quantità:</i>	516.952,90	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	285.400	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	273.984,06
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-
Totale Fabbisogno		516.953	273.984	60.825
Superfici di riferimento [m²]		5.671	4.210	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		91,16	65,08	-

Edificio 23

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD di Campus comune agli altri tre edifici. La climatizzazione estate/inverno è ottenuta tramite quattro unità monoblocco Clivet in pompa di calore.

Tabella 238. fabbisogni energetici, edificio 23

Edificio 23	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	173.915	Ripartizione:	89%	7%	4%
		Eff. Conv:	98%	336%	235%
		Quantità:	151.499,80	42.434,91	15.730,62
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			151.500	42.435	15.731
Superfici di riferimento [m²]			1.782	1.489	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			85,01	28,50	-

Edificio 24

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD di Campus comune agli altri tre edifici. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso una centrale termica (CT3) con una caldaia a metano. Una certa parte del fabbisogno energetico per il riscaldamento è fornito dalle pompe di calore situate all'interno dell'edificio, che convertono l'energia elettrica in calore. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso un gruppo frigorifero marca RC GROUP modello 340.

Tabella 239. fabbisogni energetici, edificio 24

Edificio 24	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	226.786	Ripartizione:	80%	13%	7%
		Eff. Conv:	98%	336%	235%
		Quantità:	178.064,10	99.014,78	36.740,87
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	4.462	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	4.283,73	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			178.064	103.299	36.741
Superfici di riferimento [m²]			2.324	1.644	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			76,62	62,84	-

Edificio 25

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD di Campus comune agli altri tre edifici. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso una centrale termica (CT3) con due caldaie marca Lamborghini modello NOVAPREX NP 250. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero, marca CLIVET modello WSAT 2230.

Tabella 240. fabbisogni energetici, edificio 25

Edificio 25	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]	
Energia Elettrica	385.513	<i>Ripartizione:</i>	90%	10%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	336%	235%
		<i>Quantità:</i>	340.489,50	124.452,61	2.431,77
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	19.149	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	18.383,44	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Totale Fabbisogno		340.490	142.836	2.432	
Superfici di riferimento [m²]		3.951	3.380	-	
Totale Fabb. per metri quadri per anno		86,19	42,26	-	

3.5. Campus Via Golgi 20

Il Campus è composto da due edifici. La fornitura elettrica è coperta da due POD, uno per ogni edificio. La fornitura di gas naturale è coperta da tre PDR, uno dedicato all'edificio 27 e due all'edificio 26. si presume che uno di essi sia dedicato alla locale mensa per usi non di riscaldamento, quindi non entrerà nel conteggio del fabbisogno energetico per il riscaldamento.

3.5.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus via Golgi 20 si trova nella parte sud-orientale di zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.

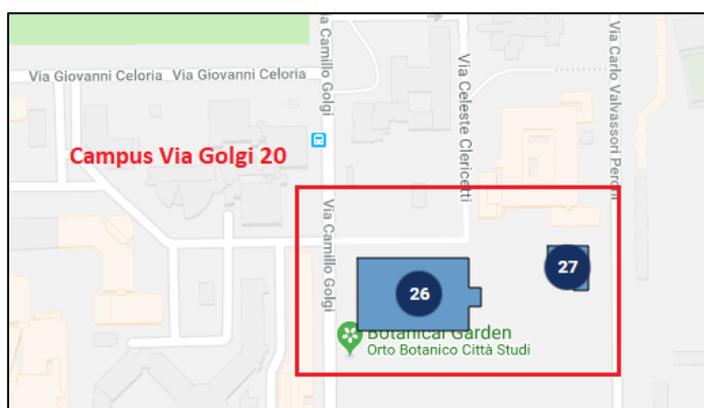


Figura 94. Campus Golgi 20 e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 241. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Golgi 20

Volumetria netta [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	9.427,23
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.940,38
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	8.238,44

Tabella 242. suddivisione dell'area di Campus Via Golgi 20 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
43%	0%	0%	56%

* Spazi in usi terzi, terrazzo, locale tecnico, ecc.

Edificio 26

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche caratteristiche degli impianti sono riassunti come nelle seguenti tabelle.

Tabella 243. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 26

Volumetria complessiva [m ³]	15.967,94
Volume lordo riscaldato [m ³]	18.951,71
Superficie netta [m ²]	9.137,37
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.699,72

Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,43
Superficie disperdente [m ²]	8.238,52

Tabella 244. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 26

Climatizzazione	<p>Il circuito finale è a portata indipendente, infatti è presente un collettore verticale a cui si collega un secondo collettore orizzontale da cui pescano 3 coppie di pompe in parallelo adibite alla distribuzione del fluido termovettore rispettivamente a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radiatori: pompe SALMSON SCX 65-90N da 1450 We, precedute da valvola a 3 vie; • UTA: pompe SALMSON SCX 80-50N da 1590 We; • Bollitore ACS: pompe SALMSON SCX 50-50N da 610 We. <p>Per quanto riguarda l'acqua calda sanitaria è presente un bollitore JUMBO 1000 con circuito di ricircolo dotato di pompe gemellari DAB D56/250.40T da 291 We.</p> <p>Nel seminterrato sono installate n°8 UTA adibite alla climatizzazione rispettivamente di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sala di consumo lato Golgi (portata = 14.976 m³/h, Pel = 5.5 kWe, completa di inverter ventilatori) • Bar (portata = 13.000 m³/h, Pel = 5.5 kWe, completa di inverter ventilatori) • Cucina (portata = 15.480 m³/h, Pel = 5.5 kWe, completa di inverter ventilatori) • Pizzeria (portata = 13.000 m³/h, Pel = 5.5 kWe, completa di inverter ventilatori) • Sala di consumo lato giardino (portata = 14.976 m³/h, Pel = 5.5 kWe, completa di inverter ventilatori) • Aule est-ovest piano primo (portata = 8781 m³/h, Pel = 5.5 kWe, completa di inverter ventilatori e recuperatore) • Aule piano terra (2 UTA portata = 1000 m³/h cad., Pel = 588 We, complete di recuperatore) <p>I terminali ambiente sono costituiti da radiatori, ubicati nel piano primo e nei servizi del piano terra, e impianto a tutt'aria distribuito per l'intera dell'edificio. È presente una caldaia a vapore con funzione di umidificazione delle UTA mai entrata in funzione. Attualmente si sta procedendo alla sua dismissione.</p>
Centrale termica e frigorifera	CT con due caldaie a gas, con bruciatore ad aria soffiata.
Energia elettrica	Singolo POD dedicato all'edificio collegato a rete MT esterna
Impianto energia rinnovabile	Assente
Impianto di illuminazione	Prevalentemente costituito da neon all'interno dei laboratori e degli uffici. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.

Tabella 245. suddivisione dell'area di edificio 26 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
44%	0%	0%	55%

* Spazi in usi terzi, terrazzo, locale tecnico, ecc.

Edificio 27

I parametri geometrici e caratteristiche edificio come anche caratteristiche degli impianti potrebbero essere riassunto come seguente tabelle.

Tabella 246. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 27

Volumetria netta [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	289,85
Superficie netta riscaldata [m ²]	240,66
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 247. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 27

Climatizzazione	Ventilconvettori, radiatori in zone cioco e servizi igienici.
------------------------	---

Centrale termica e frigorifera	<i>CT con una caldaia insieme ad un impianto solare di produzione acqua calda e un gruppo frigo marca SORTECH</i>
Energia elettrica	<i>POD dedicato dell'edificio collegato a rete BT.</i>
Impianto energia rinnovabile	<i>Pannelli solari per produzione l'acqua calda sanitaria e ad integrazione invernale per riscaldamento e un sistema Solar Cooling per il raffrescamento estivo dalla potenzialità di 8,5 kWf a cui sono connessi ventilconvettori per la stagione estiva. Tale apparecchiatura risulta al momento del rilievo non funzionante.</i>
Impianto di illuminazione	<i>L'impianto interro di illuminazione è costituito per la totalità dei casi da neon. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti ad eccezione dei locali servizi igienici dove sono presenti rilevatori di presenza.</i>

Tabella 248. suddivisione dell'area di edificio 27 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	0%	0%	100%

*Spazi in usi terzi, ecc.

3.5.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 2 edifici.

Tabella 249. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Golgi 20

Campus Golgi 20	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh_e]	Fabbisogno Energia Termica [kWh_{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh_{fr}]
Totale Campus	441.429	481.023	152.212
Superfici di riferimento [m ²]	9.427	3.940	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	46,82	122,08	-

Va notato che, per l'edificio 27, i dati relativi al fabbisogno energetico per il raffrescamento non erano rilevabili, e si presume che il fabbisogno di energia frigorifera sia fornito solo da un sistema solar cooling. Pertanto in questa tabella viene considerato solo il fabbisogno energetico per il raffrescamento dell'edificio 26. Il fabbisogno energetico per il raffreddamento dell'edificio 27 si fonde nel fabbisogno di energia elettrica.

Edificio 26

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD dedicato all'edificio. L'acqua calda per il riscaldamento è prodotta da una centrale termica con due caldaie a metano, con bruciatore ad aria soffiata, Hoval Uno 3. L'acqua refrigerata per il raffrescamento è prodotta da un gruppo frigorifero marca MTA Galaxy tech modello GLT 135/SSN.

Tabella 250. fabbisogni energetici, edificio 26

Edificio 26	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	494.864	Ripartizione:	87%	0%	13%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	421.491,27	-	152.212,32
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	525.367	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	504.351,94	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			421.491	504.352	152.212
Superfici di riferimento [m²]			9.137	3.700	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			46,13	136,32	-

Edificio 27

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD dedicato all'edificio. L'acqua calda per il riscaldamento è prodotta nel locale adibito a centrale termica posto nella parte sud dell'edificio tramite una caldaia marca Junkers. Una parte di fornitura di energia termica è realizzata da un impianto solare per la produzione dell'acqua calda sanitaria con integrazione invernale per il riscaldamento. Si nota che tabella di fabbisogno energetico dell'edificio prende in considerazione solo il fabbisogno di energia termica fornita dal gas naturale. Per il raffrescamento estivo, è presente un sistema solar cooling.

Tabella 251. fabbisogni energetici, edificio 27

Edificio 27	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	20.345	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	19.937,84	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	27.498	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	26.398,12	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			19.938	26.398	-
Superfici di riferimento [m²]			290	241	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			68,79	109,69	-

3.6. Campus Via Mancinelli

Il Campus è composto da 1 complesso edilizio, considerato come una unità singola su Polimaps (<https://maps.polimi.it>). La fornitura elettrica e di gas naturale sono coperte da un unico POD e due PDR dedicati all'edificio.

3.6.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus via Mancinelli si trova nella zona nord-orientale della Città di Milano. la figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.

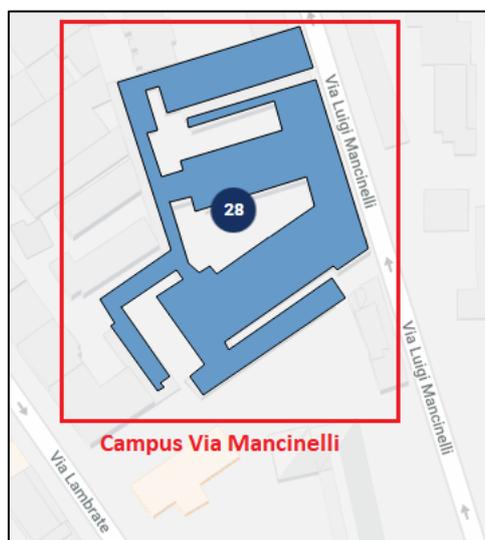


Figura 95. Campus Via Mancinelli e l'edificio componente

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 252. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Mancinelli

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	17.051,96
Superficie netta riscaldata [m ²]	15.353,42
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 253. Parametri e caratteristiche degli impianti – Campus Via Mancinelli

Climatizzazione	<p>ED1: L'edificio è riscaldato in inverno e raffrescato d'estate mediante ventilconvettori. Il fluido termovettore caldo proviene dalla centrale termica principale, mentre quello freddo viene prodotto dal gruppo frigorifero dalla potenzialità di 150 kWf posto in copertura.</p> <p>ED2: Il laboratorio studenti risulta riscaldato in inverno e solo ventilato con aria esterna di rinnovo in estate. Il riscaldamento viene fatto mediante n°2 UTA poste al di sopra della copertura dei laboratori, ciascuna dalla portata aria di 6.000 mc/h. L'impianto di ventilazione è del tipo a tutt'aria senza ricircolo e la ripresa dell'aria immessa con le UTA è demandata alle cappe aspiranti dei laboratori. Nell'edificio sono anche presenti n°2 torrini di aspirazione dei bagni.</p> <p>ED3: L'edificio adibito a aule risulta solamente riscaldato mediante una unità di trattamento aria dalla portata aria di 9.000 mc/h posta nel controsoffitto del corridoio delle aule e alimentata mediante fluido termovettore caldo proveniente dalla sottocentrale termica posta nell'Ed.7. L'impianto è a tutt'aria esterna. Degli orologi permettono l'accensione e lo spegnimento dell'UTA secondo orari prestabiliti.</p> <p>ED5: L'edificio risulta costituito da una serie di laboratori di chimica presenti in tutti i piani e da locali adibiti ad uffici. I laboratori del piano terra sono climatizzati dei radiatori, mentre una unità di trattamento aria dalla portata di 48.000 mc/h serve gli</p>
------------------------	---

	<p>altri laboratori ai quattro piani e l'aspirazione è demandata alle cappe collegate ai ventilatori posti in copertura. L'unità di trattamento aria per la climatizzazione estiva è dotata di una batteria di scambio termico alimentata dall'aula gelida prodotta da un gruppo frigorifero da 257kWf posto in copertura dell'Ed.1. Inoltre il gruppo di n°2 caldaie a condensazione presenti in copertura effettua il preriscaldamento dell'aria di rinnovo aspirata dall'UTA sopra citata che è sempre in funzione notte e giorno, festivi compresi durante la stagione invernale, onde evitare di aspirare aria troppo fredda immessa nei laboratori durante i periodi più freddi dell'anno. Nell'intero edificio il fluido termovettore caldo è distribuito negli ambienti mediante fan-coils e radiatori muniti di valvole termostatiche.</p> <p>ED7: Il laboratorio fluoro risulta essere climatizzato sia nel periodo estivo che nel periodo invernale mediante apposita unità di trattamento aria posta sulla copertura dell'edificio servita dalla centrale termica principale. L'UTA ha portata nominale di 6.700 mc/h ed è dotata di recuperatore di calore a pacco alettato a flussi incrociati. Durante la stagione estiva l'apparecchio è alimentato mediante un gruppo frigorifero di marca Blue Box tipo ZETA/ST2PS/SLN/DS 6.2 con refrigerante R407c potenza frigorifera pari a 60,4kWf. Durante la stagione invernale, però, esiste la possibilità di escludere il gruppo frigorifero e alimentare la batteria calda mediante gruppo pompe posto in centrale termica. Il gruppo frigo e L'UTA sono posizionati sul tetto del locale centrale termica.</p> <p>ED8: L'edificio risulta solamente riscaldato in inverno. Il fluido termovettore è acqua primaria prodotta da una UTA posta in apposito locale termico situato tra l'Ed.1 e l'Ed.8. L'unità di trattamento aria possiede solo una batteria calda alimentata da fluido termovettore caldo proveniente dalla sottocentrale termica presente nel seminterrato dell'Ed.1.</p> <p>ED11: L'edificio, adibito ad officine e laboratori, risulta essere riscaldato mediante una rete di distribuzione del fluido termovettore caldo alimentante aerotermini di marca Sabiana di tipo a parete. Il fluido termovettore caldo è proveniente dalla sottocentrale posta nel seminterrato dell'Ed.7. Un gruppo frigorifero ad espansione diretta di potenzialità frigorifera pari a 15 kWf è posto a servizio del raffrescamento della cabina elettrica.</p>
Centrale termica e frigorifera	Attraverso n°2 CT con n°4 caldaie e n°3 Gruppi Frigoriferi
Energia elettrica	Singolo POD di Campus collegato a rete MT esterna
Impianto energia rinnovabile	Assente
Impianto di illuminazione	Prevalentemente costituito da lampade fluorescenti e neon all'interno dei laboratori e degli uffici. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.

Tabella 254. suddivisione dell'area di Campus Via Mancinelli in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
6%	33%	49%	12%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio 28

Dato che il Campus è costituito da un unico edificio, si assumono i valori di cui alle tabelle precedenti, senza duplicarli.

3.6.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 1 edificio.

Tabella 255. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Mancinelli

Campus Mancinelli	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	1.768.102	867.124	148.410
Superfici di riferimento [m ²]	17.052	15.353	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	103,69	56,48	-

Edificio 28

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD. Due PDR forniscono il gas necessario per l'acqua calda per il riscaldamento che è prodotta dalla due centrali termiche, una principale con tre caldaie di metano marca SEVESO STQ/AR 1000, e un'altra posta in copertura all'Edificio, con due caldaie marca ECOFAM che ha la funzione di effettuare pre riscaldamento. L'acqua refrigerata per il raffrescamento è prodotta da quattro gruppi frigoriferi marca CLIVET, RC GROUP, BLUEBOX e CLIMAVENETA.

Tabella 256. fabbisogni energetici, edificio 28

Edificio 28	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.867.339	Ripartizione: 97%	0%	3%
		Eff. Conv: 98%	0%	235%
		Quantità: 1.768.102,21	-	148.410,15
Gas Naturale	-	Ripartizione: 0%	0%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	0%
		Quantità: -	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	903.255	Ripartizione: 0%	100%	0%
		Eff. Conv: 0%	96%	0%
		Quantità: -	867.124,39	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione: 0%	0%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	0%
		Quantità: -	-	-
Totale Fabbisogno		1.768.102	867.124	148.410
Superfici di riferimento [m²]		17.052	15.353	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		103,69	56,48	-

3.7. Campus Piazza Leonardo da Vinci 26

Il Campus, che fa parte del Plesso Leonardo26 - Colombo 81, è composto da solo 1 edificio. La fornitura elettrica avviene per la Pompa di calore tramite il POD dell'edificio 30, mentre per tutti gli altri usi è coperta da un POD dedicato all'edificio.

3.7.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Piazza Leonardo da Vinci 26 è geograficamente situato nella parte meridionale di piazza Leonardo da Vinci, nella zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.



Figura 96. Campus Piazza Leonardo da Vinci 26 e l'edificio componente

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 257. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Piazza Leonardo da Vinci 26

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	1.917,78
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.559,28
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 258. Parametri e caratteristiche degli impianti – Campus Piazza Leonardo da Vinci 26

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 259. suddivisione dell'area di Campus Piazza Leonardo da Vinci 26 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	88%	3%	8%

*Locale tecnico, sala riunioni, ecc.

Edificio 29

Dato che il Campus è costituito da un unico edificio, si assumono i valori di cui alle tabelle precedenti, senza duplicarli.

3.7.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 1 edificio.

Tabella 260. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Piazza Leonardo da Vinci 26

Campus Leonardo 26	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	161.258	67.167	58.512
Superfici di riferimento [m ²]	1.918	1.559	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	84,09	43,08	-

Edificio 29

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD, ad esclusione della pompa di calore che è alimentata dal POD dell'edificio 30. L'acqua calda per il riscaldamento è prodotta dalla centrale termica condotta dal gestore calore dell'edificio, quindi non di competenza del Politecnico. Si precisa che al momento della redazione della presente relazione non erano disponibili informazioni relative al consumo di energia termica. Una certa parte del fabbisogno energetico per il riscaldamento è fornito dalle pompe di calore situate all'interno dell'edificio, che convertono l'energia elettrica in calore. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso un gruppo frigorifero marca TRANE, e una pompa di calore marca AERMEC con funzionamento durante la stagione estiva.

Tabella 261. fabbisogni energetici, edificio 29

Edificio 29	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	209.437	79%	10%	12%
		98%	336%	235%
		161.257,69	67.167,18	58.511,61
Gas Naturale	-	0%	100%	0%
		0%	0%	0%
		-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	0%	100%	0%
		0%	96%	0%
		-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	0%	0%	0%
		0%	0%	96%
		-	-	-
Totale Fabbisogno		161.258	67.167	58.512
Superfici di riferimento [m²]		1.918	1.559	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		84,09	43,08	-

3.8. Campus Via Colombo 81

Il Campus, che fa parte del Plesso Leonardo 26 – Colombo 81, è composto da solo 1 edificio; in realtà solo una porzione dell'edificio è occupata dal Politecnico, il piano seminterrato e rialzato del corpo esposto a sud. Le forniture elettrica e di gas naturale sono coperte da un unico POD ed un unico PDR. Il sistema di raffrescamento dell'edificio è costituito da un refrigeratore ad assorbimento con recupero di calore; risulta a consumo di gas nei mesi estivi nella stessa misura di mesi invernale.

3.8.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus via Colombo 81 è geograficamente situato nella parte meridionale di piazza Leonardo da Vinci, nella zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.



Figura 97. Campus Colombo 81 e l'edificio componente

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle. Va notato che la porzione ad utenza del Politecnico di Milano è relativa solo al piano seminterrato e rialzato del corpo esposto a sud dell'edificio 30.

Tabella 262. Parametri geometrici e caratteristiche Campus colombo 81

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	11.002,00
Superficie netta [m ²]	1.898,92
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.763,66
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0.27
Superficie disperdente [m ²]	2.944,26

Tabella 263. Parametri e caratteristiche degli impianti – Campus Via Colombo 81

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 264. suddivisione dell'area di Campus Via Colombo 81 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
------	---------	------------	----------

13%	23%	51%	13%
-----	-----	-----	-----

*Portineria, locale tecnico, ecc.

Edificio 30

Dato che il Campus è costituito da un unico edificio, si assumono i valori di cui alle tabelle precedenti, senza duplicarli.

3.8.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 1 edificio.

Tabella 265. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus via colombo 81

Campus Colombo 81	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	491.303	310.858	432.282
Superfici di riferimento [m ²]	3.221	2.994	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	152,51	103,83	-

Edificio 30

La tabella seguente mostra i valori del fabbisogno energetico convertiti dai valori dei vettori energetici.

Tabella 266. fabbisogni energetici, edificio 30

Edificio 30	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	685.280	Ripartizione: 73%	0%	27%
		Eff. Conv: 98%	0%	235%
		Quantità: 491.303,41	-	432.281,81
Gas Naturale	-	Ripartizione: 0%	100%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	0%
		Quantità: -	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	323.811	Ripartizione: 0%	100%	0%
		Eff. Conv: 0%	96%	0%
		Quantità: -	310.858,27	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione: 0%	0%	0%
		Eff. Conv: 0%	0%	96%
		Quantità: -	-	-
Totale Fabbisogno		491.303	310.858	432.282
Superfici di riferimento [m²]		3.221	2.994	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		152,51	103,83	-

3.9. Campus Via Colombo 40

Il Campus di Via Colombo 40 è composto da 5 edifici. La fornitura elettrica è coperta da un unico POD, mentre la fornitura di gas avviene tramite due PDR, che alimentano due differenti centrali termiche.

3.9.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus via Colombo 40 si trova nella parte meridionale della zona Città Studi, che fa parte della zona nord-orientale della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.



Figura 98. Campus Colombo 40 e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 267. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Colombo 40

Volumetria netta [m ³]	19.990,00
Superficie netta [m ²]	4.318,82
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.629,43
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 268. suddivisione dell'area di Campus Via Colombo 40 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
12%	50%	15%	23%

* Archivio, depositi, ecc.

Edificio 32.1

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 269. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 32.1

Volumetria netta [m ³]	11.396
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	2.292,93
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.864,32
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,37
Superficie disperdente [m ²]	528

Tabella 270. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 32.1

Climatizzazione	Con mobiletti ventilconvettori. Al piano seminterrato deposito libri con sala consultazione impianto a radiatori combinato con impianto di termoventilazione e estrazione che garantisce i ricambi d'aria con UTA portata aria 2.500 m ³ /h composta da: presa aria esterna; sezione filtri; batteria riscaldamento; ventilatore mandata con inverter; cassonetto di espulsione con portata aria di 2.300 m ³ /h.
Centrale termica e frigorifera	Attraverso una CT con due caldaie e un GF in comune di ED 32.1 e 32.2
Energia elettrica	Singolo POD di Campus collegato a rete MT esterna
Impianto energia rinnovabile	Assente
Impianto di illuminazione	Prevalentemente lampade Neon all'interno dei Lab e edifici, senza impianti centralizzati di controllo

Tabella 271. suddivisione dell'area di edificio 32.1 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	64%	0%	36%

*Archivio, Depositi, ecc.

Edificio 32.2

I parametri geometrici e caratteristiche edificio come anche caratteristiche degli impianti potrebbero essere riassunto come seguente tabelle.

Tabella 272. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 32.2

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	1.062
Superficie netta riscaldata [m ²]	956
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 273. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 32.2

Climatizzazione	Con mobiletti ventilconvettori. Nei servizi igienici sono presenti radiatori ed espulsori aria, mentre la produzione dell'acqua calda sanitaria viene effettuata tramite bollitori elettrici posti in corrispondenza dei servizi igienici.
Centrale termica e frigorifera	Attraverso CT1 con due caldaie e un GF in comune di ED 32.1 e 32.2
Energia elettrica	POD rete MT esterna
Impianto energia rinnovabile	Assente
Impianto di illuminazione	Prevalentemente lampade Neon

Tabella 274. suddivisione dell'area di edificio 32.2 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	53%	44%	3%

*Depositi, ascensore, spazio studio, ecc.

Edificio 32.3

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 275. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 32.3

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	607,24
Superficie netta riscaldata [m ²]	504,37

Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0.57
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 276. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 32.3

Climatizzazione	<i>Climatizzazione invernale-estiva con impianto misto aria primaria con ventilconvettori. I locali laboratori con UTA al piano seminterrato portata aria di 5.000 m³/h composta da: ventilatore di ripresa; camera miscela; sezione filtri; batteria preriscaldamento/raffreddamento; batteria postriscaldamento; umidificazione a pacco con acqua a perdere; ventilatore di mandata. I locali aule al piano rialzato con UTA portata aria 2.600 m³/h composta da: presa aria esterna; sezione filtri; batteria preriscaldamento/raffreddamento; batteria postriscaldamento; umidificazione a pacco con acqua a perdere; ventilatore di mandata. Servizi igienici con radiatori e espulsori aria. La produzione dell'acqua calda sanitaria viene effettuata tramite bollitori elettrici.</i>
Centrale termica e frigorifera	<i>Attraverso CT2 con due caldaie e un GF in comune tra ED 32.3, 4 e 5</i>
Energia elettrica	<i>Singolo POD di Campus collegato a rete MT esterna</i>
Impianto energia rinnovabile	<i>Assente</i>
Impianto di illuminazione	<i>Prevalentemente costituito da neon all'interno delle aule. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.</i>

Tabella 277. suddivisione dell'area di edificio 32.3 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
76%	22%	0%	2%

* Sala riunioni, ecc.

Edificio 32.4

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 278. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 32.4

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	188,38
Superficie netta riscaldata [m ²]	153,11
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0.57
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 279. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 32.4

Climatizzazione	<i>Aula didattica: riscaldamento-raffrescamento con mobiletti ventilconvettori a due tubi. La produzione dell'acqua calda sanitaria viene effettuata tramite bollitori elettrici.</i>
Centrale termica e frigorifera	<i>Attraverso CT2 con due caldaie e un GF in comune tra ED 32.3, 32.4 e 32.5</i>
Energia elettrica	<i>Singolo POD di Campus collegato a rete MT esterna</i>
Impianto energia rinnovabile	<i>Assente</i>
Impianto di illuminazione	<i>prevalentemente sostituito da neon all'interno degli uffici. Non sono stati rilevati impianti centralizzati di controllo del grado di illuminamento e della presenza di utenti.</i>

Tabella 280. suddivisione dell'area di edificio 32.4 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	40%	0%	60%

* Terrazzo, ecc.

Edificio 32.5

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 281. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 32.5

Volumetria complessiva [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	169
Superficie netta riscaldata [m ²]	152
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0.57
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 282. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 32.5

Climatizzazione	Deposito libri: riscaldato completamente con radiatori in ghisa. La produzione dell'acqua calda sanitaria viene effettuata tramite bollitori elettrici.
Centrale termica e frigorifera	Attraverso CT2 con due caldaie e un GF in comune tra ED 32.3, 32.4 e 32.5
Energia elettrica	Singolo POD di Campus collegato a rete MT esterna
Impianto energia rinnovabile	Assente
Impianto di illuminazione	-

Tabella 283. suddivisione dell'area di edificio 32.5 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	0%	89%	11%

*Depositi libri, zona break, ecc.

3.9.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 5 edifici.

Tabella 284. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus via colombo 40

Campus Colombo 40	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	282.304	250.092	225.828
Superfici di riferimento [m ²]	4.319	3.629	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	65,37	68,91	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nella presente sezione.

Edificio 32.1

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i cinque edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso una centrale termica con due caldaie in comune con l'edificio 32.2. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso teleraffrescamento dotato di un gruppo frigorifero marca CLIMAT, comune tra gli edifici 32.1 e 32.2.

Tabella 285. fabbisogni energetici, edificio 32.1

Edificio 32.1	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	152.940	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	149.881,13	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	126.596	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	121.531,76	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	113.481	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	108.942,00
Totale Fabbisogno			149.881	121.532	108.942
Superfici di riferimento [m²]			2.293	1.864	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			65,37	65,19	-

Edificio 32.2

Il fabbisogno energetico di questo edificio è fornito dagli stessi impianti dell'edificio 32.1. Pertanto, i valori in tabella sono calcolati in base alle superfici di edificio.

Tabella 286. fabbisogni energetici, edificio 32.2

Edificio 32.2	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	70.803	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	69.387,39	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	70%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	64.902	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	62.305,49	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	58.178	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	55.851,12
Totale Fabbisogno			69.387	62.305	55.851
Superfici di riferimento [m²]			1.062	956	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			65,37	65,19	-

Edificio 32.3

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i cinque edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso una centrale termica con tre caldaie che servono anche gli edifici 32.4 e 32.5. Il fabbisogno energetico per il raffreddamento è fornito attraverso teleraffrescamento dotato di un gruppo frigorifero marca SEVESO, comune tra edifici 32.3, 32.4 e 32.5.

Tabella 287. fabbisogni energetici, edificio 32.3

Edificio 32.3	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	40.511	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	39.700,74	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	70%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	43.004	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	41.284,05	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	39.616	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	38.031,42
Totale Fabbisogno			39.701	41.284	38.031
Superfici di riferimento [m²]			607	504	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			65,37	81,86	-

Edificio 32.4

Il fabbisogno energetico di questo edificio è fornito dagli stessi impianti dell'edificio 32.3. Pertanto, i valori in tabella sono calcolati in base alle superfici di edificio.

Tabella 288. fabbisogni energetici, edificio 32.4

Edificio 32.4	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	12.532	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	12.280,98	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	70%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	13.027	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	12.505,44	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	12.000	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	11.520,18
Totale Fabbisogno			12.281	12.505	11.520
Superfici di riferimento [m²]			188	153	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			65,37	81,86	-

Edificio 32.5

Il fabbisogno energetico di questo edificio è fornito dagli stessi impianti dell'edificio 32.1. Pertanto, i valori in tabella sono calcolati in base alle superfici di edificio.

Tabella 289. fabbisogni energetici, edificio 32.5

Edificio 32.5	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	11.280	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	11.054,06	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	12.984	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	12.464,96	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	11.961	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	11.482,89
Totale Fabbisogno			11.054	12.465	11.483
Superfici di riferimento [m²]			169	152	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			65,37	81,86	-

3.10. Campus Via Candiani

Il Campus è composto da 7 edifici. La fornitura di energia elettrica e gas naturale sono coperte da 3 POD e 4 PDR attivi che alimentano tutti gli edifici del Campus.

3.10.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Via Candiani si trova nella parte orientale di distretto Bovisa, che fa parte della zona nord-ovest della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.

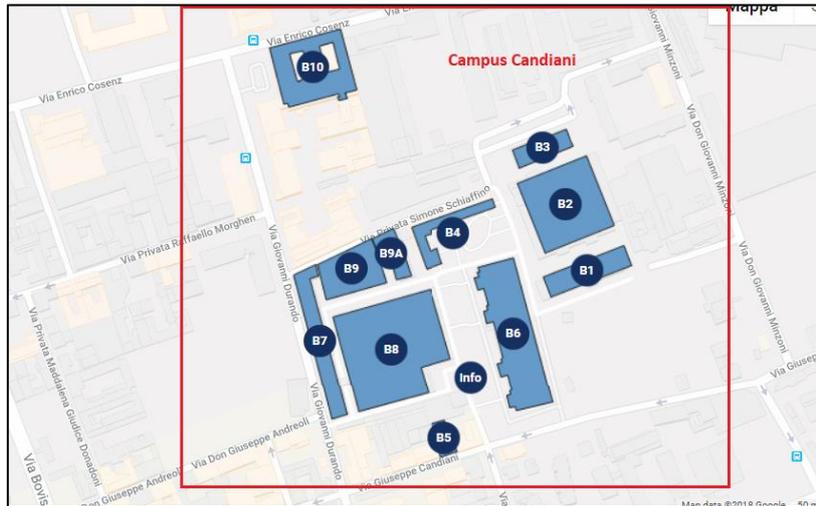


Figura 99. Campus Candiani e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 290. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Candiani

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	64.605,05
Superficie netta riscaldata [m ²]	50.949,12
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	98.242,2

Tabella 291. suddivisione dell'area di Campus Via Candiani in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
43%	24%	22%	11%

* Archivio, biblioteca, sala riunioni, spazion studio, terrazzo, portineria, ecc.

Edificio B1

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 292. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B1

Volumetria netta [m ³]	17.697,93
Volume lordo riscaldato [m ³]	21.101,01
Superficie netta [m ²]	12.793,82
Superficie netta riscaldata [m ²]	4.737,21
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,28
Superficie disperdente [m ²]	5.952,54

Tabella 293. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B1

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 294. suddivisione dell'area di edificio B1 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
5%	73%	0%	21%

* Archivio, biblioteca, sala riunioni, spazion studio, locale tecnico, portineria, ecc.

Edificio B2

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 295. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B2

Volumetria netta [m ³]	79.133,68
Volume lordo riscaldato [m ³]	86.514,62
Superficie netta [m ²]	18.993,39
Superficie netta riscaldata [m ²]	18.883,7
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,18
Superficie disperdente [m ²]	15.398,63

Tabella 296. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B2

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-

Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 297. suddivisione dell'area di edificio B2 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
68%	3%	26%	4%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio B3

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 298. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B3

Volumetria netta [m ³]	93.40,62
Volume lordo riscaldato [m ³]	11.521,52
Superficie netta [m ²]	2.939,23
Superficie netta riscaldata [m ²]	2.903,06
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,44
Superficie disperdente [m ²]	5.078,37

Tabella 299. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B3

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 300. suddivisione dell'area di edificio B3 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
12%	19%	37%	32%

*Archivio, biblioteca, ecc.

Edificio B4

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 301. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B4

Volumetria netta [m ³]	5.361,56
Volume lordo riscaldato [m ³]	6.921,86
Superficie netta [m ²]	14.66,49
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.375,62
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,55
Superficie disperdente [m ²]	3.819,91

Tabella 302. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B4

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 303. suddivisione dell'area di edificio B4 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
19%	38%	24%	20%

* Asilo, locale tecnico, zona break, ecc.

Edificio B5

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 304. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B5

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	-
Superficie netta riscaldata [m ²]	-
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 305. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B5

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 306. suddivisione dell'area di edificio B5 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	75%	0%	25%

* Appartamento custode, sala riunioni, terrazzo, ecc.

Edificio B6

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 307. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B6

Volumetria netta [m ³]	34.929,63
Volume lordo riscaldato [m ³]	40.864,21
Superficie netta [m ²]	7.701,29
Superficie netta riscaldata [m ²]	7.663,6
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

Coefficiente di forma S/V	0,36
Superficie disperdente [m ²]	14.835,52

Tabella 308. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B6

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 309. suddivisione dell'area di edificio B6 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
23%	19%	55%	3%

* Sala riunioni, locale tecnico, palestra, portineria, ecc.

Edificio B7

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 310. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B7

Volumetria netta [m ³]	9.340,62
Volume lordo riscaldato [m ³]	11.521,52
Superficie netta [m ²]	19.699,48
Superficie netta riscaldata [m ²]	14.498,59
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,44
Superficie disperdente [m ²]	5.078,22

Tabella 311. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B7

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 312. suddivisione dell'area di edificio B7 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
39%	40%	0%	20%

* Appartamento custode, archivio, sala riunioni, biblioteca, locale tecnico, ecc.

3.10.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 7 edifici.

Tabella 313. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Candiani

Campus Candiani	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	3.223.642	2.420.682	2.827.167
Superfici di riferimento [m ²]	64.685	50.949	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	49,84	47,51	-

Edificio B1

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B1, B2, B3, B4 e B6. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da 4 generatori di calore, localizzata al piano primo di edificio B2 e collegata ad un unico PDR dedicato; la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera, localizzata al piano terra nel locale tecnico sottostante alla CT1, sempre adiacente all'edificio 02 "Laboratorio del Design"; la centrale frigorifera va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6).

Tabella 314. fabbisogni energetici, edificio B1

Edificio B01	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{ei}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	780.484	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	764.874,40	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	236.133	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	226.688,14	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	212.204	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	203.716,06
Totale Fabbisogno			764.874	226.688	203.716
Superfici di riferimento [m²]			12.794	4.737	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			59,78	47,85	-

Edificio B2

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B1, B2, B3, B4 e B6. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica, composta da 4 generatori di calore, localizzata al piano primo di edificio B2 e collegata ad un unico PDR dedicato; la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera, localizzata al piano terra nel locale tecnico sottostante alla CT1, sempre adiacente all'edificio 02 "Laboratorio del Design"; la centrale frigorifera va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6).

Tabella 315. fabbisogni energetici, edificio B2

Edificio B02	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.158.687	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	1.135.513,69	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	941.287	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	903.635,43	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	845.899	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	812.063,00
Totale Fabbisogno			1.135.514	903.635	812.063
Superfici di riferimento [m²]			18.993	18.884	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			59,78	47,85	-

Edificio B3

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B1, B2, B3, B4 e B6. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica, composta da 4 generatore di calore, localizzata al piano primo di edificio B2 e collegato ad un unico PDR dedicato; la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera, localizzata al piano terra nel locale tecnico sottostante alla CT1, sempre adiacente all'edificio 02 "Laboratorio del Design"; la centrale frigorifera va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6).

Tabella 316. fabbisogni energetici, edificio B3

Edificio B03	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	179.307	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	175.720,92	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	144.707	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	138.919,17	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	130.043	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	100%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	124.841,40
Totale Fabbisogno			175.721	138.919	124.841
Superfici di riferimento [m²]			2.939	2.903	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			59,78	47,85	-

Edificio B4

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B1, B2, B3, B4 e B6. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica, composta da 4 generatori di calore, localizzata al piano primo di edificio B2 e collegata ad un unico PDR dedicato; la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera, localizzata al piano terra nel locale tecnico

sottostante alla CT1, sempre adiacente all'edificio 02 "Laboratorio del Design"; la centrale frigorifera va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6); in aggiunta esiste un impianto autonomo dual split system a servizio dei locali di culto religioso.

Tabella 317. fabbisogni energetici, edificio B4

Edificio B04	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	89.463	Ripartizione:	43%	0%	57%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	37.429,44	-	120.483,52
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	68.570	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	65.827,09	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	61.621	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	59.156,32
Totale Fabbisogno			37.429	65.827	179.640
Superfici di riferimento [m²]			1.466	1.376	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			25,52	47,85	-

Edificio B6

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B1, B2, B3, B4 e B6. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica, composta da 4 generatori di calore, localizzata al piano primo di edificio B2 e collegata ad un unico PDR dedicato; la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera, localizzata al piano terra nel locale tecnico sottostante alla CT1, sempre adiacente all'edificio 02 "Laboratorio del Design"; la centrale frigorifera va a servire congiuntamente 5 edifici (B1, B2, B3, B4 e B6); in aggiunta esistono due gruppi frigoriferi al servizio dell'edificio localizzati al piano copertura dell'edificio 6.

Tabella 318. fabbisogni energetici, edificio B6

Edificio B06	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	469.815	Ripartizione:	72%	0%	28%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	329.225,97	-	314.595,87
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	382.004	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	366.723,71	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	343.292	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	329.560,73
Totale Fabbisogno			329.226	366.724	644.157
Superfici di riferimento [m²]			7.701	7.664	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			42,75	47,85	-

Edificio B7

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD dedicato all'edificio. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da 2 generatori di calore, localizzata al piano sesto dell'edificio e collegata ad un unico PDR dedicato. L'acqua refrigerata per il raffrescamento è prodotta da due gruppi frigoriferi, marca CLIMAVENETA localizzati al piano copertura dell'edificio.

Tabella 319. fabbisogni energetici, edificio B7

Edificio B07	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.163.942	<i>Ripartizione:</i>	68%	0%	32%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%	235%
		<i>Quantità:</i>	780.878,06	-	862.749,67
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	748.843	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	718.888,91	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Totale Fabbisogno			780.878	718.889	862.750
Superfici di riferimento [m²]			19.699	14.499	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			39,64	49,58	-

3.11. Campus Via La Masa

Il Campus è composto da 24 edifici. Le forniture elettrica e di gas naturale sono coperte da 4 POD e 9 PDR attivi, che alimentano tutti gli edifici del Campus.

3.11.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus La Masa si trova nella parte occidentale di distretto Bovisa, che fa parte della zona nord-ovest della Città di Milano. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso

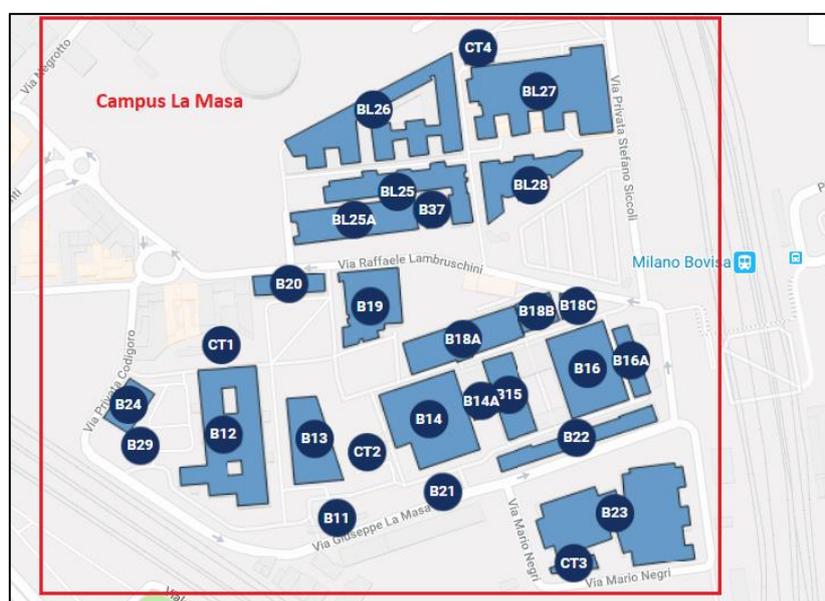


Figura 100. Campus La Masa e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 320. Parametri geometrici e caratteristiche Campus La Masa

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	87.643,63
Superficie netta riscaldata [m ²]	71.183,58
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 321. suddivisione dell'area di Campus La Masa 20 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
21%	36%	33%	10%

* Spazio studi, locale tecnico, sala riunioni, portineria, ecc.

Edificio B11

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 322. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B11

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	312,34
Superficie netta riscaldata [m ²]	253,95
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 323. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B11

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 324. suddivisione dell'area di edificio B11 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	0%	0%	100%

* Appartamento custode, portineria, ecc.

Edificio B12

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 325. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B12

Volumetria netta [m ³]	38.511,08
Volume lordo riscaldato [m ³]	52.949,59
Superficie netta [m ²]	14.464,13
Superficie netta riscaldata [m ²]	10.210,19
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,24
Superficie disperdente [m ²]	12.963,36

Tabella 326. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B12

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 327. suddivisione dell'area di edificio B12 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
43%	41%	0%	16%

* Spazio studio, locale tecnico, sala riunioni, ecc.

Edificio B13

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 328. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B13

Volumetria netta [m ³]	15.565,38
Volume lordo riscaldato [m ³]	19.398,56
Superficie netta [m ²]	2.957,75
Superficie netta riscaldata [m ²]	2.845,68
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,34
Superficie disperdente [m ²]	6.544,24

Tabella 329. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B13

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 330. suddivisione dell'area di edificio B13 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
19%	2%	79%	0%

Edificio B14

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 331. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B14

Volumetria netta [m ³]	22.925,17
Volume lordo riscaldato [m ³]	25.688,39
Superficie netta [m ²]	3.678,44
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.056,69
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,32
Superficie disperdente [m ²]	8.191,98

Tabella 332. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B14

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 333. suddivisione dell'area di edificio B14 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	12%	88%	0%

Edificio B14A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 334. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B14A

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	1.200,55
Superficie netta riscaldata [m ²]	976,13
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 335. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B14A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 336. suddivisione dell'area di edificio B14A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

Edificio B15

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 337. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B15

Volumetria netta [m ³]	5.517,25
Volume lordo riscaldato [m ³]	7.108,01
Superficie netta [m ²]	1.627,14
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.294,79
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,51
Superficie disperdente [m ²]	3.606,49

Tabella 338. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B15

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 339. suddivisione dell'area di edificio B15 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
78%	0%	0%	22%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio B16

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 340. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B16

Volumetria netta [m ³]	17.341,04
Volume lordo riscaldato [m ³]	19.463,94
Superficie netta [m ²]	3.060,49
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.045,12
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,36
Superficie disperdente [m ²]	6.983,22

Tabella 341. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B16

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 342. suddivisione dell'area di edificio B16 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
0%	22%	78%	0%

Edificio B16A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 343. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B16A

Volumetria netta [m ³]	460,31
Volume lordo riscaldato [m ³]	2.613,03
Superficie netta [m ²]	991,05
Superficie netta riscaldata [m ²]	417,23
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,66
Superficie disperdente [m ²]	1.722,55

Tabella 344. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B16A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 345. suddivisione dell'area di edificio B16A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
0%	19%	78%	3%

Edificio B18A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 346. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B18A

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	4.634,70
Superficie netta riscaldata [m ²]	4.304,57
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 347. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B18A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 348. suddivisione dell'area di edificio B18A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

Edificio B18B

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 349. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B18B

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	615,06
Superficie netta riscaldata [m ²]	553,79
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 350. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B18B

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 351. suddivisione dell'area di edificio B18B in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

Edificio B18C

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 352. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B18C

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	202,71
Superficie netta riscaldata [m ²]	182,51
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 353. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B18C

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 354. suddivisione dell'area di edificio B18C in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

Edificio B19

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 355. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B19

Volumetria netta [m ³]	13.539,58
Volume lordo riscaldato [m ³]	16.966,87
Superficie netta [m ²]	5.160,19
Superficie netta riscaldata [m ²]	2.547,01
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,37
Superficie disperdente [m ²]	5.841,03

Tabella 356. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B19

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 357. suddivisione dell'area di edificio B19 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	28%	49%	23%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio B20

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 358. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B20

Volumetria netta [m ³]	5.019,07
Volume lordo riscaldato [m ³]	6.861,72
Superficie netta [m ²]	1.660,15
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.629,67
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0,43
Superficie disperdente [m ²]	2.940,17

Tabella 359. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B20

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 360. suddivisione dell'area di edificio B20 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	96%	0%	4%

*Spazio studio, ecc.

Edificio B21

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 361. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B21

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	34,09
Superficie netta riscaldata [m ²]	30,69
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 362. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B21

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-

Impianto di illuminazione	-
---------------------------	---

Tabella 363. suddivisione dell'area di edificio B21 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
0%	100%	0%	0%

Edificio B22

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 364. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B22

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	4.368,4
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.933,26
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 365. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B22

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 366. suddivisione dell'area di edificio B22 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

Edificio B23

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 367. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B23

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	7.862,92
Superficie netta riscaldata [m ²]	7.411,53
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 368. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio 23

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-

VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 369. suddivisione dell'area di edificio B23 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
5%	45%	46%	4%

* Sala riunioni, locale tecnico, ecc.

Edificio B24

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 370. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B24

Volumetria netta [m ³]	5.897,89
Volume lordo riscaldato [m ³]	7.612,22
Superficie netta [m ²]	1.559,15
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.417,97
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	0.38
Superficie disperdente [m ²]	2.856,77

Tabella 371. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B24

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 372. suddivisione dell'area di edificio B24 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	66%	0%	34%

*Archivio, mensa, sala riunioni, locale tecnico, ecc.

Edificio BL25

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 373. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B25

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	5.192,41
Superficie netta riscaldata [m ²]	4.437,90
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 374. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B25

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-

Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 375. suddivisione dell'area di edificio B25 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	61%	33%	6%

*Sala riunioni, sala seminari, locale tecnico, ecc.

Edificio BL25A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 376. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B25A

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	2.921,08
Superficie netta riscaldata [m ²]	2.610,50
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 377. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B25A

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 378. suddivisione dell'area di edificio B25A in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	45%	40%	14%

*Zona break, locale tecnico, ecc.

Edificio BL26

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 379. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B26

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	14.267,57
Superficie netta riscaldata [m ²]	10.403,7
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 380. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B26

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 381. suddivisione dell'area di edificio B26 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
4%	74%	0%	21%

* Sala riunioni, locale tecnico, parcheggio, portineria, ecc.

Edificio BL27

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 382. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B27

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	10.873,29
Superficie netta riscaldata [m ²]	9.621,2
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 383. Parametri e caratteristiche degli impianti – edificio B27

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 384. suddivisione dell'area di edificio B27 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
85%	11%	0%	4%

* Spazio studio, locale tecnico, ecc.

3.11.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 24 edifici.

Tabella 385. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus La Masa

Campus La Masa	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	11.828.969	4.232.329	5.080.582
Superfici di riferimento [m ²]	87.644	71.184	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	134,97	59,46	-

Edificio B11

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B11, B12, B13, B18A, B18B, B18C, B19, B20 e B24. La climatizzazione estate/inverno è ottenuta tramite due unità split system.

Tabella 386. fabbisogni energetici, edificio B11

Edificio B11	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	34.325	Ripartizione:	100%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%
		Quantità:	33.638,55	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%
		Quantità:	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%
		Quantità:	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%
		Quantità:	-	-
Totale Fabbisogno		33.639	-	-
Superfici di riferimento [m²]		312	254	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		107,70	0,00	-

Edificio B12

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B11, B12, B13, B18A, B18B, B18C, B19, B20 e B24. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore localizzati al piano terra dell'edificio 19 e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 4 edifici (B12, 19, 20 e 24). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di due gruppi frigoriferi marca CLIMAVENETA, comune tra gli edifici 12 e 24. Due impianti autonomi servono il fabbisogno di energia frigorifera del locale server del Dipartimento di Energia e del locale CED-Centro Stella.

Tabella 387. fabbisogni energetici, edificio B12

Edificio B12	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.589.556	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	1.557.765,30	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	729.497	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	700.316,92	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	665.627	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	639.001,83
Totale Fabbisogno			1.557.765	700.317	639.002
Superfici di riferimento [m²]			14.464	10.210	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			107,70	68,59	-

Edificio B13

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B11, B12, B13, B18A, B18B, B18C, B19, B20 e B24. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore localizzati al piano terra in un locale tecnico apposito nel cortile del Campus universitario, nelle vicinanze dell'edificio 13 "Laboratori Didattici Marzio Falco" e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 6 edifici (B13, B14, B15, B16, B16A e B22). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero insieme ad un impianto autonomo in pompa di calore dedicati esclusivamente a servire gli impianti nell'edificio 13.

Tabella 388. fabbisogni energetici, edificio B13

Edificio B13	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	325.046	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	318.545,28	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	203.318	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	195.185,19	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			318.545	195.185	-
Superfici di riferimento [m²]			2.958	2.846	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			107,70	68,59	-

Edificio B14

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B14, B14A, B15, B16, B16A, B21 e B22. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore localizzati al piano terra in un locale tecnico apposito nel cortile del Campus universitario, nelle vicinanze dell'edificio 13 "Laboratori Didattici Marzio Falco", e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 6 edifici (B13, B14, B15, B16, B16A e B22). Insieme a un gruppo in pompa di calore al servizio dell'edificio localizzato al piano terra dell'Edificio B14, il fabbisogno energetico per il raffrescamento è principalmente fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di 5 gruppi frigoriferi marca Climaveneta, Trane e Seveso Elettra, localizzata nell'edificio 22. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B14, B15, B16, B16A e B22).

Tabella 389. fabbisogni energetici, edificio B14

Edificio B14	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	688.477	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	674.707,55	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	286.350	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	274.896,08	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	312.369	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	299.874,31
Totale Fabbisogno			674.708	274.896	299.874
Superfici di riferimento [m²]			3.678	3.057	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			183,42	89,93	-

Edificio B14A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B14, B14A, B15, B16, B16A, B21 e B22. La climatizzazione invernale è ottenuta tramite un gruppo in pompa di calore con funzionamento durante la stagione estiva/invernale, mentre la climatizzazione estiva avviene attraverso un gruppo frigo marca AERMEC dedicato esclusivamente a servire l'edificio.

Tabella 390. fabbisogni energetici, edificio B14A

Edificio B14A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	224.702	Ripartizione:	95%	2%	3%
		Eff. Conv:	98%	336%	335%
		Quantità:	209.515,24	16.322,47	20.276,27
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			209.515	16.322	20.276
Superfici di riferimento [m²]			1.201	976	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			174,52	16,72	-

Edificio B15

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B14, B14A, B15, B16, B16A, B21 e B22. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore localizzati al piano terra in un locale tecnico apposto nel cortile del Campus universitario, nelle vicinanze dell'edificio 13 "Laboratori Didattici Marzio Falco", e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 6 edifici (B13, B14, B15, B16, B16A e B22). Insieme a un gruppo in pompa di calore al servizio dell'edificio, localizzato al piano copertura dell'Edificio B15, il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di 5 gruppi frigorifero marca Climaveneta, Trane e Seveso Elettra, localizzata nell'edificio 22. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B14, B15, B16, B16A e B22)

Tabella 391. fabbisogni energetici, edificio B15

Edificio B15	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	304.544	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	298.453,60	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	121.296	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	116.443,83	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	138.175	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	132.647,94
Totale Fabbisogno			298.454	116.444	132.648
Superfici di riferimento [m²]			1.627	1.295	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			183,42	89,93	-

Edificio B16

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B14, B14A, B15, B16, B16A, B21 e B22. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale

termica composta da tre generatori di calore localizzati al piano terra in un locale tecnico apposito nel cortile del Campus universitario, nelle vicinanze dell'edificio 13 "Laboratori Didattici Marzio Falco", e collegato ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 6 edifici (B13, B14, B15, B16, B16A e B22). Insieme a un gruppo frigorifero marca AERMEC e a gruppi in pompa di calore al servizio dell'edificio, il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di 5 gruppi frigorifero marca Climaveneta, Trane e Seveso Elettra, localizzata nell'edificio 22. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B14, B15, B16, B16A e B22)

Tabella 392. fabbisogni energetici, edificio B16

Edificio B16	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	572.818	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	273.988,26	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	285.266	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	273.855,56	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	259.893	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	249.497,70
Totale Fabbisogno			273.988	273.856	249.498
Superfici di riferimento [m²]			3.060	3.045	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			89,52	89,93	-

Edificio B16A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B14, B14A, B15, B16, B16A, B21 e B22. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore localizzati al piano terra in un locale tecnico apposito nel cortile del Campus universitario, nelle vicinanze dell'edificio 13 "Laboratori Didattici Marzio Falco", e collegato ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 6 edifici (B13, B14, B15, B16, B16A e B22). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è principalmente fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di 4 gruppi frigorifero marca Climaveneta, Trane e Seveso Elettra, localizzata nell'edificio 22. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B14, B15, B16, B16A e B22).

Tabella 393. fabbisogni energetici, edificio B16A

Edificio B16A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	185.490	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	181.780,57	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	39.086	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	37.522,58	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	84.159	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	80.792,52
Totale Fabbisogno			181.781	37.523	80.793
Superfici di riferimento [m²]			991	417	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			183,42	89,93	-

Edificio B18A, B18B e B18C

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B11, B12, B13, B18A, B18B, B18C, B19, B20 e B24. Il fabbisogno di energia termica e frigorifera per gli edifici B18A e B18B viene servito attraverso una centrale in pompa di calore composta da 2 gruppi marca CLINT, localizzata al piano copertura dell'Edificio B18A. Mentre il fabbisogno di energia termica e frigorifera per edificio B18C viene servito attraverso un gruppo pompa di calore marca CLINT localizzata al piano copertura dell'Edificio B18C.

Tabella 394. fabbisogni energetici, edificio B18A

Edificio B18A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	904.425	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	886.336,84	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	307.553	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	295.250,98	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	331.351	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	318.096,98
Totale Fabbisogno			886.337	295.251	318.097
Superfici di riferimento [m²]			4.635	4.305	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			191,24	68,59	-

Tabella 395. fabbisogni energetici, edificio B18B

Edificio B18B	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	120.024	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	117.623,65	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	85%	70%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	39.567	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	37.984,73	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	42.629	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	40.923,92
Totale Fabbisogno			117.624	37.985	40.924
Superfici di riferimento [m²]			615	554	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			191,24	68,59	-

Tabella 396. fabbisogni energetici, edificio B18C

Edificio B18C	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	39.557	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	38.766,12	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	85%	70%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv.:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Totale Fabbisogno			38.766	-	-
Superfici di riferimento [m²]			203	183	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			191,24	0,00	-

Edificio B19

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B11, B12, B13, B18A, B18B, B18C, B19, B20 e B24. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore, localizzati al piano terra dell'edificio 19, e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 4 edifici (B12, B19, B20 e B24). La climatizzazione estiva avviene attraverso una centrale frigo costituita da un gruppo frigo insieme a due gruppi pompa di calore, tutti marca CLIMAVENETA, dedicati a servire l'edificio 19.

Tabella 397. fabbisogni energetici, edificio B19

Edificio B19	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	646.528	Ripartizione:	93%	0%	7%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	588.496,45	-	108.151,00
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	181.979	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	174.699,41	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			588.496	174.699	108.151
Superfici di riferimento [m²]			5.160	2.547	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			114,05	68,59	-

Edificio B20

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B11, B12, B13, B18A, B18B, B18C, B19, B20 e B24. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore, localizzati al piano terra dell'edificio 19, e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 4 edifici (B12, B19, B20 e B24). La climatizzazione estiva avviene attraverso un centrale frigo, costituita da due gruppi frigo marca CLIVET, insieme a due gruppi in pompa di calore con potenza minore rispetto ai GF precedenti, dedicati a servire l'edificio 20.

Tabella 398. fabbisogni energetici, edificio B20

Edificio B20	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	182.445	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	138.162,39	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	116.437	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	111.779,06	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	140.978	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	135.338,98
Totale Fabbisogno			138.162	111.779	135.339
Superfici di riferimento [m²]			1.660	1.630	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			83,22	68,59	-

Edificio B21

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B14, B14A, B15, B16, B16A, B21 e B22. La climatizzazione estate/inverno è ottenuta tramite una singola unità split system marca LG.

Tabella 399. fabbisogni energetici, edificio B21

Edificio B21	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	6.380	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	6.252,86	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			6.253	-	-
Superfici di riferimento [m²]			34	31	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			183,42	0,00	-

Edificio B22

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B14, B14A, B15, B16, B16A, B21 e B22. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore localizzati al piano terra in un locale tecnico apposito nel cortile del Campus universitario, nelle vicinanze dell'edificio 13 "Laboratori Didattici Marzio Falco", e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 6 edifici (B13, B14, B15, B16, B16A e B22). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di 5 gruppi frigoriferi marca Climaveneta, Trane e Seveso Elettra, localizzata nell'edificio 22. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 5 edifici (B14, B15, B16, B16A e B22)

Tabella 400. fabbisogni energetici, edificio B22

Edificio B22	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	817.614	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	801.261,53	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	368.467	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	353.728,71	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	370.960	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	356.121,32
Totale Fabbisogno			801.262	353.729	356.121
Superfici di riferimento [m²]			4.368	3.933	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			183,42	89,93	-

Edificio B23

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD dedicato a servire solo edificio 23. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica ubicata al secondo piano di edificio 23, composta da due generatori di calore, e collegata ad un unico PDR dedicato. Si nota che tale CT va a

servire esclusivamente l'edificio 23. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero marca UNIFLAIR, localizzato al piano copertura dell'edificio 23.

Tabella 401. fabbisogni energetici, edificio B23

Edificio B23	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.767.429	Ripartizione:	85%	0%	15%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	1.466.867,45	-	635.969,01
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	686.757	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	659.286,84	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			1.466.867	659.287	635.969
Superfici di riferimento [m²]			7.863	7.411	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			186,56	88,96	-

Edificio B24

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B11, B12, B13, B18A, B18B, B18C, B19, B20 e B24. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore, localizzati al piano terra dell'edificio 19, e collegati ad un unico PDR dedicato. Si nota che la centrale va a servire congiuntamente 4 edifici (B12, B19, B20 e B24). Il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso una centrale frigorifera dotato di due gruppi frigorifero marca CLIMAVENETA, comune tra gli edifici 12 e 24.

Tabella 402. fabbisogni energetici, edificio B24

Edificio B24	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	171.345	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	167.918,14	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	101.311	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	97.258,56	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	92.441	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	88.743,25
Totale Fabbisogno			167.918	97.259	88.743
Superfici di riferimento [m²]			1.559	1.418	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			107,70	68,59	-

Edificio BL25 e BL25A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B25, B25A, B26, B27 e l'edificio CT4. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore localizzata al piano terzo dell'edificio 25, e collegata ad un unico PDR

dedicato alle centrali BL25 e BL26. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera dotato di due gruppi frigoriferi marca RC CLIMA, comune tra gli edifici 25 e 25A, insieme ad un raffreddatore evaporativo del tipo a torre di raffreddamento di marca DECSA, al servizio delle attività svolte nei laboratori didattici, e parecchie gruppi in pompa di calore con funzionamento estivo e invernale.

Tabella 403. fabbisogni energetici, edificio BL25

Edificio BL5	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	660.205	<i>Ripartizione:</i>	100%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	647.001,04	-	-
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	85%	70%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	418.941	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	402.183,32	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	278.595	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	-	267.451,43
Totale Fabbisogno			647.001	402.183	267.451
Superfici di riferimento [m²]			5.192	4.438	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			124,61	90,62	-

Tabella 404. fabbisogni energetici, edificio BL25A

Edificio BL25A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	371.410	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	363.981,62	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	246.433	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	236.575,76	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	163.878	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	157.322,60
Totale Fabbisogno			363.982	236.576	157.323
Superfici di riferimento [m²]			2.921	2.611	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			124,61	90,62	-

Edificio BL26

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B25, B25A, B26, B27 e l'edificio CT4. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da tre generatori di calore, localizzati al piano copertura dell'Edificio BL26, e collegati ad un unico PDR dedicato alle centrali BL25 e BL26. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di tre gruppi frigoriferi, marca RC CLIMA e CLIVET, ubicato al piano copertura, insieme a quattro gruppi in pompa di calore marca RC al piano centrale dell'edificio.

Tabella 405. fabbisogni energetici, edificio BL26

Edificio BL26	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	2.145.196	Ripartizione:	83%	0%	17%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	1.741.283,57	-	865.684,02
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			1.741.284	-	865.684
Superfici di riferimento [m²]			14.268	10.404	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			122,04	0,00	-

Edificio BL27

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD che alimenta il gruppo degli edifici B25, B25A, B26, B27 e l'edificio CT4. Il fabbisogno di energia termica viene servito attraverso una centrale termica composta da due generatori di calore, localizzati al piano secondo dell'edificio 27, e collegati ad un unico PDR dedicato. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera dotata di

due gruppi frigoriferi marca RC GROUP, ubicata al piano copertura, insieme a parecchi gruppi in pompa di calore marca CLIMAVENETA al piano centrale dell'edificio.

Tabella 406. fabbisogni energetici, edificio BL27

Edificio BL27	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.634.850	<i>Ripartizione:</i>	82%	0%	18%
		<i>Eff. Conv:</i>	98%	336%	235%
		<i>Quantità:</i>	1.316.623,20	-	684.689,29
Gas Naturale	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	85%	70%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	259.416	<i>Ripartizione:</i>	0%	100%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	96%	0%
		<i>Quantità:</i>	-	249.038,92	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	<i>Ripartizione:</i>	0%	0%	0%
		<i>Eff. Conv:</i>	0%	0%	96%
		<i>Quantità:</i>	-	-	-
Totale Fabbisogno			1.316.623	249.039	684.689
Superfici di riferimento [m²]			10.873	9.621	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			121,09	25,88	-

3.12. Plesso Castelnuovo (CO)

Il Plesso Castelnuovo è composto da tre edifici, costituenti 3 diversi Campus. Le forniture elettrica e di gas naturale sono coperte da un unico POD e un unico PDR.

3.12.1. Consistenza edilizia del Plesso

Aggregato del Plesso

Il Plesso Castelnuovo si trova nel Comune di Como. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso



Figura 101. Plesso Castelnuovo e gli edifici componenti

Per l'intero Plesso, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 407. Parametri geometrici e caratteristiche Plesso Castelnuovo

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	9.223,11
Superficie netta riscaldata [m ²]	7.515,63
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 408. suddivisione dell'area di Plesso via Castelnuovo in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

Edificio 1

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 409. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 1

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	3.729,26
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.012,29
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-

Superficie disperdente [m ²]	-
--	---

Tabella 410. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 1

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 411. suddivisione dell'area di edificio 1 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

Edificio 2

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 412. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 2

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	2.910,63
Superficie netta riscaldata [m ²]	2.416,75
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 413. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 2

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 414. suddivisione dell'area di edificio 2 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

Edificio 4

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 415. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 4

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	2.583,22
Superficie netta riscaldata [m ²]	2.086,58
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 416. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 4

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 417. suddivisione dell'area di edificio 4 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

3.12.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Plesso

Aggregato del Plesso

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Plesso, comprendente 3 edifici.

Tabella 418. Valore aggregati dei fabbisogni, Plesso Castelnuovo

Campus Castelnuovo	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	945.859	373.283	141.093
Superfici di riferimento [m ²]	9.223	7.516	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	102,55	49,67	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nella presente sezione.

Edificio 1

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i tre edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica in comune tra gli edifici 1 e 2. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso gruppi frigoriferi dedicati all'edificio.

Tabella 419. fabbisogni energetici, edificio 1

Edificio 01	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	414.529	Ripartizione:	94%	0%	6%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	380.232,02	-	62.361,70
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	155.847	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	149.613,24	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			380.232	149.613	62.362
Superfici di riferimento [m²]			3.729	3.012	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			101,96	49,67	-

Edificio 2

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i tre edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica in comune tra gli edifici 1 e 2. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso gruppi frigoriferi dedicati all'edificio.

Tabella 420. fabbisogni energetici, edificio 2

Edificio 02	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	323.533	Ripartizione:	92%	0%	8%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	293.006,95	-	57.684,57
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	125.036	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	120.034,10	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			293.007	120.034	57.685
Superfici di riferimento [m²]			2.911	2.417	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			100,67	49,67	-

Edificio 4

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i tre edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica dedicata all'edificio. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso un gruppo frigorifero dedicato all'edificio.

Tabella 421. fabbisogni energetici, edificio 4

Edificio 04	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	287.140	Ripartizione:	97%	0%	3%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	272.619,92	-	21.047,07
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	107.954	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	103.635,55	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			272.620	103.636	21.047
Superfici di riferimento [m²]			2.583	2.087	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			105,53	49,67	-

3.13. Campus Via Natta (CO)

Il Campus di Via Natta è composto da un solo edificio. Le forniture elettrica e di gas naturale sono coperte da un unico POD e un unico PDR.

3.13.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Via Natta si trova nel Comune di Como. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso



Figura 102. Campus Via Natta e l'edificio componente

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 422. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Natta

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	617,72
Superficie netta riscaldata [m ²]	503,06
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 423. Parametri e caratteristiche degli impianti – Campus Via Natta

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 424. suddivisione dell'area di Campus Via Natta in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

Edificio 5

Dato che il Campus è costituito da un unico edificio, si assumono i valori di cui alle tabelle precedenti, senza duplicarli.

3.13.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente solo 1 edificio.

Tabella 425. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Natta

Campus Via Natta	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	4.961	94.832	-
Superfici di riferimento [m ²]	619	503	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	8,02	188,51	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nella presente sezione.

Edificio 5

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD dedicato al singolo edificio. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica dedicata all'edificio. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso due gruppi frigoriferi dedicati all'edificio.

Tabella 426. fabbisogni energetici, edificio 5

Edificio 05	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	5.062	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv.:	98%	0%	235%
		Quantità:	4.960,73	-	-
Gas Naturale	111.567	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	85%	0%
		Quantità:	-	94.831,80	-
Energia Termica da Fluido Caldo	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv.:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			4.961	94.832	-
Superfici di riferimento [m²]			619	503	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			8,02	188,51	-

3.14. Campus Via Sesto (CR)

Il Campus di Via Sesto è composto da tre edifici. Le forniture elettrica e di gas naturale sono coperte da un unico POD e un unico PDR.

3.14.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Via Sesto si trova nel Comune di Cremona. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso



Figura 103. Campus Via Sesto e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 427. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Sesto

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	8.515,19
Superficie netta riscaldata [m ²]	6.934,99
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-

Superficie disperdente [m ²]	-
--	---

Tabella 428. suddivisione dell'area di Campus Via Sesto in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
28%	9%	1%	62%

*Archivio, biblioteca, locale tecnico, terrazzo, spazi in usi terzi, portineria, ecc.

Edificio A

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 429. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 1

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	2.084,86
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.731,10
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 430. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 1

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 431. suddivisione dell'area di edificio 1 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
52%	0%	0%	48%

*Porticato, parcheggio, ecc.

Edificio B

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 432. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 2

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	6.324,32
Superficie netta riscaldata [m ²]	5.108,44
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 433. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 2

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-

Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 434. suddivisione dell'area di edificio 1 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
60%	25%	0%	15%

*Archivio, biblioteca, terrazzo, spazi n usi terzi, ecc.

Edificio C

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 435. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 3

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	106,01
Superficie netta riscaldata [m ²]	95,45
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 436. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 3

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 437. suddivisione dell'area di edificio 3 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
0%	0%	100%	0%

3.14.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 3 edifici.

Tabella 438. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Sesto

Campus Via Sesto	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	371.753	874.076	49.285
Superfici di riferimento [m ²]	8.515	6.935	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	43,66	126,04	-

Edificio A

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i tre edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica in comune tra i 3 edifici. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera che alimenta insieme i 3 edifici del campus.

Tabella 439. fabbisogni energetici, edificio 1

Edificio A	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	92.878	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	91.019,95	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	227.276	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	218.185,12	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	12.815	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	12.302,30
Totale Fabbisogno			91.020	218.185	12.302
Superfici di riferimento [m²]			2.085	1.731	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			43,66	126,04	-

Edificio B

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i tre edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica in comune tra i 3 edifici. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera che alimenta insieme i 3 edifici del campus.

Tabella 440. fabbisogni energetici, edificio 2

Edificio B	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	281.739	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	276.104,53	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	670.688	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	643.860,53	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	37.817	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	36.303,88
Totale Fabbisogno			276.105	643.861	36.304
Superfici di riferimento [m²]			6.324	5.108	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			43,66	126,04	-

Edificio C

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i tre edifici del Campus. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica in comune tra i 3 edifici. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera che alimenta insieme i 3 edifici del campus.

Tabella 441. fabbisogni energetici, edificio 3

Edificio C	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	4.723	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv.:	98%	0%	0%
		Quantità:	4.628,14	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	12.532	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv.:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	12.030,41	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	707	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv.:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	678,33
Totale Fabbisogno			4.628	12.030	678
Superfici di riferimento [m²]			106	95	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			43,66	126,04	-

3.15. Campus Via Ghislanzoni (LC)

Il Campus di Via Ghislanzoni è composto da quattro edifici. Le forniture elettrica e di gas naturale sono coperte da un unico POD e un unico PDR.

3.15.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus via Ghizlanzoni si trova nel Comune di Lecco. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso.

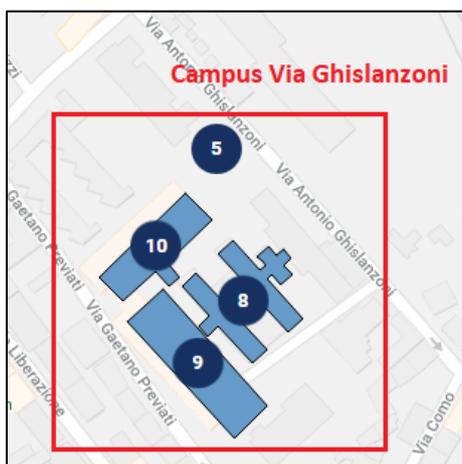


Figura 104. Campus Via Ghislanzoni e gli edifici componenti

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edificio sono riassunti della seguenti tabelle.

Tabella 442. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Ghizlanzoni

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta* [m ²]	15.840,07
Superficie netta riscaldata [m ²]	12.987,59
Superficie netta raffrescata [m ²]	-

Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

*Ad esclusione di residenza M1 e CNR

Tabella 443. suddivisione dell'area di Campus Via Ghislanzoni in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

Edificio 5

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 444. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 5

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	502,59
Superficie netta riscaldata [m ²]	408,64
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 445. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 5

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 446. suddivisione dell'area di edificio 5 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

Edificio 8

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 447. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 8

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	4.456,90
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.600,04
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 448. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 8

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-

Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 449. suddivisione dell'area di edificio 8 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

Edificio 9

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 450. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 9

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	8.424,25
Superficie netta riscaldata [m ²]	6.994,82
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 451. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 9

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 452. suddivisione dell'area di edificio 9 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	-

Edificio 10

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 453. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 10

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	2.456,33
Superficie netta riscaldata [m ²]	1.984,09
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 454. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 10

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-

Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 455. suddivisione dell'area di edificio 10 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

3.15.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 4 edifici.

Tabella 456. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Ghizlanzoni

Campus Via Ghizlanzoni	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	2.694.906	1.647.124	335.177
Superfici di riferimento [m ²]	21.337	17.444	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	126,30	94,42	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nella presente sezione.

Edifici 5, 8, 9 e 10

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra 4 edifici del Campus, più la residenza Loos e l'edificio CNR. Per l'energia termica, gli edifici sono alimentati attraverso una centrale termica con due pompe di calore marca AERMEC, con funzionalità estiva e invernale, che alimentano gli edifici di Campus insieme alla residenza e al CNR, e sono ubicate a piano interrato del fabbricato UFR2. Una parte del fabbisogno viene alimentata da una centrale termica sulla copertura di lato A dell'edificio UFN1, dove sono presenti n°2 caldaie a gas metano marca RIELLO, in comune tra gli edifici del Campus insieme agli edifici residenza e CNR. Per l'energia frigorifera, è presente un gruppo frigorifero marca AERMEC al piano copertura del corpo A dell'edificio UFN1, al servizio in comune agli edifici del Campus insieme alla residenza e al CNR.

Tabella 457. fabbisogni energetici, edificio 5

Edificio 05	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	75.488	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	73.978,28	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	42.969	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	41.249,98	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	9.093	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	8.728,86
Totale Fabbisogno			73.978	41.250	8.729
Superfici di riferimento [m²]			503	409	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			147,19	100,94	-

Tabella 458. fabbisogni energetici, edificio 8

Edificio 08	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	669.418	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	656.029,36	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	378.546	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	363.404,23	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	80.104	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	76.899,55
Totale Fabbisogno			656.029	363.404	76.900
Superfici di riferimento [m²]			4.457	3.600	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			147,19	100,94	-

Tabella 459. fabbisogni energetici, edificio 9

Edificio 09	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	1.265.306	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	1.239.999,86	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	735.508	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	706.087,63	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	155.640	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	149.414,40
Totale Fabbisogno			1.240.000	706.088	149.414
Superfici di riferimento [m²]			8.424	6.995	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			147,19	100,94	-

Tabella 460. fabbisogni energetici, edificio 10

Edificio 10	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	368.936	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	361.557,27	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	85%	70%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	208.628	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	200.282,87	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	44.148	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	42.381,63
Totale Fabbisogno			361.557	200.283	42.382
Superfici di riferimento [m²]			2.456	1.984	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			147,19	100,94	-

3.16. Plesso Via Scarsellini (MN)

Il Plesso di Via Scarsellini è composto da due edifici, costituenti 3 diversi Campus. La fornitura elettrica è coperta da un unico POD, mentre un TLR esterno fornisce l'energia per soddisfare il fabbisogno di energia termica dei due edifici.

3.16.1. Consistenza edilizia del Plesso

Aggregato del Plesso

Il Plesso via Scarsellini si trova nel Comune di Mantova. La figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso



Figura 105. Plesso Via Scarsellini e gli edifici componenti

Per l'intero Plesso, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 461. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Scarsellini

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	7.99,41
Superficie netta riscaldata [m ²]	614,83
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 462. suddivisione dell'area di Plesso Via Scarsellini 20 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
-	-	-	-

Edificio 1

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 463. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 1

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	6.884,58
Superficie netta riscaldata [m ²]	5.560,99
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 464. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 1

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 465. suddivisione dell'area di edificio 1 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
57%	19%	2%	21%

* Biblioteca, locale tecnico, spazio studio, portineria, ecc.

Edificio B

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 466. Parametri geometrici e caratteristiche edificio B

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	614,83
Superficie netta riscaldata [m ²]	553,58
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 467. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio B

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-

Impianto di illuminazione	-
---------------------------	---

Tabella 468. suddivisione dell'area di edificio B in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	5%	93%	2%

* Spazio studio, ecc.

3.16.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Plesso

Aggregato del Plesso

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Plesso, comprendente 3 edifici.

Tabella 469. Valore aggregati dei fabbisogni, Plesso Via Scarsellini

Campus Via Scarsellini	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	330.524	624.673	-
Superfici di riferimento [m ²]	7.499	6.115	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	44,07	102,16	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nella presente sezione.

Edificio 1

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i due edifici del plesso. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso il TLR esterno, con un punto di fornitura dedicato all'edificio 1. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera in comune tra i due edifici del plesso.

Tabella 470. fabbisogni energetici, edificio 1

Edificio 01	Quantità complessiva [kWh]	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	309.619	Ripartizione:	100%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%
		Quantità:	303.426,75	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%
		Quantità:	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	565.216	Ripartizione:	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	96%
		Quantità:	-	542.607,26
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%
		Quantità:	-	-
Totale Fabbisogno		303.427	542.607	-
Superfici di riferimento [m²]		6.885	5.561	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno		44,07	97,57	-

Edificio B

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso un unico POD comune tra i due edifici del plesso. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso il TLR esterno, con un punto di fornitura dedicato all'edificio B. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera in comune tra i due edifici del plesso.

Tabella 471. fabbisogni energetici, edificio 2

Edificio B	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{e,l}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	27.651	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	235%
		Quantità:	27.097,64	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	85.485	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	82.065,57	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	-	Ripartizione:	0%	0%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	-
Totale Fabbisogno			27.098	82.066	-
Superfici di riferimento [m²]			615	554	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			44,07	148,24	-

3.17. Campus Via Scalabrini 76 (PC)

Il Campus di Via Scalabrini 76 è composto da un solo edificio. Le forniture elettrica e di gas naturale sono coperte da due POD, ed un unico PDR.

3.17.1. Consistenza edilizia del Campus

Aggregato del Campus

Il Campus Via Scalabrini 76 si trova nel polo territoriale di Piacenza. la figura seguente mostra la posizione geografica del Campus così come i numeri di costruzione indicati su di esso



Figura 106. Campus Via Scalabrini 76 e l'edificio componente

Per l'intero Campus, i parametri geometrici e le caratteristiche degli edifici sono riassunti nelle seguenti tabelle.

Tabella 472. Parametri geometrici e caratteristiche Campus Via Scalabrini 76

Volumetria lorda riscaldata [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	4.601,79
Superficie netta riscaldata [m ²]	3.717,07
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 473. Parametri e caratteristiche degli impianti – Campus Via Scalabrini 76

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 474. suddivisione dell'area di Campus Via Scalabrini 76 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
65%	17%	7%	11%

* Archivio, locale tecnico, sala riunioni, spazi in usi terzi, ecc.

Edificio 1

Dato che il Campus è costituito da un unico edificio, si assumono i valori di cui alle tabelle precedenti, senza duplicarli.

3.17.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 1 edificio.

Tabella 475. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Scalabrini 76

Campus Via Scalabrini 76	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	243.361	640.272	134.943
Superfici di riferimento [m ²]	4.602	3.717	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	52,88	172,25	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nella presente sezione.

Edificio 1

L'alimentazione di energia elettrica avviene attraverso due POD dedicati all'edificio. Per l'energia termica, l'edificio è alimentato attraverso la centrale termica con due caldaie ubicata al piano interrato dell'edificio. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento, è fornito attraverso un gruppo frigorifero ubicato all'interno dell'edificio.

Tabella 476. fabbisogni energetici, edificio 1

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
61%	16%	8%	15%

* Archivio, biblioteca, locale tecnico, spazio mostre, ecc.

Edificio 2

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 479. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 2

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	452,74
Superficie netta riscaldata [m ²]	407,64
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 480. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 2

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 481. suddivisione dell'area di edificio 2 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	87%	0%	13%

* Locale tecnico, ecc.

Edificio 3

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 482. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 3

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	666,77
Superficie netta riscaldata [m ²]	619,27
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 483. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 3

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-

Impianto di illuminazione	-
---------------------------	---

Tabella 484. suddivisione dell'area di edificio 3 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
26%	37%	38%	0%

Edificio 4

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 485. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 4

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	283,69
Superficie netta riscaldata [m ²]	230,65
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 486. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 4

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 487. suddivisione dell'area di edificio 4 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
60%	16%	0%	23%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio 5

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 488. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 5

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	465,07
Superficie netta riscaldata [m ²]	386,15
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 489. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 5

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-

Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 490. suddivisione dell'area di edificio 5 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi
100%	0%	0%	0%

Edificio 6

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 491. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 6

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	230,53
Superficie netta riscaldata [m ²]	191,41
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 492. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 6

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 493. suddivisione dell'area di edificio 6 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
97%	0%	0%	3%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio 8

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 494. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 8

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	179,06
Superficie netta riscaldata [m ²]	148,67
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 495. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 8

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-

Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 496. suddivisione dell'area di edificio 8 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
100%	0%	0%	0%

Edificio 10

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 497. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 10

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	147,39
Superficie netta riscaldata [m ²]	122,38
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 498. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 10

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 499. suddivisione dell'area di edificio 10 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	100%

*Spazio mostre, locale tecnico, porticato, ecc.

Edificio 11

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 500. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 11

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	103,28
Superficie netta riscaldata [m ²]	83,97
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 501. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 11

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 502. suddivisione dell'area di edificio 11 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	39%	0%	61%

*Archivio, biblioteca, ecc.

Edificio 12

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 503. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 12

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	129,57
Superficie netta riscaldata [m ²]	105,34
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-
Superficie disperdente [m ²]	-

Tabella 504. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 12

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 505. suddivisione dell'area di edificio 12 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
0%	91%	0%	9%

*Locale tecnico, ecc.

Edificio 13

I parametri geometrici e le caratteristiche dell'edificio come anche le caratteristiche degli impianti sono riassunti come le seguenti tabelle.

Tabella 506. Parametri geometrici e caratteristiche edificio 13

Volumetria netta [m ³]	-
Volume lordo riscaldato [m ³]	-
Superficie netta [m ²]	84,83
Superficie netta riscaldata [m ²]	68,97
Superficie netta raffrescata [m ²]	-
Coefficiente di forma S/V	-

Superficie disperdente [m ²]	-
--	---

Tabella 507. Parametri e caratteristiche degli impianti - edificio 13

Climatizzazione	-
Riscaldamento	-
Impianto di riscaldamento	-
Energia elettrica	-
Impianto energia rinnovabile	-
VMC	-
Impianto di illuminazione	-

Tabella 508. suddivisione dell'area di edificio 13 in base alla destinazione d'uso principale

Aule	Ufficio	Laboratori	Diversi*
-	-	-	100%

*Zona break, terrazzo, ecc.

3.18.2. Fabbisogno energetico e usi finali all'interno del Campus

Aggregato del Campus

La tabella che segue mostra i valori aggregati del fabbisogno energetico del Campus, comprendente 13 edifici.

Tabella 509. Valore aggregati dei fabbisogni, Campus Via Scalabrini 113

Campus Via Scalabrini 113	Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _e]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Totale Campus	154.312	438.510	64.267
Superfici di riferimento [m ²]	2.818	2.440	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno	54,76	179,75	-

La tabella si basa sui valori del fabbisogno energetico di ogni singolo edificio, calcolati e presentati nella presente sezione.

Gli edifici del Campus sono principalmente i padiglioni dedicati al dipartimento di architettura. La fornitura di energia elettrica avviene attraverso 4 POD. Tra essi, due direttamente sono al servizio dei padiglioni per usi generici. Un POD è dedicato al gruppo frigorifero e al sistema di climatizzazione in comune tra i padiglioni. L'altro POD invece è al servizio di un zona break. Per l'energia termica, i padiglioni sono alimentate attraverso un TLR esterno, con due punti di fornitura in Comune ai padiglioni. Due caldaie con consumo di Metano sono al servizio di post riscaldamento delle UTA per tutto l'anno. Il fabbisogno energetico per il raffrescamento è fornito attraverso una centrale frigorifera in comune tra i padiglioni di Campus.

Edificio 2

Tabella 510. fabbisogni energetici, edificio 2

Edificio 02	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	28.682	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	28.107,99	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	78.749	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	75.599,46	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	11.541	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	11.079,70
Totale Fabbisogno			28.108	75.599	11.080
Superfici di riferimento [m²]			453	408	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			62,08	185,46	-

Edificio 3

Tabella 511. fabbisogni energetici, edificio 3

Edificio 03	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	42.241	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	41.395,87	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	119.633	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	114.848,16	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	17.533	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	16.831,92
Totale Fabbisogno			41.396	114.848	16.832
Superfici di riferimento [m²]			667	619	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			62,08	185,46	-

Edificio 4

Tabella 512. fabbisogni energetici, edificio 4

Edificio 04	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	11.612	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	11.379,88	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	44.559	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	42.777,06	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	6.531	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	6.269,32
Totale Fabbisogno			11.380	42.777	6.269
Superfici di riferimento [m²]			284	231	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			40,11	185,46	-

Edificio 5

Tabella 513. fabbisogni energetici, edificio 5

Edificio 05	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	19.036	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	18.655,71	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	74.599	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	71.614,78	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	10.933	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	10.495,72
Totale Fabbisogno			18.656	71.615	10.496
Superfici di riferimento [m²]			465	386	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			40,11	185,46	-

Edificio 6

Tabella 514. fabbisogni energetici, edificio 6

Edificio 06	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	9.436	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	9.247,43	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	36.978	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	35.498,65	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	5.419	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	5.202,61
Totale Fabbisogno			9.247	35.499	5.203
Superfici di riferimento [m²]			231	191	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			40,11	185,46	-

Edificio 8

Tabella 515. fabbisogni energetici, edificio 8

Edificio 08	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	7.329	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	7.182,77	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	28.722	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	27.572,93	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	4.209	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	4.041,03
Totale Fabbisogno			7.183	27.573	4.041
Superfici di riferimento [m²]			179	149	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			40,11	185,46	-

Edificio 10

Tabella 516. fabbisogni energetici, edificio 10

Edificio 10	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	6.033	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	5.912,37	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	23.642	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	22.696,16	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	3.465	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	3.326,30
Totale Fabbisogno			5.912	22.696	3.326
Superfici di riferimento [m²]			147	122	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			40,11	185,46	-

Edificio 11

Tabella 517. fabbisogni energetici, edificio 11

Edificio 11	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	6.543	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	6.412,05	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	16.222	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	15.573,39	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	2.378	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	2.282,40
Totale Fabbisogno			6.412	15.573	2.282
Superfici di riferimento [m²]			103	84	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			62,08	185,46	-

Edificio 12

Tabella 518. fabbisogni energetici, edificio 12

Edificio 12	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	8.208	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	8.044,25	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	20.352	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	19.537,61	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	2.983	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	2.863,39
Totale Fabbisogno			8.044	19.538	2.863
Superfici di riferimento [m²]			130	105	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			62,08	185,46	-

Edificio 14

Tabella 519. fabbisogni energetici, edificio 14

Edificio 14	Quantità complessiva [kWh]		Fabbisogno Energia Elettrica [kWh _{el}]	Fabbisogno Energia Termica [kWh _{th}]	Fabbisogno Energia Frigorifera [kWh _{fr}]
Energia Elettrica	8.208	Ripartizione:	100%	0%	0%
		Eff. Conv:	98%	0%	0%
		Quantità:	8.044,25	-	-
Gas Naturale	-	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	0%	0%
		Quantità:	-	-	-
Energia Termica da Fluido Caldo	20.352	Ripartizione:	0%	100%	0%
		Eff. Conv:	0%	96%	0%
		Quantità:	-	19.537,61	-
Energia Frigorifera da Fluido Freddo	2.983	Ripartizione:	0%	0%	100%
		Eff. Conv:	0%	0%	96%
		Quantità:	-	-	2.863,39
Totale Fabbisogno			8.044	19.538	2.863
Superfici di riferimento [m²]			130	105	-
Totale Fabb. per metri quadri per anno			62,08	185,46	-

4. Consumo Idrico

Il consumo idrico delle 7 Sedi del Politecnico di Milano è pari a 452.270 m³ per l'anno 2017. Il consumo percentuale per Sede è riportato nel grafico di Figura 108.

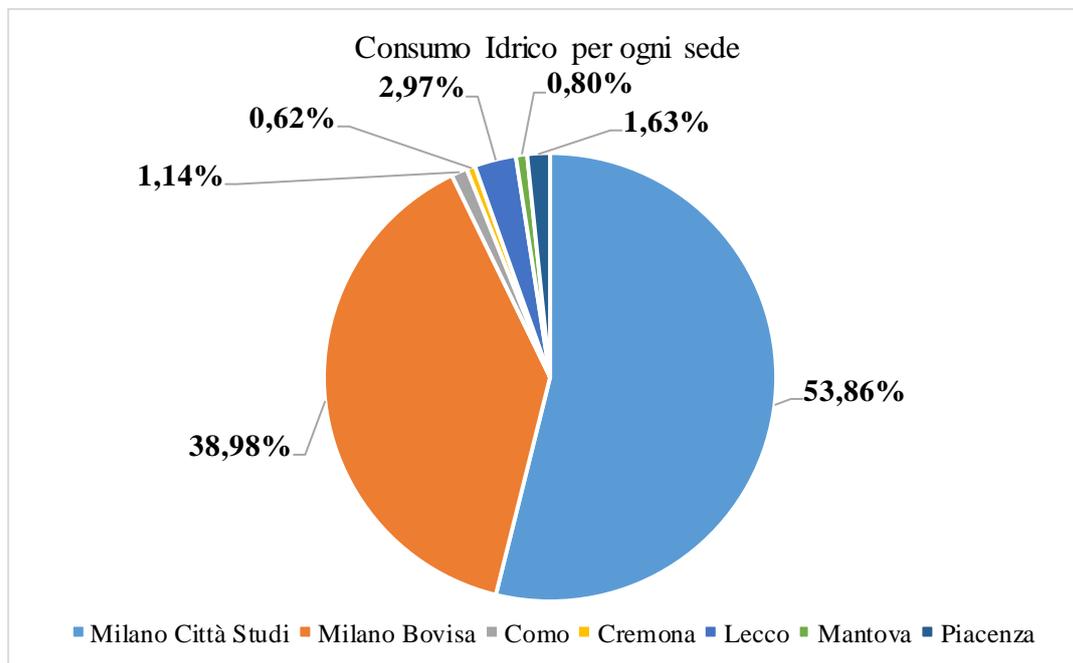


Figura 108 - Consumo idrico percentuale per ogni Sede del Politecnico di Milano

L'analisi del consumo idrico si differenzia rispetto a quella operata per energia elettrica, termica e frigorifera. In questo caso, il consumo viene confrontato con dei valori di riferimento che sono calcolati utilizzando come riferimento il protocollo ITACA per edifici non residenziali. Questo protocollo si inserisce nel contesto di inquadramento dello strumento UNI/PdR 13:2015 ("Sostenibilità ambientale nelle costruzioni - Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità"). Lo stesso è stato sviluppato dall'Istituto per l'Innovazione e la Trasparenza degli Appalti e la Compatibilità Ambientale (ITACA) per valutare l'impronta energetica degli edifici. Nella scheda B.5.2 viene descritto come calcolare il fabbisogno di acqua potabile per edifici non residenziali e come operare il confronto con i valori reali misurati.

Nel caso del Politecnico di Milano, è possibile caratterizzare due diverse tipologie di fabbisogno idrico: quello per edifici adibiti ad uffici e quello per edifici scolastici per istituti superiori. Nel primo caso il fabbisogno idrico pro capite è di 50 litri al giorno, mentre nel secondo caso è di 30 litri al giorno.

I due parametri sono stati utilizzati nel modo seguente:

- studenti e personale non strutturato: 30 litri al giorno a persona;
- docenti e personale tecnico amministrativo: 50 litri al giorno a persona.

Definito il consumo giornaliero, il protocollo definisce il numero di giorni del periodo di calcolo. Questo valore è pari a 246 per gli uffici e 210 per le scuole. In questo caso è stato scelto il primo valore.

I risultati sono elencati nella tabella seguente, dove è stato anche calcolato il consumo medio pro capite a partire dal valore misurato.

Tabella 520. Consumo idrico per ogni Sede del Politecnico di Milano

Sede	Consumo Idrico misurato [m ³]	Consumo Idrico calcolato [m ³]	Consumo medio giornaliero pro capite [l]
Milano Città Studi	245.112	204.278	37,7
Milano Bovisa	177.398	138.948	39,2
Como	5.197	7.257	21,6
Cremona	1172	2.824	12,7
Lecco	13.506	12.642	32,8
Mantova	3.657	5.220	21,3
Piacenza	7.397	7.419	30,2

Il valore di consumo misurato è superiore a quello calcolato, fino ad un massimo del +20%. Ciò è dovuto al fatto che il valore calcolato considera solo l'utilizzo di acqua da parte degli utenti (studenti, docenti, etc) e non valorizza il consumo di acqua di impianti e per irrigazione.

Un altro modo per esaminare il consumo idrico, è quello di valutare l'indicatore di consumo di metri cubi di acqua per metro quadro di superficie netta. In questo caso è possibile operare un confronto con l'università di Nottingham in Inghilterra. I valori delle diverse Sedi, quello complessivo di Ateneo e quello inglese sono raggruppati nella tabella seguente.

Tabella 521. Consumo idrico percentuale per unità di superficie del Politecnico di Milano

Sede	Consumo Idrico per unità di superficie netta [m ³ /m ²]
Milano Città Studi	1,21
Milano Bovisa	1,16
Como	0,53
Cremona	0,33
Lecco	0,85
Mantova	0,49
Piacenza	1,01
Valore medio Ateneo	1,21
Nottingham University	1,38

5. Conclusioni - Key Performance Indicators

Per avere una interpretazione migliore dei consumi di ogni complesso, un modo è quello di confrontare i rispettivi Key Performance Indicator (KPI), come già introdotto nella Tabella 1 e Tabella 2. Il calcolo di questi KPI è già stato presentato nelle tabelle dei fabbisogni, nel capitolo 3, per ogni singolo edificio del Politecnico di Milano. Lo stesso indicatore è stato calcolato e presentato in tabelle simili per i Campus e le Sedi utilizzando l'approccio Bottom-up, sommando i valori del fabbisogno energetico di ciascun edificio e attribuendoli ai Campus e alle Sedi.

Nelle figure seguenti in questa sezione, i valori di KPI vengono presentati e confrontati fra di loro, per usi finali di energia elettrica, termica e frigorifera, al livello di Sede e Campus. Ai fini comparativi, non sono stati introdotti dei valori standard come criteri di paragone, ma viene presentato il valore medio dei KPI calcolato per tutto l'Ateneo, al fine di dare un segnale alle diverse parti dell'Ateneo che hanno un consumo specifico superiore o inferiore rispetto al valore medio. Questo valore è presentato nelle figure come una linea verticale continua, che interseca le barre che rappresentano i KPI di un tipo di fabbisogno energetico per ogni unità, ordinati in ordine crescente.

Si può osservare che i valori presentati nelle figure variano all'interno di un ampio range. Tale variazione potrebbe essere dovuta a diversi fattori quali le strutture e la forma dell'edificio, gli impianti presenti, la destinazione d'uso (laboratori, aule, uffici, ecc) e le modalità di gestione. Tuttavia, in alcuni casi questa ampia gamma di variazioni può essere il risultato di un funzionamento inefficiente delle infrastrutture e degli impianti dell'edificio e/o di un utilizzo improprio di energia primaria destinata a soddisfare il fabbisogno energetico degli edifici e/o semplicemente di diverse modalità di utilizzo dell'edificio (orari e giorni di uso). Va notato che nell'attuale versione del BEA, in molti casi i valori dei fabbisogni assegnati agli edifici/Campus/Sedi, sono risultati di calcoli effettuati sulla base di vari metodi ed evidenze introdotti nel primo capitolo, e non sono esplicitamente misurati a causa della mancanza di dispositivi di misurazione diretta.

Come commento conclusivo, vale la pena di ricordare che, dopo aver confermato l'analisi e i valori dei KPI presentati in questo lavoro, assieme alle rispettive aree tecniche dell'Ateneo e di ciascun Campus, in una successiva fase, si potrebbero prendere decisioni in merito alle priorità e alle azioni di investimento per ottimizzare ulteriormente il funzionamento delle infrastrutture energetiche. Queste fasi possono essere supportate dalle varie competenze tecniche e scientifiche presenti nell'Ateneo, riconducibili a singoli ricercatori e gruppi di lavoro che possono proporre, coordinandosi tra loro e con gli enti gestori, interventi migliorativi sui sistemi edifici-impianti, mediante lo studio analitico di edifici rappresentativi del patrimonio edilizio universitario, con simulazioni energetiche dinamiche che tengano conto anche dei cambiamenti climatici attesi nei prossimi decenni e del rapporto costi/benefici degli interventi proposti.

5.1. KPI di Energia Primaria consumata

Il KPI di energia primaria ($KPI_{EP,m2}$) è stato presentato nella Tabella 1 come un indicatore di confronto dei consumi di vettori energetici. I valori di tale indicatore sono già stati presentati precedentemente nelle tabelle e figure per un anno al livello di Sedi e Campus/Plesso. Le figure seguenti riportano i consumi specifici di energia primaria al livello di Sedi e Campus/Plesso, in ordine decrescente.

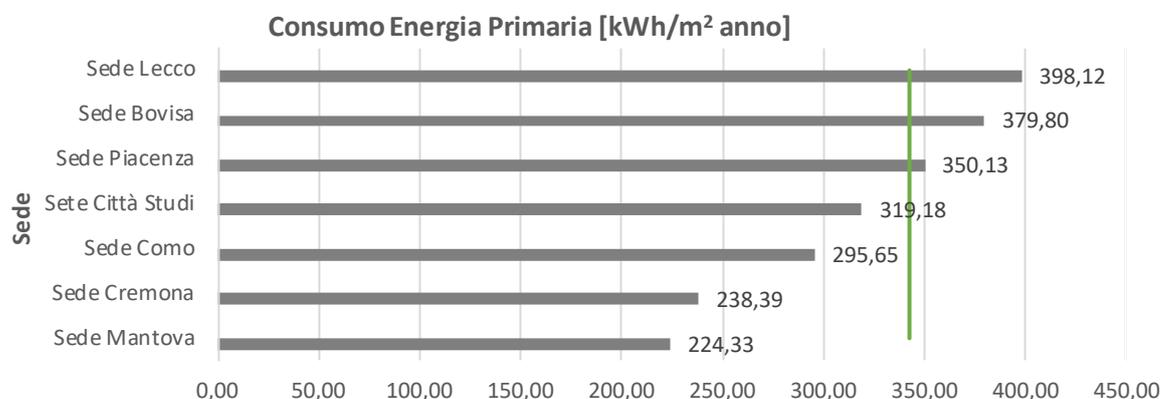


Figura 109. KPI calcolati consumo Energia Primaria a livello di Sede

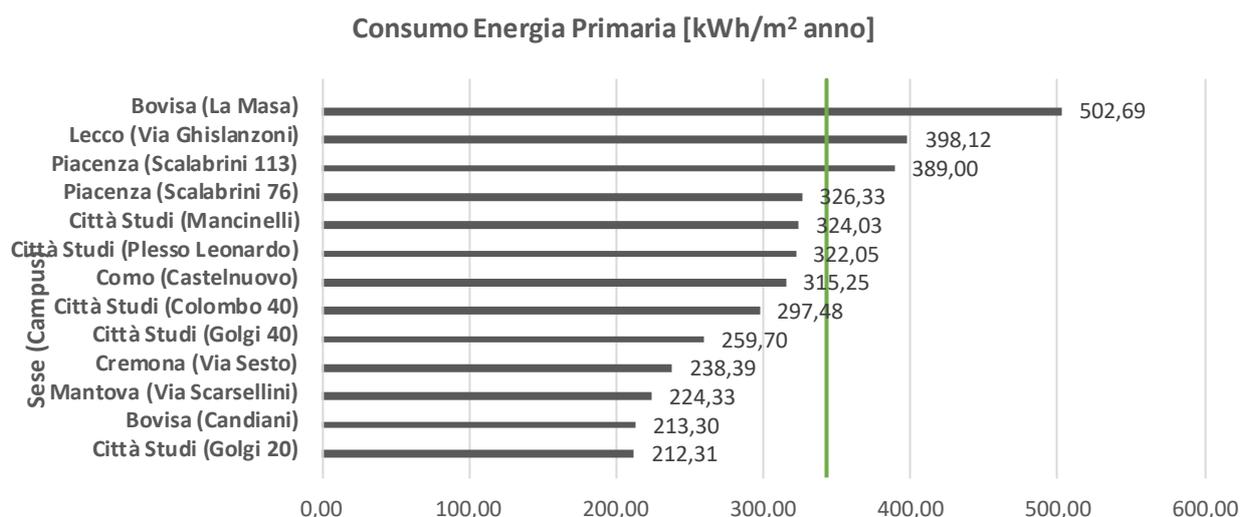


Figura 110. KPI calcolati consumo Energia Primaria a livello di Campus/Plesso

Pur considerando che il livello di consumo della energia primaria dipende da diversi fattori, si può però evidenziare che le Sedi e i Campus con un valore elevato di prelievo di energia elettrica rispetto al gas naturale, sono soggetti a un maggiore consumo di energia primaria.

5.2. KPI di Energia Elettrica consumata

Il KPI di energia elettrica ($KPI_{EE,v,m2}$) è stato presentato nella Tabella 1 come un indicatore di confronto dei consumi di vettori energetici. I valori di tale indicatore sono già stati presentati precedentemente nelle tabelle e figure per un anno al livello di Sedi e Campus/Plesso. Le figure seguenti riportano i prelievi di energia elettrica al livello di Sedi e Campus/Plesso, in ordine decrescente.

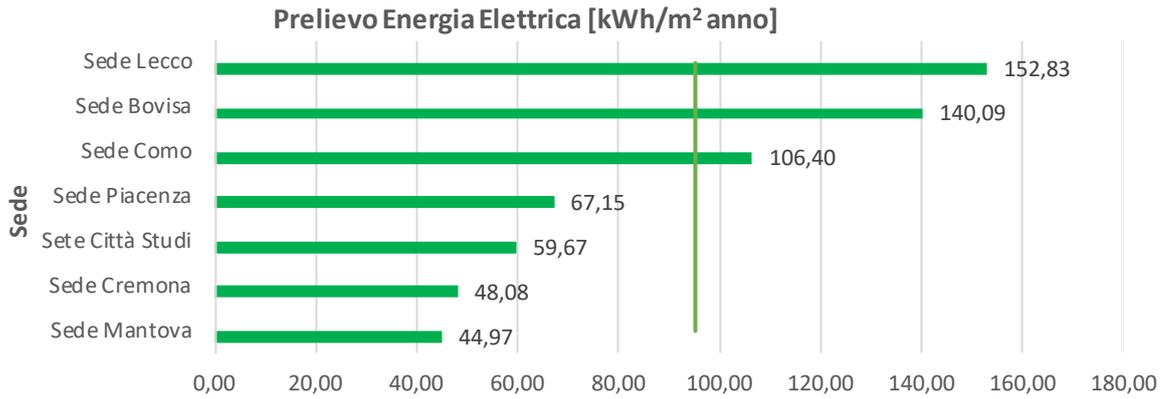


Figura 111 .KPI prelievo Energia Elettrica a livello di Sede

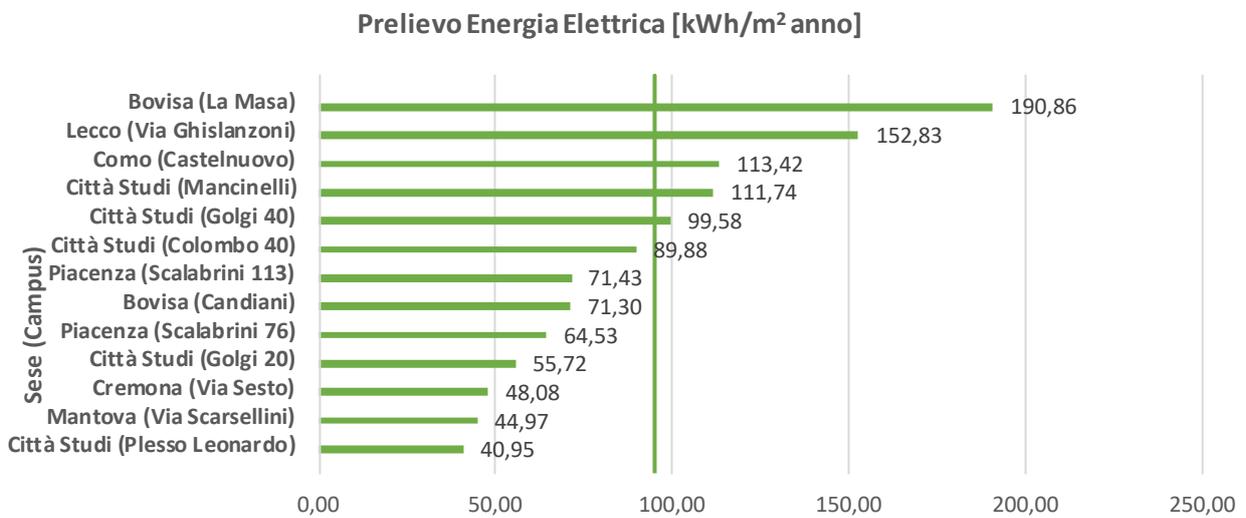


Figura 112. KPI prelievo Energia Elettrica a livello di Campus

Il livello di consumo dell'energia elettrica dipende da diversi fattori, a seconda delle attività svolte nelle Sedi e nei Campus. In particolare, le Sedi e i Campus con usi della energia elettrica per il riscaldamento nel periodo invernale sono soggetti a un maggiore consumo specifico di energia elettrica.

5.3. KPI di Gas naturale consumato

Il KPI di gas naturale ($KPI_{GN_v,m2}$) è stato presentato nella Tabella 1 come un indicatore di confronto dei consumi di vettori energetici. I valori di tale indicatore sono già stati presentati precedentemente nelle tabelle e figure per un anno al livello di Sedi e Campus/Plesso. Le figure seguenti riportano il prelievo di gas naturale al livello di Sedi e Campus/Plesso, in ordine decrescente.

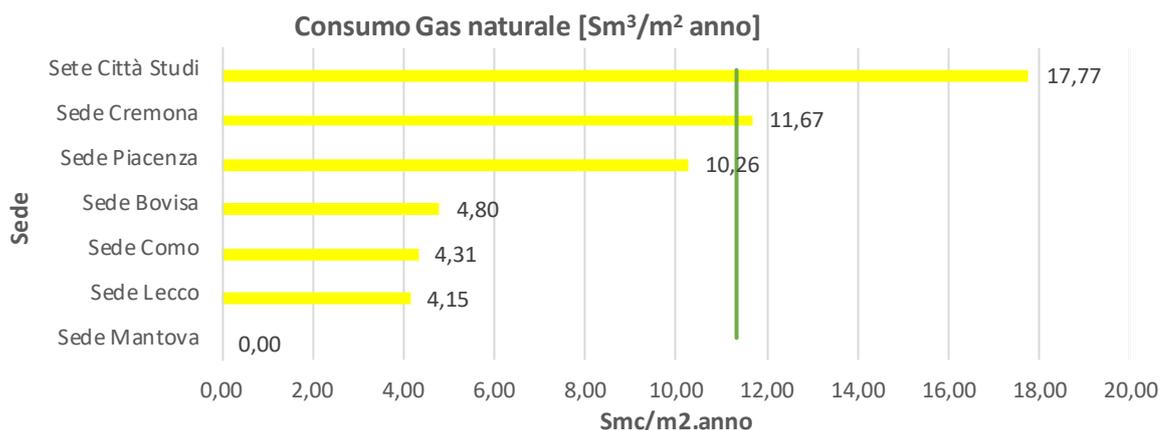


Figura 113. KPI consumo Gas Naturale a livello di Sede

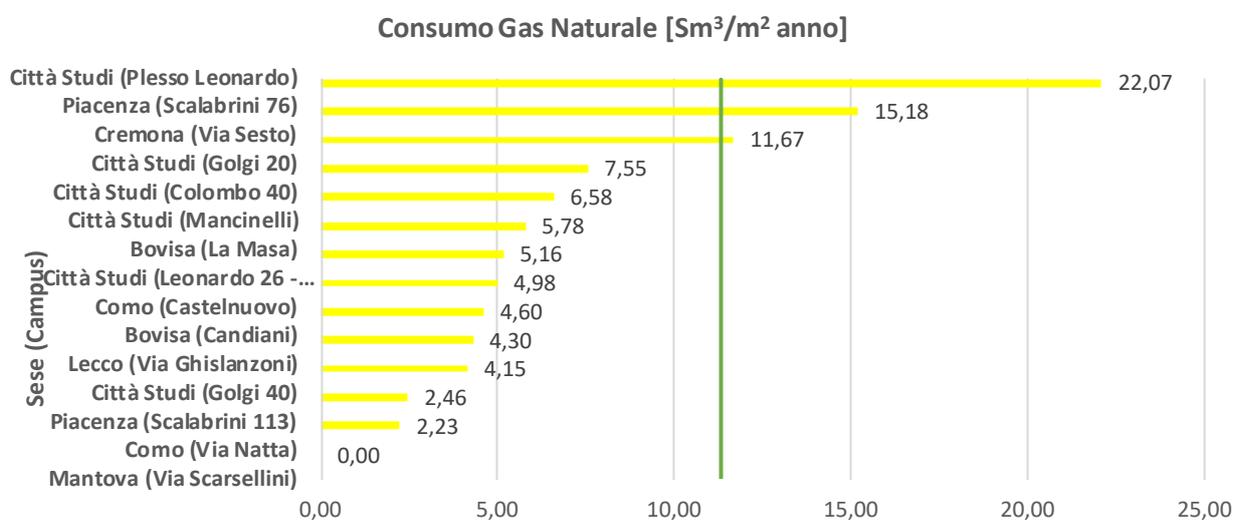


Figura 114. KPI consumo Gas Naturale a livello di Campus

Il livello di consumo del gas naturale dipende fortemente dalla destinazione d'uso. In particolare, il consumo specifico elevato di gas è attribuito all' Sede Città Studi – Plesso Leonardo, in cui è installato l'impianto di trigenerazione, mentre il consumo specifico nei Campus in cui l'energia per il riscaldamento è fornita da TLR urbano è più basso rispetto agli altri (Piacenza) o nullo (Mantova).

5.4. KPI di Energia Termica da Teleriscaldamento consumata

Il KPI di energia termica da teleriscaldamento ($KPI_{TR_v.m2}$) è stato presentato nella Tabella 1 come un indicatore di confronto dei consumi di vettori energetici. I valori di tale indicatore sono già stati presentati precedentemente nelle tabelle e figure per un anno al livello di Sedi e Campus. Le figure seguenti riportano il prelievo specifico di gas naturale al livello di Sedi e Campus, in ordine decrescente.

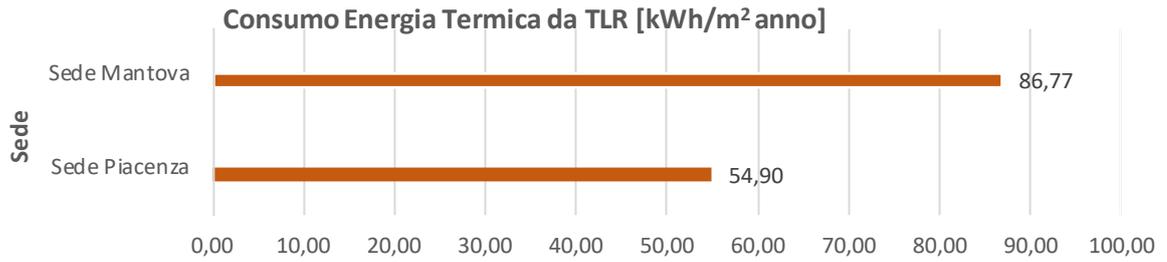


Figura 115. KPI consumo Energia Termica a livello di Sede

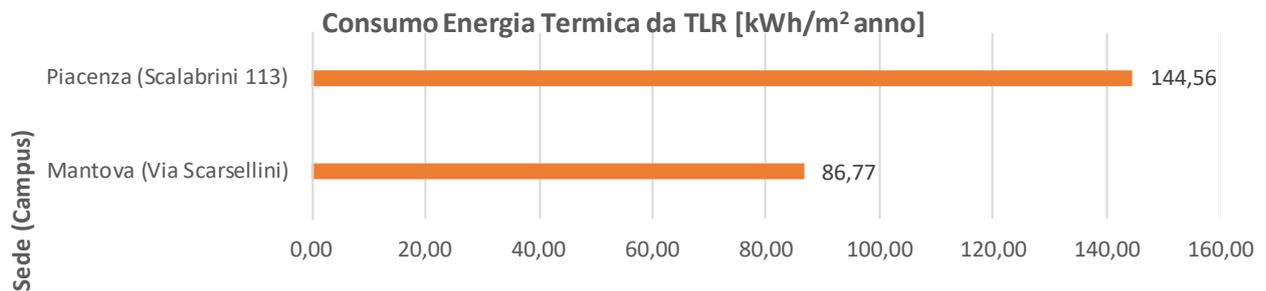


Figura 116. KPI consumo Energia Termica a livello di Campus

5.5. KPI di Fabbisogno di Energia Elettrica

Il KPI di Fabbisogno di energia elettrica, ad esclusione degli usi per raffrescamento e riscaldamento ($KPI_{EE_f,m2}$) è stato presentato nella Tabella 2 come un indicatore di confronto dei fabbisogni energetici. I valori sono già stati presentati precendentemente nelle tabelle e figure per un anno al livello di Sedi, Campus/Plesso ed edifici. Le figure seguente rappresentano il fabbisogno di energia elettrica al livello di Sedi e Campus/Plesso, in ordine decrescente.

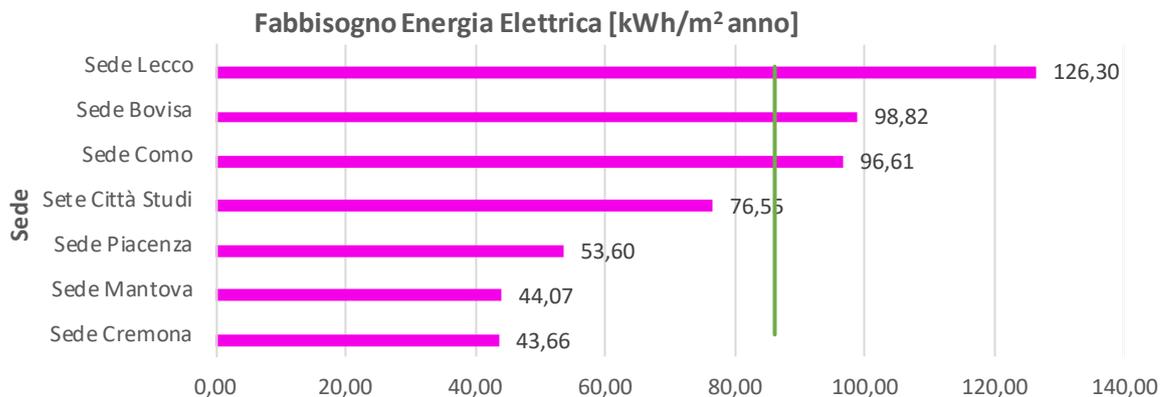


Figura 117. KPI calcolati fabbisogno energia elettrica a livello di Sede

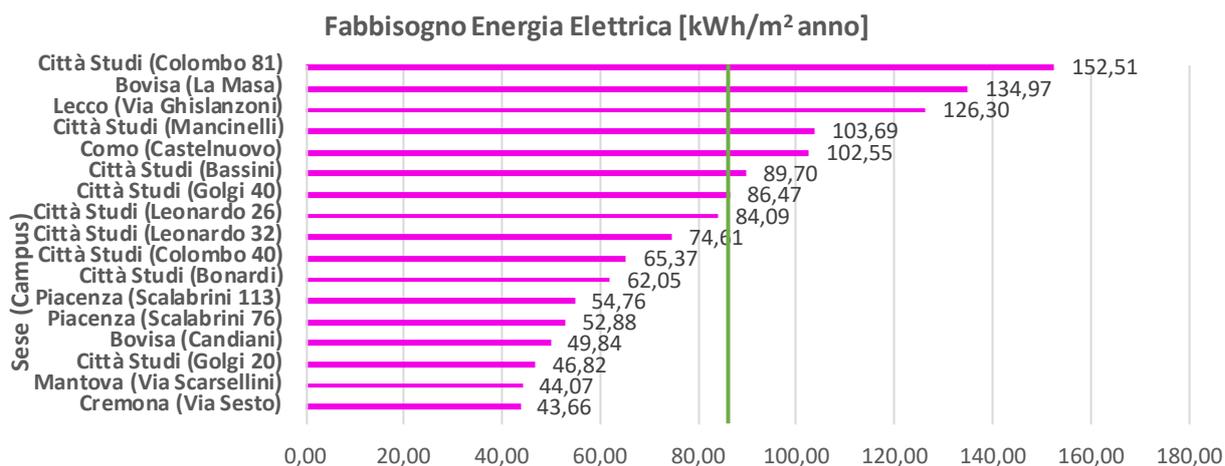


Figura 118. KPI calcolati fabbisogno energia elettrica a livello di Campus

5.6. KPI di Fabbisogno di Energia Termica

Il KPI di Fabbisogno di energia termica ($KPI_{ET_f,m2}$) è stato presentato nella Tabella 2 come un indicatore di confronto dei fabbisogni energetici. I valori sono già stati presentati precedentemente nelle tabelle e figure per un anno al livello di Sedi, Campus/Plesso ed edifici. Le figure seguente rappresentano il fabbisogno di energia termica al livello di Sedi e Campus/Plesso, in ordine decrescente.

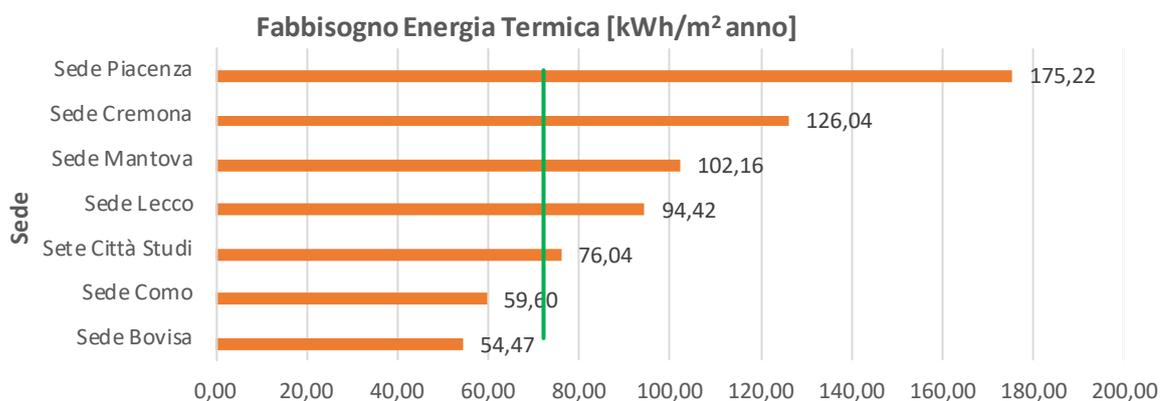


Figura 119. KPI calcolati fabbisogno energia termica a livello di Sede

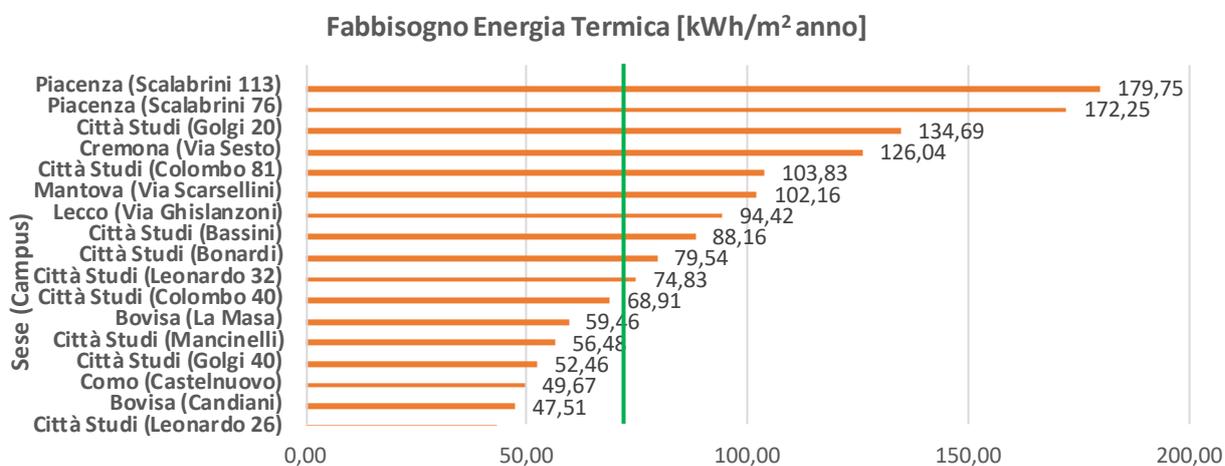


Figura 120. KPI calcolati fabbisogno energia termica a livello di Campus

5.7. KPI di Fabbisogno di Energia Frigorifera

Il KPI di Fabbisogno di energia frigorifera ($KPI_{EF_f,m2}$) è stato presentato nella Tabella 2 come un indicatore di confronto dei fabbisogni energetici. Tuttavia, nella versione attuale di BEA, a causa dell'indisponibilità dei valori delle superfici raffrescate, tale confronto non è disponibile, è però prevista la sua introduzione in future versioni del BEA.

Allegato A: Elenco Impianti

Lo scopo del presente allegato è quello di rappresentare per ogni Campus o Plesso, un elenco degli impianti al servizio e funzionanti nell'anno di riferimento. In particolare, due tipi di tabella rappresentano principalmente gli impianti meccanici e elettrici, e alcuni delle loro specifiche e caratteristiche sono utilizzate per le ripartizioni di energia, che sono già state presentate nel BEA.

1. Plesso Leonardo – Bassini – Bonardi (Città studi – MI)

Tabella 522. Impianti meccanici al servizio del Plesso Leonardo – Bassini – Bonardi

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_LEBB_CT2	Caldaia 1	ICI	Quasi tutto il Plesso	92%	5260000002746
CTE_LEBB_CT2	Caldaia 2	ICI	Quasi tutto il Plesso	92%	5260000002746
CTE_LEBB_CT2	Caldaia 3	ICI	Quasi tutto il Plesso	92%	5260000002746
CTE_LEBB_TRG	Trigeneratore	JENBACHER	Quasi tutto il Plesso	66%	5260000002746
CTE_LEBB_36	Caldaia 1	THRMITAL	36	85%	5260000001093
CTE_LEBB_36	Caldaia 2	THRMITAL	36	85%	5260000001093
CFR_LE32_01	GF1	CARRIER	2A, 4	235%	IT012E00489302
CFR_BONR_01	GF1	RCGROUP	11, 12	235%	IT012E00489302
CFR_BASS_01	ADS1	-	19, 19A, 19B, 19C, 20, 21	70%	5260000002746
EDI_LE32_01	GF1	CARRIER	1	350%	IT012E00489302
EDI_LE32_01	GF2	CLIMAVENETA	1	350%	IT012E00489302
EDI_LE32_02	GF1	CARRIER	2	350%	IT012E00489302
EDI_LE32_03	GF1	AERMEC	CABINA 4 - LOCALE TECNICO	200%	IT012E00489302
EDI_LE32_03	GF2	BICOLD	3	350%	IT012E00489302
EDI_LE32_03	GF3	BICOLD	3	350%	IT012E00489302
EDI_LE32_03	GF4	CLIVET	3	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_03	GF5	MTA	3	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_04	GF1	MARIANI CLIMA	4	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_04	GF2	GR AERMEC	4	410%	IT012E00489302
EDI_LE32_05	GF1	MTA	5	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_05	GF2	RC GROUP	5	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_06	GF1	BLUEBOX	6	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_07	GF1	AERMEC	7	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_07	PdC1	CLIMAVENETA	7	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_07	GF2	MCQUAY	7	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_08	GF1	AERMEC	8	235%	IT012E00489302
EDI_LE32_08	GF2	BLUEBOX	8	235%	IT012E00489302

Tabella 523. Sottostazioni elettriche del Plesso Leonardo – Bassini - Bonardi

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_LE32_01	TR CB1.1	800	2, 4	-	IT012E00489302
CAB_LE32_01	TR CB1.2	800	4	-	IT012E00489302
CAB_LE32_01	TR CB1.3	800	2A, 4	-	IT012E00489302
CAB_LE32_02	TR CB2.1	800	4A, C. TEL, 10	-	IT012E00489302
CAB_LE32_02	TR CB2.2	800	4A, 6	-	IT012E00489302
CAB_LE32_02	TR CB2.3	800	8	-	IT012E00489302
CAB_LE32_03	TR CB3.1	800	9	-	IT012E00489302
CAB_LE32_03	TR CB3.2	800	5	-	IT012E00489302
CAB_LE32_03	TR CB3.3	800	5, 7	-	IT012E00489302
CAB_LE32_04	TR CB4.1	800	3	-	IT012E00489302
CAB_LE32_04	TR CB4.2	800	1, 3	-	IT012E00489302
CAB_LE32_04	TR CB4.3	800	3	-	IT012E00489302
CAB_BONR_05	TR CB5.1	800	11, 12, 13	-	IT012E00489302
CAB_BONR_05	TR CB5.2	800	11	-	IT012E00489302
CAB_BONR_05	TR CB5.3	800	11	-	IT012E00489302
CAB_BONR_06	TR CB6.1	800	14, 14B	-	IT012E00489302
CAB_BONR_06	TR CB6.2	800	14A, 15	-	IT012E00489302
CAB_BONR_06	TR CB6.3	800	15, 16	-	IT012E00489302
CAB_BASS_07	TR CB7.1	800	19, 20	-	IT012E00489302
CAB_BASS_07	TR CB7.2	800	-	-	IT012E00489302
CAB_BASS_07	TR CB7.3	800	-	-	IT012E00489302
CAB_BASS_08	TR CB8.1	800	21	-	IT012E00489302
CAB_BASS_08	TR CB8.2	800	CT2	-	IT012E00489302
CAB_BASS_08	TR CB8.3	800	21, CT2	-	IT012E00489302

2. Campus Via Golgi 40 (Città studi – MI)

Tabella 524. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Golgi 40

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_GL40_22	Caldaia 1	Baltur	22	-	5260000047092
CTE_GL40_22	Caldaia 2	Baltur	22	-	5260000047092
CTE_GL40_22	Gen. Di Vapore	Garioni Naval	22	-	5260000047092
CTE_GL40_24	Caldaia 1	-	24	-	5260000001122
CTE_GL40_25	Caldaia 1	Lamborghini	25	-	5260000041696
CTE_GL40_25	Caldaia 2	Lamborghini	25	-	5260000041696
EDI_GL40_22	GF1	Trane	22	-	IT012E00501923
EDI_GL40_23	PdC1	Clivet	23	-	IT012E00501923
EDI_GL40_23	PdC2	Clivet	23	-	IT012E00501923
EDI_GL40_23	PdC3	Clivet	23	-	IT012E00501923
EDI_GL40_23	PdC4	Clivet	23	-	IT012E00501923

EDI_GL40_24	PdC1	RC Group	24	-	IT012E00501923
EDI_GL40_25	GF1	GR REA	25	-	IT012E00501923

Tabella 525. Sottostazioni elettriche del Campus Golgi 40

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_GL40_22	TR 22.1	630	22	-	IT012E00501923
CAB_GL40_22	TR 22.2	630	22	-	IT012E00501923
CAB_GL40_23	TR 23.1	400	23, 25	-	IT012E00501923
CAB_GL40_23	TR 23.2	400	23, 25	-	IT012E00501923
CAB_GL40_23	TR 23.3	400	24	-	IT012E00501923

3. Campus Via Golgi 20 (Città studi – MI)

Tabella 526. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Golgi 20

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_GL20_26	Caldaia 1	Hoval	26	-	5260000095839
CTE_GL20_26	Caldaia 2	Hoval	26	-	5260000095839
CTE_GL20_27	Caldaia 1	Junkers	27	-	5260000051475
EDI_GL20_26	GF1	Trane	26	-	IT012E00052592
EDI_GL20_27	GF1	AERMEC	27	-	IT012E00934702

Tabella 527. Sottostazioni elettriche del Campus Golgi 20

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_GL20_26	TR 26.1	800	26	-	IT012E00052592

4. Campus Via Mancinelli (Città studi – MI)

Tabella 528. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Golgi 20

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_MNCL_CT1	Caldaia 1	Seveso	28	-	5260200301415
CTE_MNCL_CT1	Caldaia 2	Seveso	28	-	5260200301415
CTE_MNCL_CT1	Caldaia 3	Seveso	28	-	5260200301415
CTE_MNCL_CT2	Caldaia 1	Ecoflam	28	-	5260200301416
CTE_MNCL_CT2	Caldaia 2	Ecoflam	28	-	5260200301416
EDI_MNCL_28	GF1	Clivet	28	-	IT012E00489273
EDI_MNCL_28	GF2	RC GROUP	28	-	IT012E00489273

EDI_MNCL_28	GF3	Blubox	28	-	IT012E00489273
EDI_MNCL_28	GF4	Climaveneta	28	-	IT012E00489273

Tabella 529. Sottostazioni elettriche del Campus Via Mancinelli

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_MNCL_280 1	TR 28.1	1000	28	-	IT012E00489273

5. Plesso Colombo 81 – Leonardo 26 (Città studi – MI)

Tabella 530. Impianti meccanici al servizio del Plesso Colombo 81 – Leonardo 26

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_CL81_30	Caldaia 1	-	30	-	5260200385819
EDI_CL81_30	ADS1	-	30	-	5260200385819
EDI_CL81_30	GF1	-	30	-	IT012E00501947
EDI_Le26_29	GF1	Trane	29	-	IT012E00577647
EDI_Le26_29	PDC1	AERMEC	29	-	IT012E00501947

Tabella 531. Sottostazioni elettriche del Plesso Colombo 81 – Leonardo 26

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_LeCL_01	TR CB1.1	1000	29, 30	-	IT012E00501947

6. Campus Via Colombo 40 (Città studi – MI)

Tabella 532. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Colombo 40

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_CL40_CT1	Caldaia 1	Seveso	32.1, 32.2	-	5260000001123
CTE_CL40_CT1	Caldaia 2	Seveso	32.1, 32.2	-	5260000001123
CTE_CL40_CT2	Caldaia 1	Seveso	32.3, 32.4, 32.5	-	5260000001124
CFR_CL40_CF1	GF1	Seveso	32.1, 32.2	-	IT012E00003315
CFR_CL40_CF2	GF1	Climat	32.3, 32.4, 32.5	-	IT012E00003315

7. Campus Via Candiani (Bovisa – MI)

Tabella 533. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Candiani

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_BVCN_B02	Caldaia 1	Hoval	B01, B02, B03, B04, B06	-	5260000001872
CTE_BVCN_B02	Caldaia 2	Hoval	B01, B02, B03, B04, B06	-	5260000001872
CTE_BVCN_B02	Caldaia 3	Hoval	B01, B02, B03, B04, B06	-	5260000001872
CTE_BVCN_B02	Caldaia 4	Hoval	B01, B02, B03, B04, B06	-	5260000001872
CTE_BVCN_B07	Caldaia 1	BIASI TERMOMECCAN ICA	B07	-	5260000001861
CTE_BVCN_B07	Caldaia 2	BIASI TERMOMECCAN ICA	B07	-	5260000001861
CTE_BVCN_B05	Caldaia 1	-	B05	-	5260200186506
-	-	-	-	-	-
CFR_BVCN_B02	GF1	TRANE	B01, B02, B03, B04, B06	-	IT012E00494309
CFR_BVCN_B02	GF2	TRANE	B01, B02, B03, B04, B06	-	IT012E00494309
EDI_BVCN_B04	GF1	CLIVET	B04	-	IT012E00494309
EDI_BVCN_B05	GF1	CLIVET	B05	-	IT012E00489352
EDI_BVCN_B06	GF1	CLIMAVENETA	B06	-	IT012E00494309
EDI_BVCN_B06	GF2	EMERSON	B06	-	IT012E00494309
EDI_BVCN_B07	GF1	CLIMAVENETA	B07	-	IT012E00494113
EDI_BVCN_B07	GF2	CLIMAVENETA	B07	-	IT012E00494113

Tabella 534. Sottostazioni elettriche del Campus Via Candiani

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_BVCN_B02	TR B02.1	800	B01, B02, B03, B04, B06	-	IT012E00494309
CAB_BVCN_B02	TR B02.2	800	B01, B02, B03, B04, B06	-	IT012E00494309
CAB_BVCN_B02	TR B02.3	800	B01, B02, B03, B04, B06	-	IT012E00494309
CAB_BVCN_B02	TR B02.4	2000	B01, B02, B03, B04, B06	-	IT012E00494309
CAB_BVCN_B07	TR B07.1	1000	B07	-	IT012E00494113
CAB_BVCN_B07	TR B07.2	1000	B07	-	IT012E00494113

8. Campus Via La Masa (Bovisa – MI)

Tabella 535. Impianti meccanici al servizio del Campus Via La Masa

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
----------	---------------------	-------	-----------------	--------	--------------------------

CTE_BVLM_B19	Caldaia 1	Ecoflam	B12, B13, B18, B19, B20, B24	90%	5260000001863
CTE_BVLM_B19	Caldaia 2	Ecoflam	B12, B13, B18, B19, B20, B24	90%	5260000001863
CTE_BVLM_B19	Caldaia 3	Ecoflam	B12, B13, B18, B19, B20, B24	90%	5260000001863
CTE_BVLM_CT2	Caldaia 1	Hoval	B14, B15, B16, B16A, B22	90%	5260000001862
CTE_BVLM_CT2	Caldaia 2	Hoval	B14, B15, B16, B16A, B22	90%	5260000001862
CTE_BVLM_CT2	Caldaia 3	Hoval	B14, B15, B16, B16A, B22	90%	5260000001862
CTE_BVLM_B23	Caldaia 1	Hoval	B23	90%	5260000048878
CTE_BVLM_B23	Caldaia 2	Hoval	B23	90%	5260000048878
CTE_BVLM_B25	Caldaia 1	Hoval	BL25, BL25A	90%	5260000057573
CTE_BVLM_B25	Caldaia 2	Hoval	BL25, BL25A	90%	5260000057573
CTE_BVLM_B25	Caldaia 3	Hoval	BL25A	90%	5260000057573
CTE_BVLM_B26	Caldaia 1	Hoval	BL26	90%	5260000057574
CTE_BVLM_B26	Caldaia 2	Hoval	BL26	90%	5260000057574
CTE_BVLM_B27	Caldaia 1	Hoval	BL27	90%	5260000057576
CTE_BVLM_B27	Caldaia 2	Hoval	BL27	90%	5260000057576
CTE_BVLM_B28	Caldaia 1	-	BL28	90%	5260000057575
CTE_BVLM_B28	Caldaia 2	-	BL28	90%	5260000057575
CTE_BVLM_B28	Caldaia 3	-	BL28	90%	5260000057575
CTE_BVLM_B28	Caldaia 4	-	BL28	90%	5260000057575
CTE_BVLM_B28	Caldaia 5	-	BL28	90%	5260000057575
CTE_BVLM_B28	Caldaia 6	-	BL28	90%	5260000057575
CTE_BVLM_B28	Caldaia 7	-	BL28	90%	5260000057575
CTE_BVLM_B28	Caldaia 8	-	BL28	90%	5260000057575
CFR_BVLM_B12	GF1	Climaveneta	B12, B24	235%	IT012E00489356
CFR_BVLM_B12	GF2	Climaveneta	B12, B24	235%	IT012E00489356
EDI_BVLM_B14A	PdC1	AERMEC	B14A	335%	IT012E00489278
CFR_BVLM_B22	GF3	TRANE	B14, B15, B16, B16A	235%	IT012E00489278
CFR_BVLM_B22	GF4	SEVESO ELETTRA	B22	235%	IT012E00489278
CFR_BVLM_B22	GF5	SEVESO ELETTRA	B22	235%	IT012E00489278
EDI_BVLM_B16	GF1	AERMEC	B16	235%	IT012E00489278
CFR_BVLM_B18	GF1	BLUEBOX	B18A, B18B	235%	IT012E00489356
EDI_BVLM_B19	GF1	CLIMAVENETA	B19	235%	IT012E00489356
EDI_BVLM_B20	GF1	CLIVET	B20	235%	IT012E00489356
EDI_BVLM_B20	GF2	CLIVET	B20	235%	IT012E00489356
EDI_BVLM_B23	GF1	UNIFLAIR	B23	235%	IT012E00929975
EDI_BVLM_B23	GF2	UNIFLAIR	B23	235%	IT012E00929975
CFR_BVLM_B25	GF1	RC	BL25, BL25A	235%	IT012E00940364
CFR_BVLM_B25	GF2	RC	BL25, BL25A	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B26	GF1	RC	BL26	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B26	GF2	RC	BL26	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B26	GF3	CLIVET	BL26	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B27	GF1	RC	BL27	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B27	GF2	RC	BL27	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B27	PdC1	RC	BL27	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B27	PdC2	CLIMAVENETA	BL27	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B27	PdC3	RC	BL27	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B28	GF1	SYSTEM AIR	BL28	235%	IT012E00940364
EDI_BVLM_B28	GF2	SYSTEM AIR	BL28	235%	IT012E00940364

Tabella 536. Sottostazioni elettriche del Campus Via La Masa

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_BVLM_B12	TR B12.1	800	B11, B12, B13, B20, B24	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B12	TR B12.2	800	B11, B12, B13, B20, B24	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B12	TR B12.3	1000	B11, B12, B13, B20, B24	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B18	TR B18A.1	1000	B18A, B18B, B18C	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B18	TR B18A.2	1000	B18A, B18B, B18C	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B18	TR B18A.3	1000	B18A, B18B, B18C	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B19	TR B19.1	630	B19	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B19	TR B19.2	630	B19	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B19	TR B19.3	2 X 1000	B19	-	IT012E00489356
CAB_BVLM_B22	TR B22.1	1600	B14, B14A, B15, B16, B16A, B21, B22	-	IT012E00489278
CAB_BVLM_B22	TR B22.2	1600	B14, B14A, B15, B16, B16A, B21, B22	-	IT012E00489278
CAB_BVLM_B22	TR B22.3	1600	B14, B14A, B15, B16, B16A, B21, B22	-	IT012E00489278
CAB_BVLM_B22 LFM	TR B22.1 LFM	0	-	-	IT012E00489278
CAB_BVLM_B22 LFM	TR B22.2 LFM	0	-	-	IT012E00489278
CAB_BVLM_B23	TR B23.1	1250	B23	-	IT012E00929975
CAB_BVLM_B23	TR B23.2	1250	B23	-	IT012E00929975
CAB_BVLM_CT4	TR CT4.1	630	CT4	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_CT4	TR CT4.2	630	CT4	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_BL2 5	TR BL25.1	1250	BL25, BL25A	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_BL2 5	TR BL25.2	1250	BL25, BL25A	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_BL2 5	TR BL25.3	1250	BL25, BL25A	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_BL2 6	TR BL26.1	1600	BL26	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_BL2 6	TR BL26.2	1600	BL26	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_BL2 7	TR BL27.1	1250	BL27	-	IT012E00940364
CAB_BVLM_BL2 7	TR BL27.2	1250	BL27	-	IT012E00940364

9. Plesso Castelnovo (Como – Co)

Tabella 537. Impianti meccanici al servizio del Plesso Castelnovo

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_COCCN_01	Caldaia 1	-	1, 2	-	3160000230711
CTE_COCCN_01	Caldaia 2	-	1, 2	-	3160000230711
CTE_COCCN_04	Caldaia 1	-	4	-	3160000230711
EDI_COCCN_01	GF1	-	1, 2	-	IT001E00243794
EDI_COCCN_01	GF2	-	1, 2	-	IT001E00243794
EDI_COCCN_02	GF1	-	2	-	IT001E00243794
EDI_COCCN_02	GF2	-	2	-	IT001E00243794
EDI_COCCN_04	GF1	-	4	-	IT001E00243794

Tabella 538. Sottostazioni elettriche del Plesso Castlenuovo

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_COCCN_01	TR 01.1	630	01, 02, 04	-	IT001E00243794
CAB_COCCN_01	TR 01.2	630	01, 02, 04	-	IT001E00243794

10. Campus Via Natta (Como – Co)

Tabella 539. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Natta

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
EDI_COVNV_05	Caldaia 1	-	5	-	3160000322392
EDI_COVNV_05	Caldaia 2	-	5	-	3160000322392
EDI_COVNV_05	GF1	-	5	-	IT001E04641111
EDI_COVNV_05	GF2	-	5	-	IT001E04641111

11. Campus Via Sesto (Cremona – CR)

Tabella 540. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Sesto

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_CRVSV_01	Caldaia 1	-	A, B, C	-	15470000046426
CTE_CRVSV_01	Caldaia 2	-	A, B, C	-	15470000046426
CFR_CRVSV_01	GF1	-	A, B, C	-	IT008E00000323
CFR_CRVSV_01	GF2	-	A, B, C	-	IT008E00000323

Tabella 541. Sottostazioni elettriche del Campus Via Sesto

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_CRVSV_01	TR 01.1	630	A, B, C	-	IT001E00243794

CAB_CRVS_02	TR 01.2	630	A, B, C	-	IT001E00243794
-------------	---------	-----	---------	---	----------------

12. Campus Via Ghislanzoni (Lecco – LC)

Tabella 542. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Ghislanzoni

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
CTE_LCGH_08	Caldaia 1	Riello	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	3310000103270
CTE_LCGH_08	Caldaia 2	Riello	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	3310000103270
CFR_LCGH_08	PdC1	AERMEC	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	IT001E16204856
CFR_LCGH_08	PdC2	AERMEC	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	IT001E16204856
CFR_LCGH_08	GF1	AERMEC	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	IT001E16204856

Tabella 543. Sottostazioni elettriche del Campus Via Ghislanzoni

Cabina MT-BT	Trafo	Potenza [kVA]	Edifici Serviti	%Eff.	Punto di Alimentazione
CAB_LCGH_23	TR 23.1	1000	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	IT001E16204856
CAB_LCGH_23	TR 23.2	1000	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	IT001E16204856
CAB_LCGH_23	TR 23.3	1000	05, 08, 09, 10, CNR, CdS	-	IT001E16204856

13. Plesso Scarsellini (Mantova – MN)

Tabella 544. Impianti meccanici al servizio del Plesso Scarsellini

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/TLR di Alimentazione
EDI_MNSC_01	SCT 1	-	1	-	69372234
EDI_MNSC_0B	SCT B	-	B	-	5177548
EDI_MNSC_01	GF1	-	1	-	IT001E04097573
EDI_MNSC_0B	GF1	-	B	-	IT001E04097573

14. Campus Via Scalabrini 76 (Piacenza – PC)

Tabella 545. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Scalabrini 76

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR di Alimentazione
----------	---------------------	-------	-----------------	--------	--------------------------

EDI_PC76_01	Caldaia 1	-	1	-	1613101088349
EDI_PC76_01	GF1	-	1	-	IT001E00045961

15. Campus Via Scalabrini 113 (Piacenza – PC)

Tabella 546. Impianti meccanici al servizio del Campus Via Scalabrini 113

Impianto	Unità di Produzione	Marca	Edifici Serviti	% Eff.	POD/PDR/TLR di Alimentazione
CTR_PC13_01	SCT 1	-	Padiglioni Arch.	-	1613101096479
CTR_PC13_01	SCT 2	-	Padiglioni Arch.	-	1613101096480
CTE_PC13_01	Caldaia 1	-	Padiglioni Arch.	-	1613101096479
CTE_PC13_01	GdVap 1	-	Padiglioni Arch.	-	1613101096479
CTE_PC13_01	Caldaia 2	-	Padiglioni Arch.	-	1613101096480
CTE_PC13_01	GdVap 2	-	Padiglioni Arch.	-	1613101096480
CFR_PC13_01	GF1	-	Padiglioni Arch.	-	IT001E48005188
CFR_PC13_01	GF2	-	Padiglioni Arch.	-	IT001E48005188