



Ricerca di Sistema elettrico

Sviluppo di metodologie e strumenti di misura
ed analisi dei consumi energetici degli edifici
pubblici: analisi dei consumi elettrici del parco
edifici del Politecnico di Milano

Simone Ferrari, Paola Caputo



SVILUPPO DI METODOLOGIE E STRUMENTI DI MISURA ED ANALISI DEI CONSUMI ENERGETICI DEGLI EDIFICI PUBBLICI: ANALISI DEI CONSUMI ELETTRICI DEL PARCO EDIFICI DEL POLITECNICO DI MILANO

Simone Ferrari, Paola Caputo (Politecnico di Milano – Dip.to ABC)

Settembre 2013

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Annuale di Realizzazione 2012

Area: Razionalizzazione e Risparmio nell'uso dell'energia elettrica


Progetto: Sviluppo di modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica sul patrimonio immobiliare pubblico

Obiettivo: Applicabilità di tecnologie innovative e modelli per la realizzazione di interventi di efficienza energetica

Responsabile del Progetto: Gaetano Fasano ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Analisi dei consumi elettrici del parco edifici del Politecnico di Milano"

Responsabile scientifico ENEA: Gaetano Fasano



Responsabile scientifico Politecnico di Milano: Simone Ferrari

Un particolare ringraziamento a Marco Bonomi (AIACE s.r.l. – Milano) per il supporto alle elaborazioni svolte; a Cristian Borrello e Riccardo Licari (responsabili AGIS e ATE del Politecnico di Milano), e ai tecnici Luca Colacicco, Ettore Gallina, Maurizio Ghirardini, Giacomo Lebini e Luigi Angelo Panico, per l'interesse e la disponibilità dimostrate in relazione alla ricerca; a Michele Liziero (Energy Team S.p.A.) per le delucidazioni fornite sul software di lettura remota.

Indice

SOMMARIO.....	5
1 INTRODUZIONE.....	6
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	7
2.1 PRIMA FASE: ESPORTAZIONE DEI DATI, ORGANIZZAZIONE DINAMICA, RAPPRESENTAZIONE ED ANALISI INTERPRETATIVA.....	7
2.1.1 Edificio 1.....	10
2.1.2 Edificio 2.....	14
2.1.3 Edificio 2a.....	16
2.1.4 Edificio 3.....	18
2.1.5 Edificio 4.....	22
2.1.6 Edificio 5.....	24
2.1.7 Edificio 6.....	27
2.1.8 Edificio 7.....	29
2.1.9 Edificio 8.....	31
2.1.10 Edificio 9	33
2.1.11 Edificio 10	35
2.1.12 Edificio 11	37
2.1.13 Edificio 12	41
2.1.14 Edificio 13	44
2.1.15 Edificio 14	46
2.1.16 Edificio 15	48
2.1.17 Edificio 16	52
2.1.18 Edificio 19	54
2.1.19 Edificio 20	56
2.1.20 Edificio 21	58
2.1.21 Totale insediamento terziario - 21 edifici del Campus Città Studi	60
2.1.22 Edificio 22 (ex 23)	64
2.1.23 Edifici 23+25 (ex 22 e 16A)	68
2.1.24 Edificio 24 (ex16)	71
2.1.25 Edificio 28 (Mancinelli)	73
2.1.26 Gruppo edifici B1, B2, B3, B3A, B4.....	76
2.1.27 Gruppo edifici B5, B6, B7, B8, B9.....	77
2.1.28 Edificio B10 (Durando 38).....	78
2.1.29 Edifici B25 e B25A.....	79
2.1.30 Edificio B26.....	80
2.1.31 Edificio B27.....	81
2.2 SECONDA FASE: ELABORAZIONE DEI DATI DI CONSUMO ENERGETICO SU BASE MENSILE, CARATTERIZZAZIONE DELLE CONSISTENZE EDILIZIE, ULTERIORI STIME DI QUOTE DI ENERGIA PER SPECIFICHE UTENZE E DEFINIZIONE DEI BENCHMARK	82
2.2.1 SCHEDA EDIFICIO 1	84
2.2.2 SCHEDA EDIFICIO 2	86
2.2.3 SCHEDA EDIFICIO 2A	87
2.2.4 SCHEDA EDIFICIO 3	88
2.2.5 SCHEDA EDIFICIO 5	91
2.2.6 SCHEDA EDIFICIO 6	93
2.2.7 SCHEDA EDIFICIO 7	94
2.2.8 SCHEDA EDIFICIO 8	97
2.2.9 SCHEDA EDIFICIO 9	99
2.2.10 SCHEDA EDIFICIO 11A (Ponti)	101
2.2.11 SCHEDA EDIFICIO 11B (Viganò)	102
2.2.12 SCHEDA EDIFICI 11+12.....	104

2.2.13	SCHEDA EDIFICIO 13	105
2.2.14	SCHEDA EDIFICIO 14 e 14a	107
2.2.15	SCHEDA EDIFICIO 15	109
2.2.16	SCHEDA EDIFICIO 16	111
2.2.17	SCHEDA EDIFICIO 19 (e 19a-b-c)	113
2.2.18	SCHEDA EDIFICIO 20	115
2.2.19	SCHEDA EDIFICIO 21	118
2.2.20	SCHEDA EDIFICIO 22	119
2.2.21	SCHEDA EDIFICI 23+25	122
2.2.22	SCHEDA EDIFICIO 24	124
2.2.23	SCHEDA EDIFICIO 28	126
2.2.24	SCHEDA INSEDIAMENTO TERZIARIO (21 EDIFICI)	128
3	CONCLUSIONI	130
3.1	POSSIBILI ULTERIORI SVILUPPI DELLA RICERCA	132
4	APPENDICE: CURRICULA SCIENTIFICI	133

Sommario

L'analisi delle letture dei dati di consumo elettrico disponibili per gli edifici del Politecnico di Milano (rilevate tramite un sistema di lettura remota fornito da una società incaricata dal Politecnico) è stata condotta al fine di definire un set di benchmark di reale consumo elettrico di edifici-tipo del terziario pubblico. La quantificazione specifica degli assorbimenti elettrici (per m^2 di superficie calpestabile e/o m^3 di volume edilizio netto) è stata possibile grazie agli incroci dei dati di consumo rilevati con quelli relativi alla consistenza del parco edifici, contenuti in un apposito database dinamico a suo tempo sviluppato dal Politecnico.

La procedura di analisi ha comportato l'esportazione dei dati dal sistema, selezionandone la sorgente con cadenza oraria, e la loro trasposizione in fogli elettronici. Con la costruzione di apposite macro è stato possibile organizzare la mole di dati secondo i desiderati periodi temporali, nonché generare grafici rappresentativi delle letture volute.

Gli esiti delle analisi effettuate sulle letture dei dati hanno consentito di individuare diverse tipologie di assorbimento, da quelle riconducibili ai convenzionali circuiti Luce+ Forza Motrice, a quelle dovute alle pompe di circolazione degli impianti di distribuzione dei fluidi freddi e/o caldi, a quelle pertinenti la generazione frigorifera, la ventilazione (UTA), ecc..

Una seconda fase di elaborazione ha comportato, avvalendosi di una ulteriore macro generata con foglio elettronico, l'estrapolazione dei dati di consumo energetico su base mensile, distinti nelle tre fasce temporali cui sono soggette le tariffe F1-F2-F3.

L'analisi dei dati energetici, pesati sulle diverse superfici e/o volumi riconducibili alle destinazioni d'uso di pertinenza, ha consentito in alcuni casi di stimare e disaggregare ulteriormente quote di energia riconducibili a utenze specifiche, in particolare connesse alla domanda di raffrescamento.

Infine, è stato riassunto il quadro dei benchmark di consumo specifico (per m^2 e/o m^3) ottenuti, organizzato in un apposito foglio elettronico in cui è possibile filtrare diverse categorie di confronto dei dati.

1 Introduzione

L'analisi delle letture dei dati di consumo elettrico disponibili per gli edifici del Politecnico di Milano (rilevate tramite un sistema di lettura remota fornito dalla società Energy Team S.p.A, incaricata dal Politecnico) è stata condotta al fine di definire un set di benchmark di reale consumo elettrico di edifici-tipo del terziario pubblico. La quantificazione specifica degli assorbimenti elettrici è stata possibile grazie agli incroci dei dati di consumo rilevati con quelli relativi alla consistenza del parco edifici, contenuti in un apposito database dinamico a suo tempo sviluppato dal Politecnico.

La metodologia di analisi ha comportato in una prima fase l'esportazione progressiva dei dati dal sistema, selezionandone la sorgente con cadenza oraria, e la trasposizione degli stessi in fogli elettronici. Con la costruzione di apposite macro è stato possibile organizzare la mole di dati secondo i desiderati periodi temporali, nonché generare grafici rappresentativi delle letture volute.

Gli esiti delle reiterate analisi effettuate sulle letture dei dati hanno consentito di individuare diverse tipologie di assorbimento, da quelle riconducibili ai convenzionali circuiti Luce+ Forza Motrice, a quelle dovute alle pompe di circolazione degli impianti di distribuzione dei fluidi freddi e/o caldi, a quelle pertinenti la generazione frigorifera, la ventilazione (UTA), ecc.

Una seconda fase di elaborazione ha comportato, avvalendosi di una ulteriore macro generata con foglio elettronico, l'estrapolazione dei dati di consumo energetico su base mensile, distinti nelle tre fasce temporali cui sono soggette le tariffe elettriche F1-F2-F3.

L'analisi dei dati energetici, pesati sulle diverse superfici e/o volumi riconducibili alle destinazioni d'uso di pertinenza, ha consentito in alcuni casi di stimare e disaggregare ulteriormente quote di energia riconducibili a utenze specifiche, in particolare connesse agli assorbimenti per raffrescamento.

Infine, è stato riassunto il quadro dei benchmark di consumo specifico ottenuti (per m^2 e/o m^3), organizzato in un apposito foglio elettronico in cui è possibile filtrare diverse categorie di confronto dei dati.

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

2.1 Prima fase: esportazione dei dati, organizzazione dinamica, rappresentazione ed analisi interpretativa

La prima fase del lavoro ha comportato la progressiva esportazione dei dati dal sistema di lettura remota, relativi a 64 x-meters installati in diversi quadri, contatori e/o cabine elettriche, riferiti a 25 degli edifici facenti capo al Campus Città Studi e a 6 degli edifici/gruppi di edifici di pertinenza del Campus Bovisa. L'esportazione dei dati dal sistema e la loro trasposizione in fogli elettronici è avvenuta selezionandone la sorgente con cadenza oraria. Con la costruzione di apposite macro è stato possibile organizzarne la mole di dati (ed implementarla durante il decorso della ricerca) secondo i desiderati periodi temporali, nonché generare grafici rappresentativi delle letture volute.

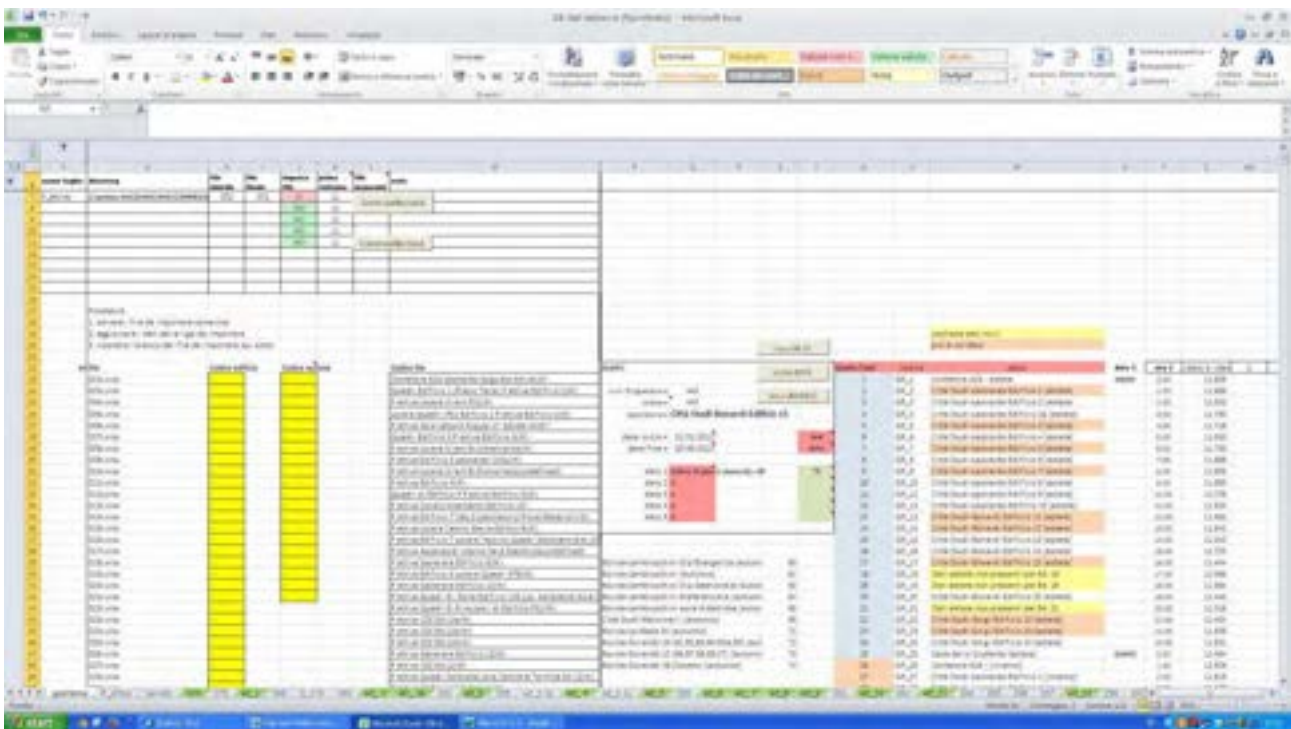


Figura 1: screenshot del foglio di gestione delle macro per la generazione e rappresentazione degli intervalli temporali dei dati

Le prime letture degli assorbimenti elettrici presenti nell'archivio del sistema si riferiscono all'autunno 2011 ma, per consistenza di numero e per stabilità di dato, al fine delle valutazioni riportate nel presente studio sono state infine considerate quelle disponibili a partire da gennaio 2012. Il periodo utile contemplato per la successiva fase definizione dei benchmark di consumo annuale, compatibilmente con i termini di consegna del presente rapporto, è terminato a fine agosto 2013.

Dall'analisi preliminare dei dati sono emerse le seguenti criticità.

Da un lato, la progressiva installazione degli x-meters, le fasi di testing e riconfigurazione delle installazioni, nonché le disattivazioni e/o rotture accidentali degli strumenti, non sempre hanno consentito di produrre dati omogeneamente sovrapponibili dal punto di vista temporale. In particolare, le letture del Campus Bovisa sono risultate ad oggi poco rappresentative, poiché in buona parte relative agli x-meters installati più di recente e poiché, in taluni casi, facenti capo ad apparati trascurati dal punto di vista manutentivo (letture interrotte non più ripristinate), con conseguente periodo temporale utile limitato a qualche mese.

Con l'occasione del presente studio sono emerse tali criticità e a partire dal mese di luglio di questo anno sono stati avviati ripristini, riconfigurazioni e riallocazioni degli x-meters, inclusa l'installazione di ulteriori 40 apparati, anche al fine di disaggregare ulteriormente le letture (attualmente limitate ad 8 per 15 edifici, contro le 43 letture disponibili per i 25 edifici del Campus Città Studi). Per il momento, dunque, le letture del Campus Bovisa sono state descritte nel presente rapporto, poiché analizzate nella prima fase dello studio, ma non sono state considerate nella definizione di benchmark di consumo annuale (dati parziali).

Dall'altro lato, l'allocazione delle utenze relative agli edifici storicamente datati del Campus Città Studi si è rivelata assai complicata: le distribuzioni elettriche sono alquanto complesse, per modifiche ed integrazioni avvenute nel corso degli anni, con ben poche tracce documentali se non quelle empiricamente desumibili dall'esperienza dei manutentori.

Inoltre, tra le difficoltà riscontrate, di non poco conto è stata la denominazione fuorviante assegnata ad alcuni x-meters: da un lato poiché, in alcuni casi, riferita a numerazioni di edifici non più in uso attualmente (ad es. l'attuale edificio n°25 del Campus Città Studi con la precedente numerazione era il n° 22, numero che ora corrisponde a quello che prima era l'edificio n° 23, mentre quest'ultimo numero è ora assegnato all'edificio che un tempo era 16/A, ecc.) e/o, dall'altro lato, poiché il numero di edificio richiamato nella denominazione dell'x-meter segue il criterio del luogo fisico in cui è presente il punto di lettura, il quale non sempre è riconducibile alle distribuzioni elettriche a servizio del medesimo edificio.

Per altro è importante evidenziare che talune incongruenze riscontrate inizialmente erano solo apparenti, poiché riconducibili ad inaspettati assorbimenti energetici rilevati durante i periodi notturni e festivi (funzionamento notturno e/o festivo di pompe di circolazione e/o chillers e/o UTA, in aggiunta a quelle riconducibili all'illuminazione e agli equipment non sempre disattivati dall'utenza) che, di fatto, si traducono in "bizzarri zoccoli" di consumo energetico.

Tale criticità riconduce al diverso peso dei benchmark reali rispetto a quelli nominali riconducibili a criteri di gestione ideali (secondo gli standard di norma), cui generalmente si fa riferimento, ed avallata l'efficacia della ricerca svolta poiché, con ogni probabilità, situazioni analoghe fanno comunemente capo agli edifici in generale, ed in particolare a quelli della Pubbilca Amministrazione.

Un'attenta, meticolosa e reiterata analisi comparativa dei dati è stata dunque effettuata, e supportata dalle informazioni ottenute grazie ad alcuni incontri congiunti con i tecnici AGIS (Area Gestione Infrastrutture e Servizi) e ATE (Area Tecnico Edilizia) del Politecnico, sulla base degli andamenti rilevabili per gli interi periodi di lettura e, in parallelo, focalizzando sulle letture di settimane-tipo rappresentative dei diversi periodi stagionali.

Per quest'ultima disaggregazione, il criterio generalmente adottato è stato quello di considerare una settimana del mese di gennaio, verosimilmente rappresentativa di consumi elettrici con possibili pertinenze connesse ai sistemi di riscaldamento, una settimana del mese di giugno, con possibili pertinenze connesse ai sistemi di raffrescamento, e, allo scopo di evitare perturbazioni connesse ai sistemi di riscaldamento (attivi nella città di Milano dal 15 ottobre al 15 aprile) e/o raffrscamento, una settimana della seconda metà di aprile ed una della prima metà di ottobre.

Nei casi di più letture facenti capo agli stessi edifici, inoltre, si è proceduto con verifiche incrociate, effettuando diverse opzioni di sovrapposizione o sottrazione delle serie di valori, per determinare i casi in cui taluni dati rilevati riconducono a sotto-letture di altri x-meters.

Sulla base delle analisi descritte, sono state avvallate o riconfigurate, in tutto o in parte, le ipotesi iniziali di allocazione delle utenze di consumo.

Nel seguito vengono riportati le rappresentazioni grafiche finali che hanno consentito di concludere il processo di interpretazione dei dati (a fine giugno 2013), nonché gli esiti delle considerazioni effettuate sulle diverse letture facenti capo a ciascun edificio.

Per agevolare il riscontro tra le considerazioni conclusive e le rappresentazioni grafiche dei dati esaminati, come premesse generali è da sottolineare che:

- L'inizio del periodo di domanda di raffrescamento nel contesto climatico di Milano per l'anno in corso si è rivelato tardivo (a partire da giugno inoltrato) rispetto alle annate più convenzionali (generalmente a partire dal mese di maggio, come del resto registrato lo scorso anno 2012).
- Il giorno 17 giugno 2013 si sono verificati alcuni intervalli di black-out che hanno interessato alcuni edifici del Campus Città Studi
- salvo diverse precisazioni, la Forza Motrice include eventuali pertinenze esterne agli edifici (es. illuminazione spazi prospicienti), eventuali ascensori, equipment impiantistici convenzionali (es. fan coil, pompe di circolazione, boilers elettrici, ecc.) ed integrativi (stufette elettriche, RAC, split)
- gli edifici di Città Studi (ad esclusione del 22-23-24-25 e 28) sono serviti dalla rete di teleriscaldamento del Campus: sono presenti sottocentrali di scambio termico con la dorsale principale, con pompe di circolazione del fluido caldo a servizio dei diversi corpi di fabbrica
- In taluni casi è evidente la riallocazione/riconfigurazione degli x-meters dopo i primi periodi di lettura (tali periodi sono stati esclusi per le valutazioni condotte nella fase successiva, come si vedrà oltre).

CAMPUS CITTA' STUDI

Gli edifici del Campus Città studi in cui sono presenti x-meters di lettura degli assorbimenti elettrici sono quelli riportati nell'estratto di mappa della figura seguente.



Figura 2: Mappa degli edifici del Campus Città Studi in cui sono installati gli x-meters

2.1.1 Edificio 1

E' l'edificio sede del Rettorato, con destinazione d'uso prevalente uffici

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 12): Quadri Edificio 1 (Piano Terra) P attiva Edificio 1(W)

dato 2 (Cod. 13): P attiva Locale Siram PS1(W)

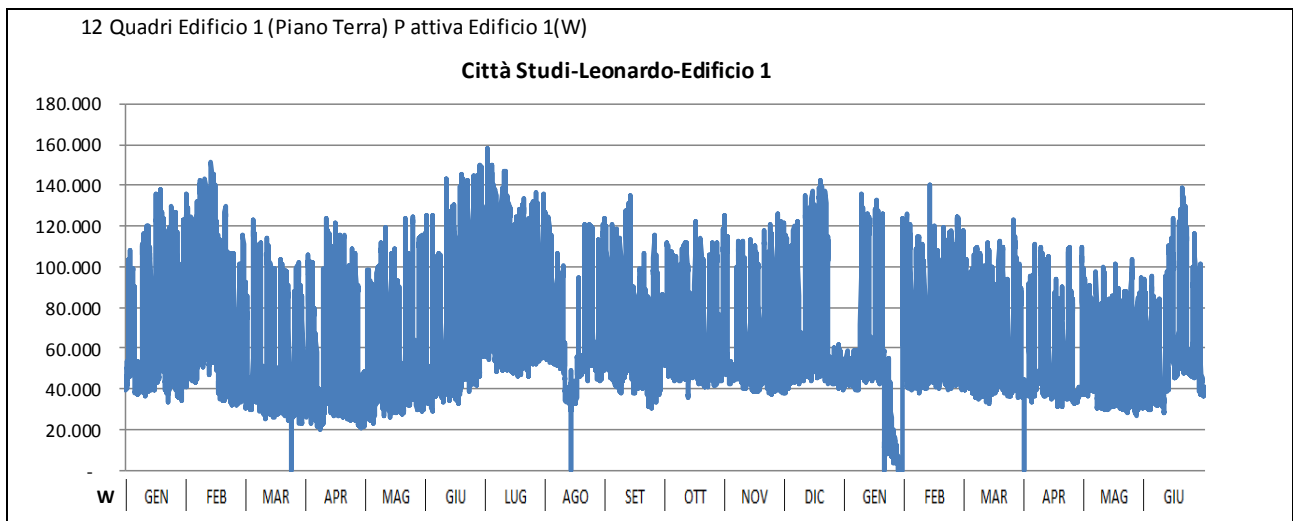


Figura 3: Grafico delle letture complessive - dato 1 (cod.12) ed.1

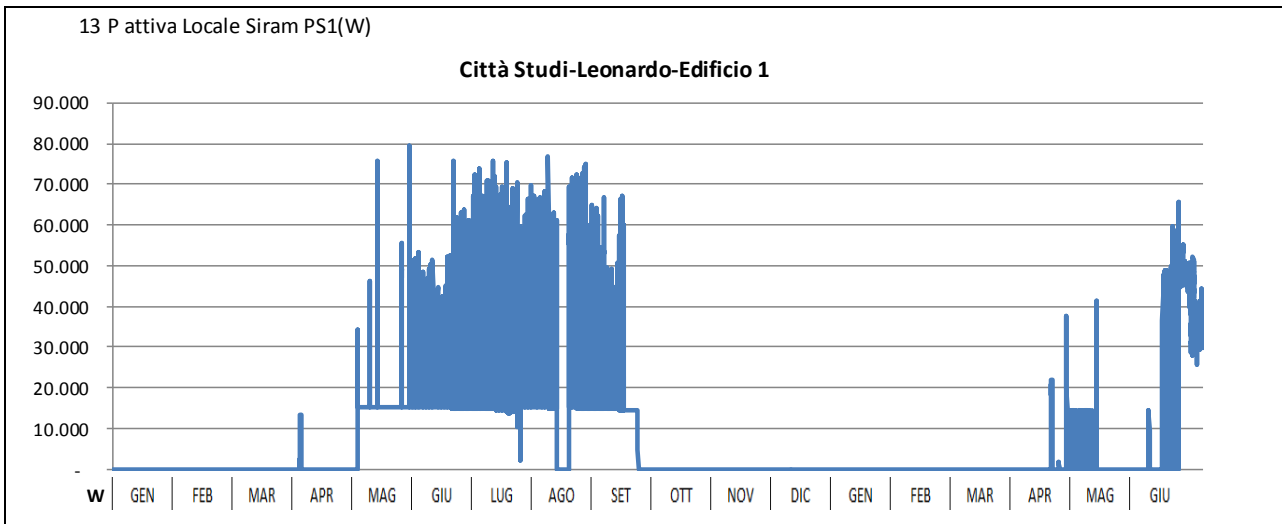


Figura 4: Grafico delle letture complessive - dato 2 (cod.13) ed.1

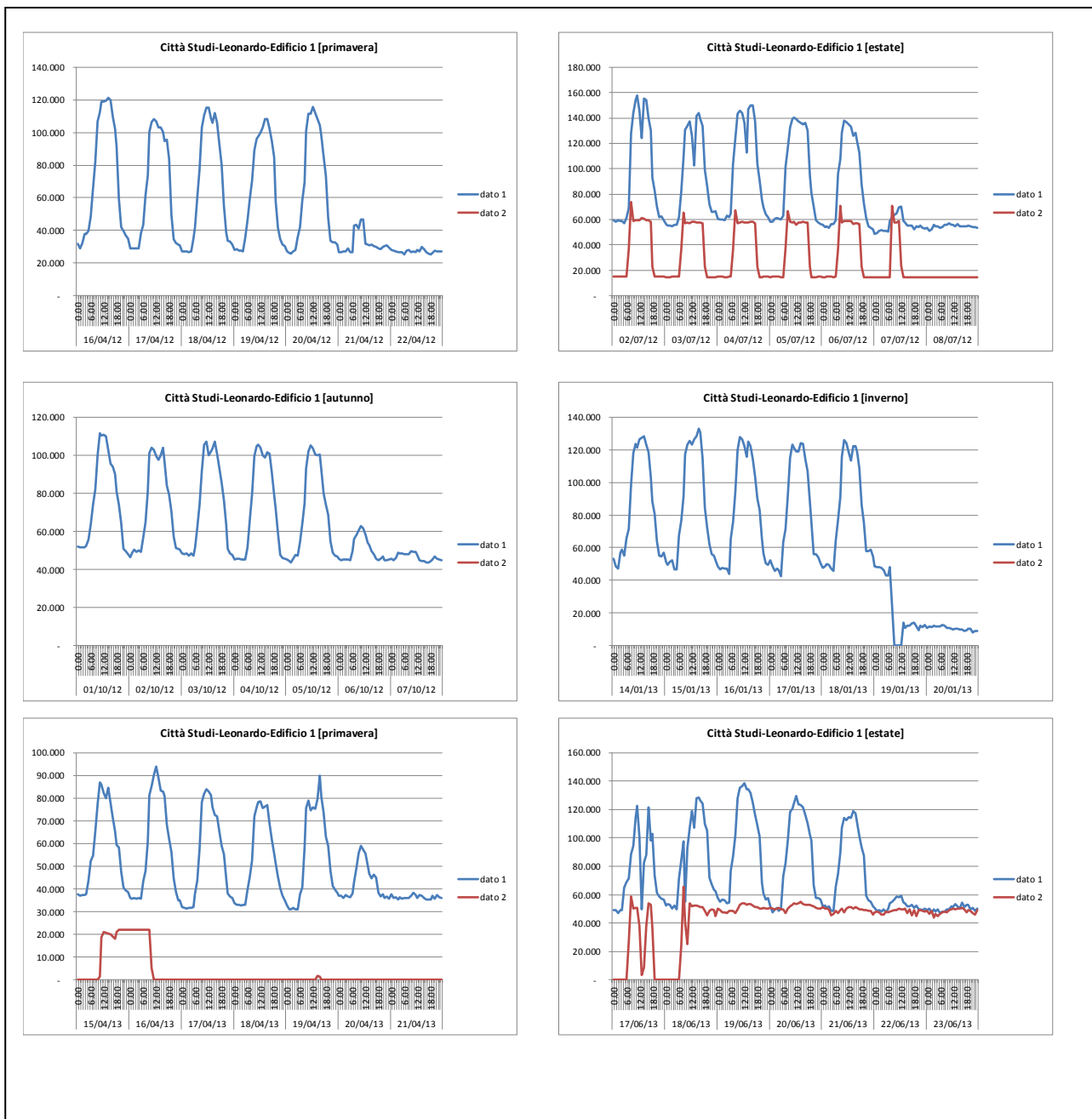


Figura 5: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.1)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice. La presenza dello zoccolo annuale variabile tra 30 e 50 kW, ad esclusione di brevi periodi, può essere riconducibile alla mancata disattivazione delle pompe di circolazione del sistema di riscaldamento e della ventilazione, di parte di illuminazione interna nonché agli assorbimenti relativi alle pertinenze esterne all'edificio).

Il dato 2 è stato ricondotto agli assorbimenti del gruppo frigorifero che presenta uno zoccolo costante di 14.7 kW per l'estate 2012 che evidenzia la mancata disattivazione delle pompe del circuito freddo nei periodi notturni e nei fine settimana (risulta azzerarsi solo durante i giorni festivi attorno a ferragosto) mentre per quella 2013 un'attivazione in parte oculata ed in parte completamente trascurata (la settimana-tipo evidenzia 5 giorni di totale attivazione del gruppo frigorifero, dopo il black-out del 17 giugno, incluso il fine settimana).

Dati ricavati

Dato cod. 75 = dato 1+ dato 2

Tale dato, come si vedrà più avanti, consentirà di distinguere, facendo riferimento al periodo estivo, il peso degli assorbimenti correlati alla sola generazione di freddo rispetto al totale dei consumi riconducibili all'intero sistema di raffrescamento.

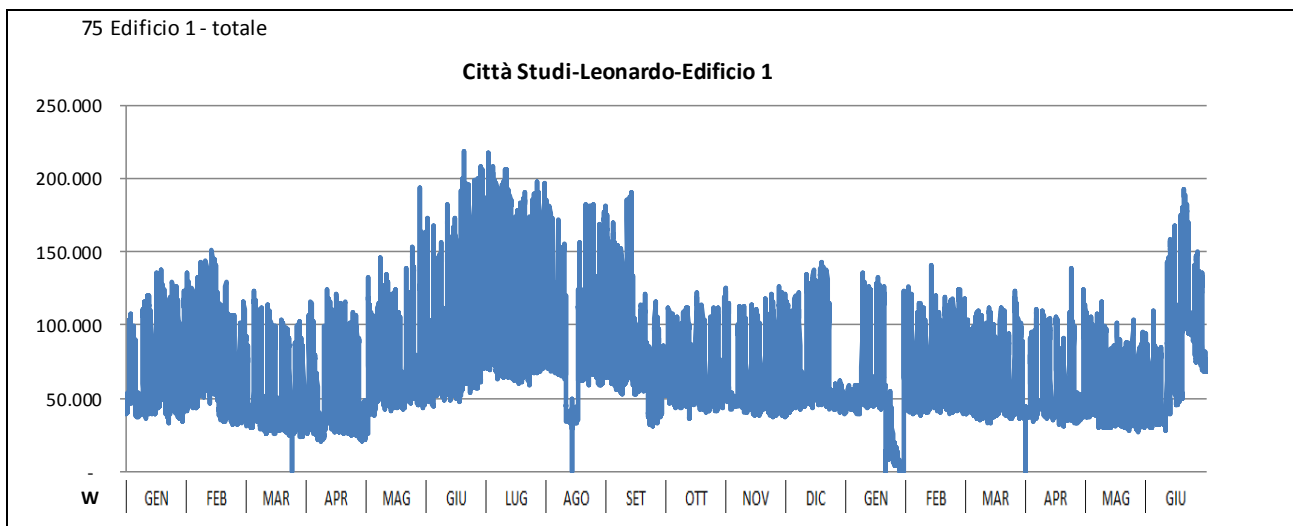


Figura 6: Grafico dei valori complessivi ricavati - (cod.75) ed.1

2.1.2 Edificio 2

E' un edificio a prevalente destinazione d'uso aule e uffici

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 14): Locale Quadri PS1 Edificio 2 P attiva Edificio 2(W)

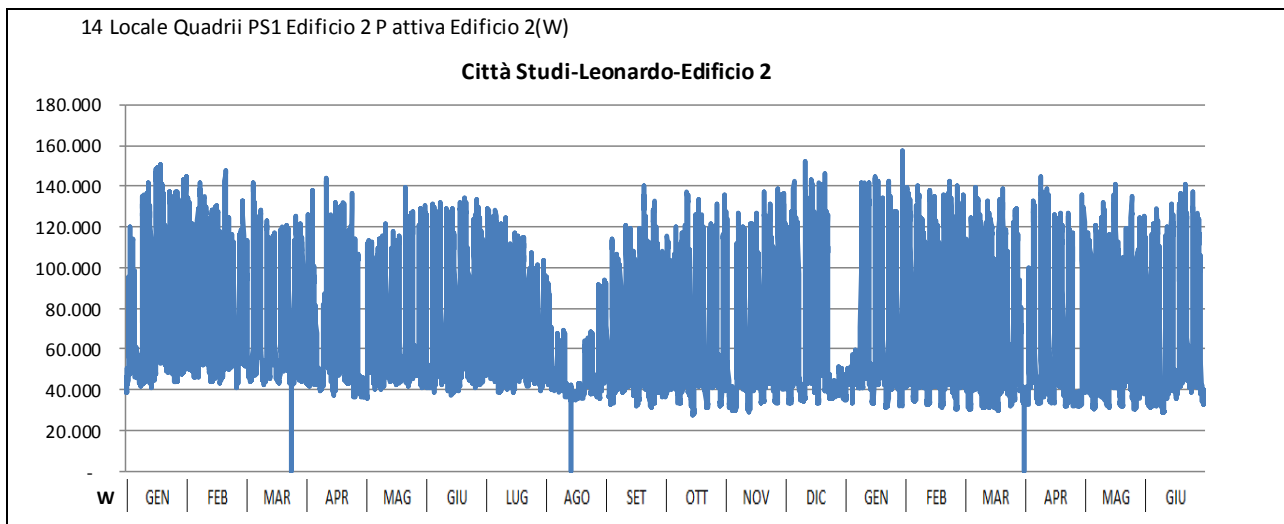


Figura 7: Grafico delle letture complessive - dato 1 (cod.14) ed.2

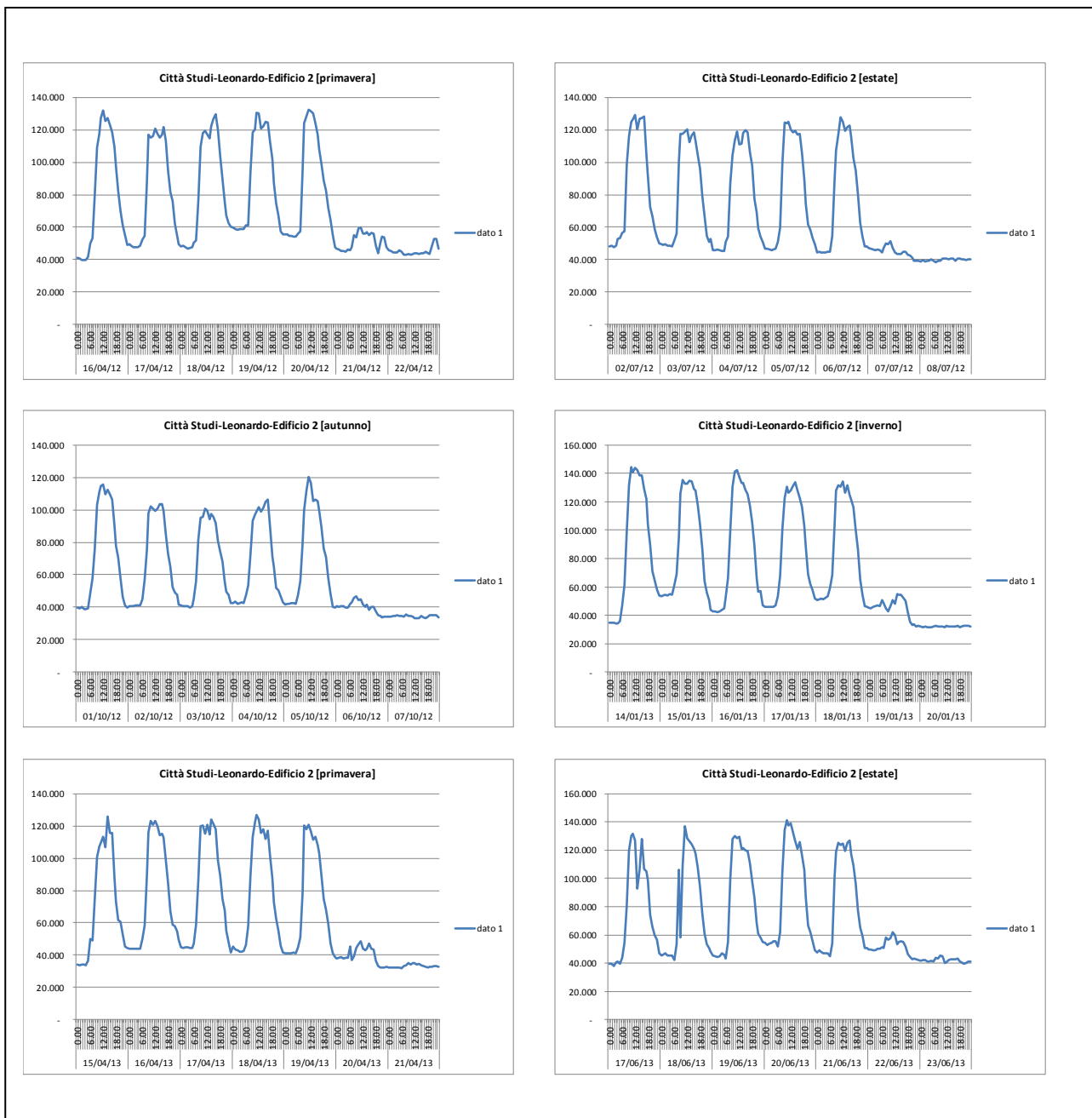


Figura 8: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.2)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice di tutto l'edificio ad esclusione di un'area ristorazione presente nell'edificio, che ha una contabilizzazione individuale non monitorata. Nell'edificio è presente anche un gruppo frigorifero non monitorato.

2.1.3 Edificio 2a

E' una sala lettura per gli studenti dotata di impianto a tutt'aria

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 15): P attiva Sala Lettura Acquario" Gardella(W)"

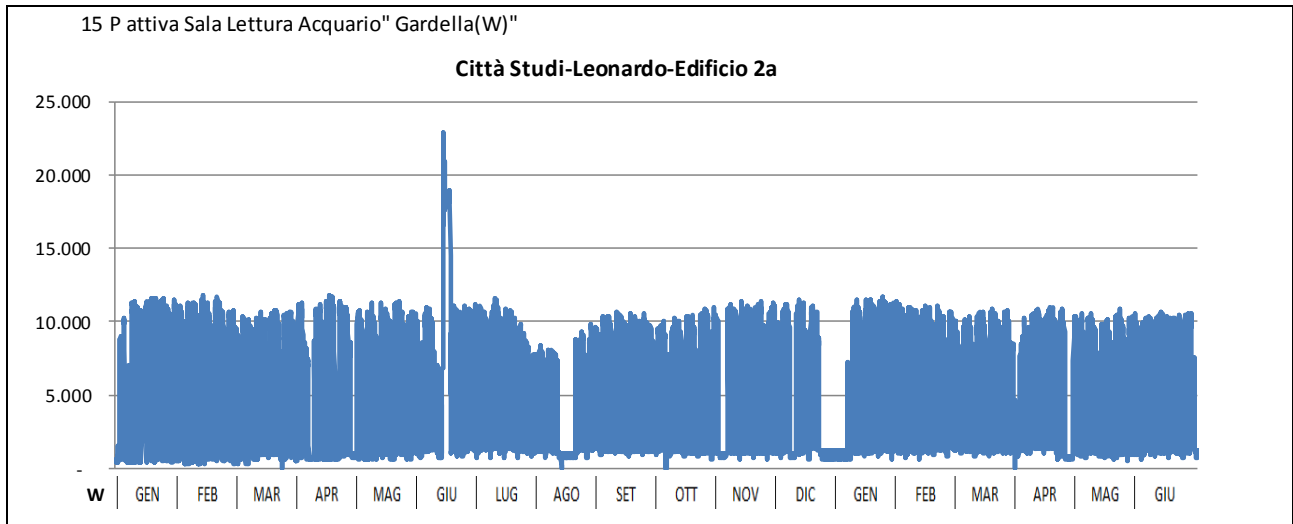


Figura 9: Grafico delle letture complessive - dato 1 (cod.15) ed.2a

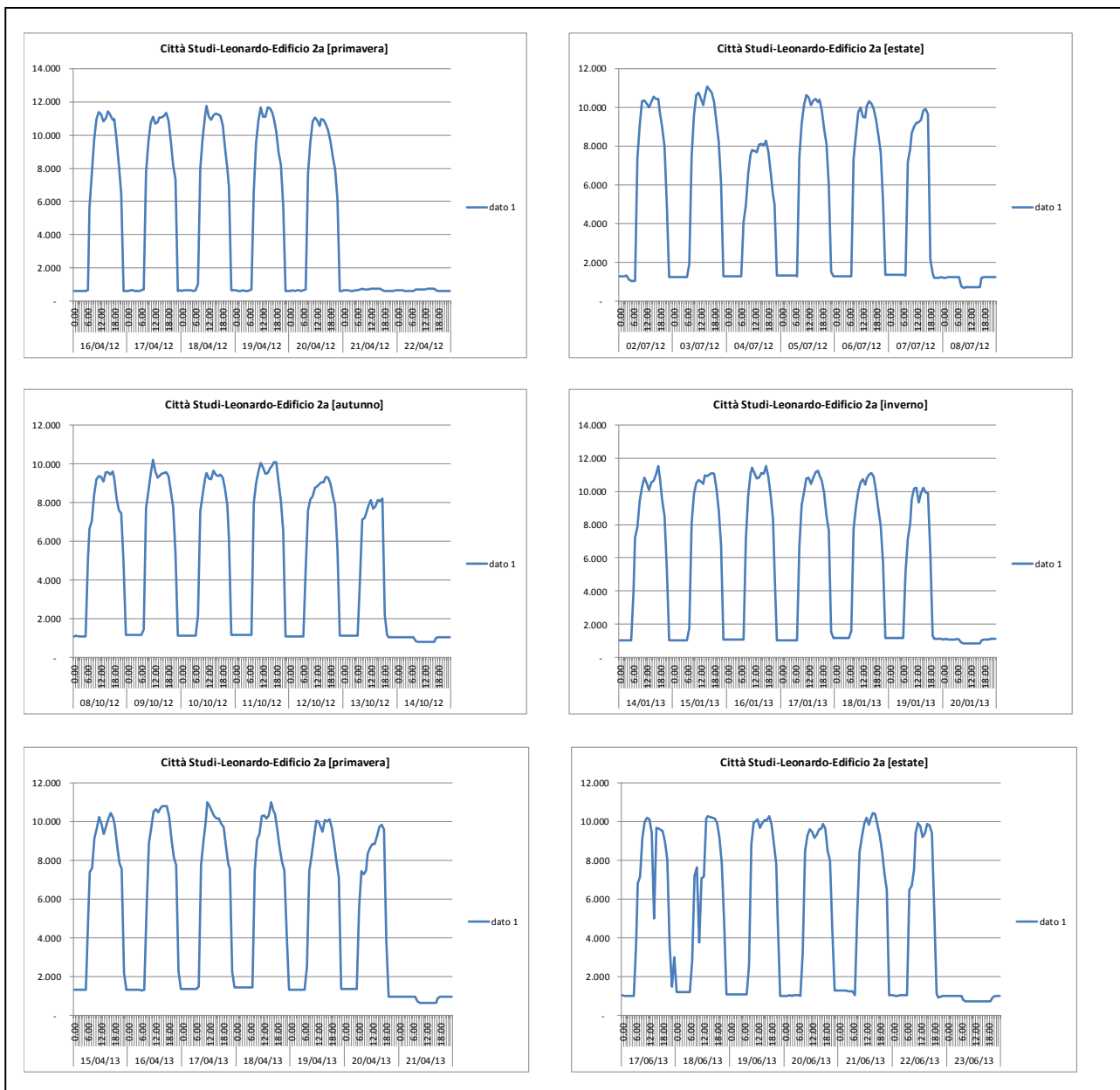


Figura 10: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.2a)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice ed include la movimentazione dell'UTA e le pompe di circolazione del fluido caldo e freddo (gruppo frigorifero non monitorato, installato su edificio adiacente). Dall'analisi dei dati su base settimanale si può attestare l'estensione alla giornata di sabato dell'accessibilità da parte degli studenti.

2.1.4 Edificio 3

E' un edificio a prevalente destinazione d'uso aule ed uffici

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 16): Quadri Edificio 3 P attiva Edificio 3(W)

dato 2 (Cod. 17): P attiva Locale Siram Ex Urbanistica(W)

dato 3 (Cod. 18): P attiva Edificio 3 Leonardo CUSL(W)

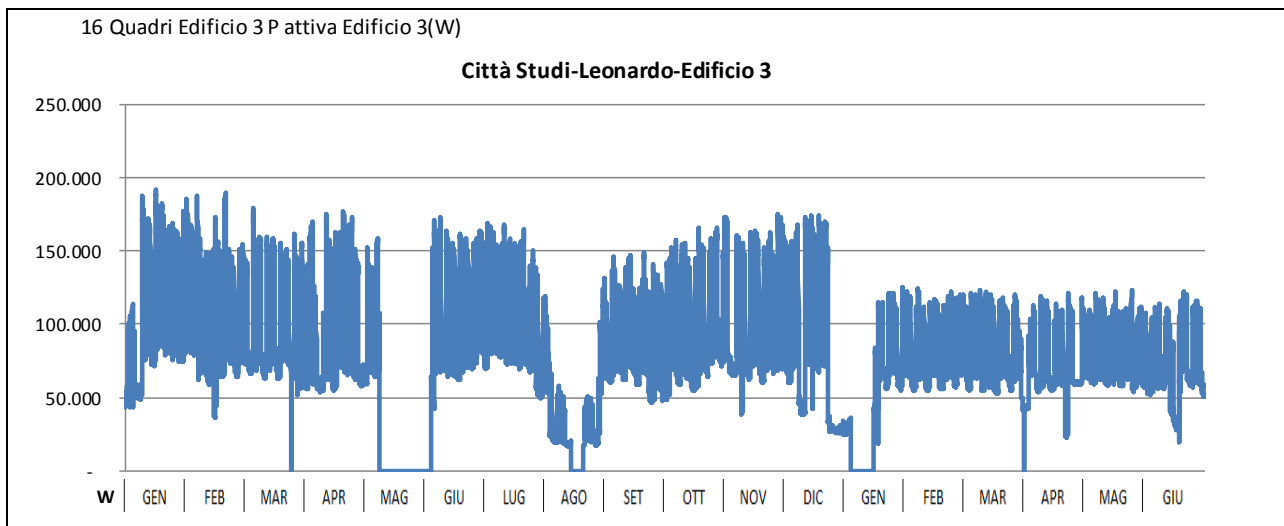


Figura 11: Grafico delle letture complessive - dato 1 (cod.16) ed.3

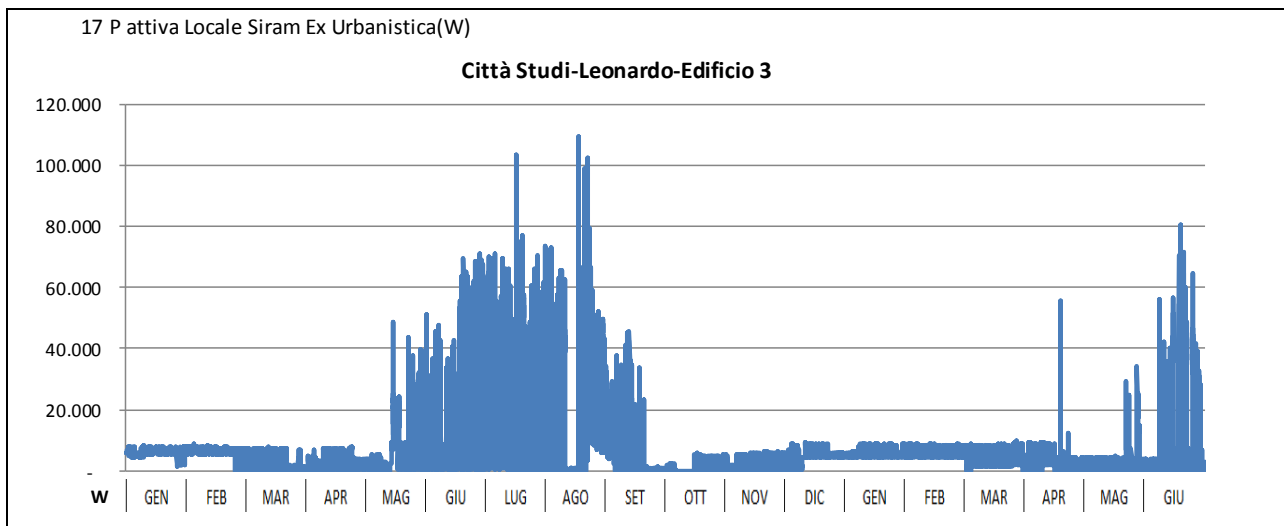


Figura 12: Grafico delle letture complessive - dato 2 (cod.17) ed.3

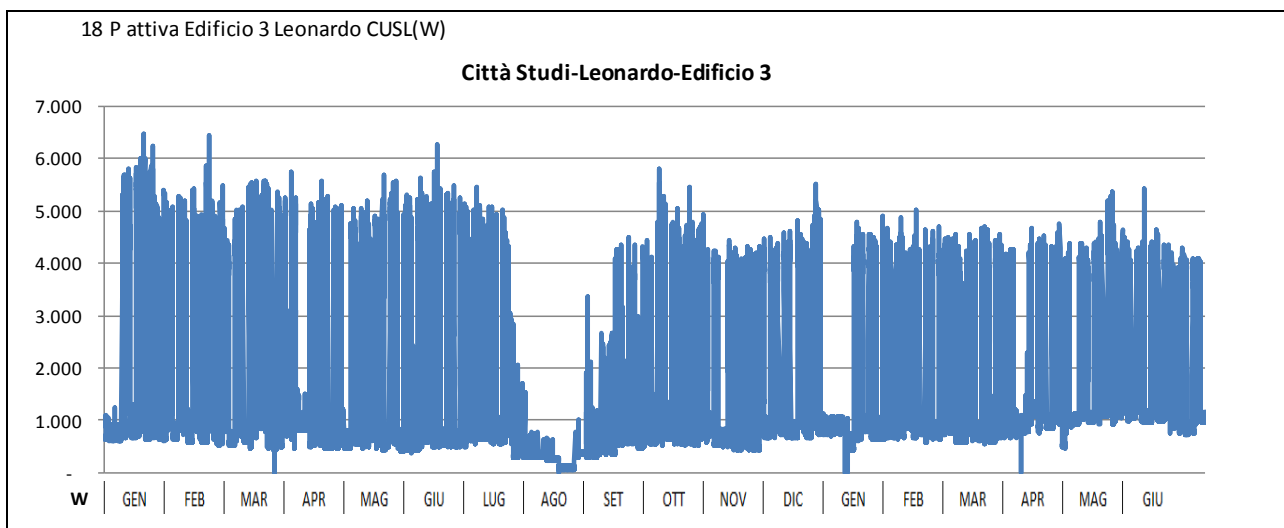


Figura 13: Grafico delle letture complessive – dato 3 (cod.18) ed.3

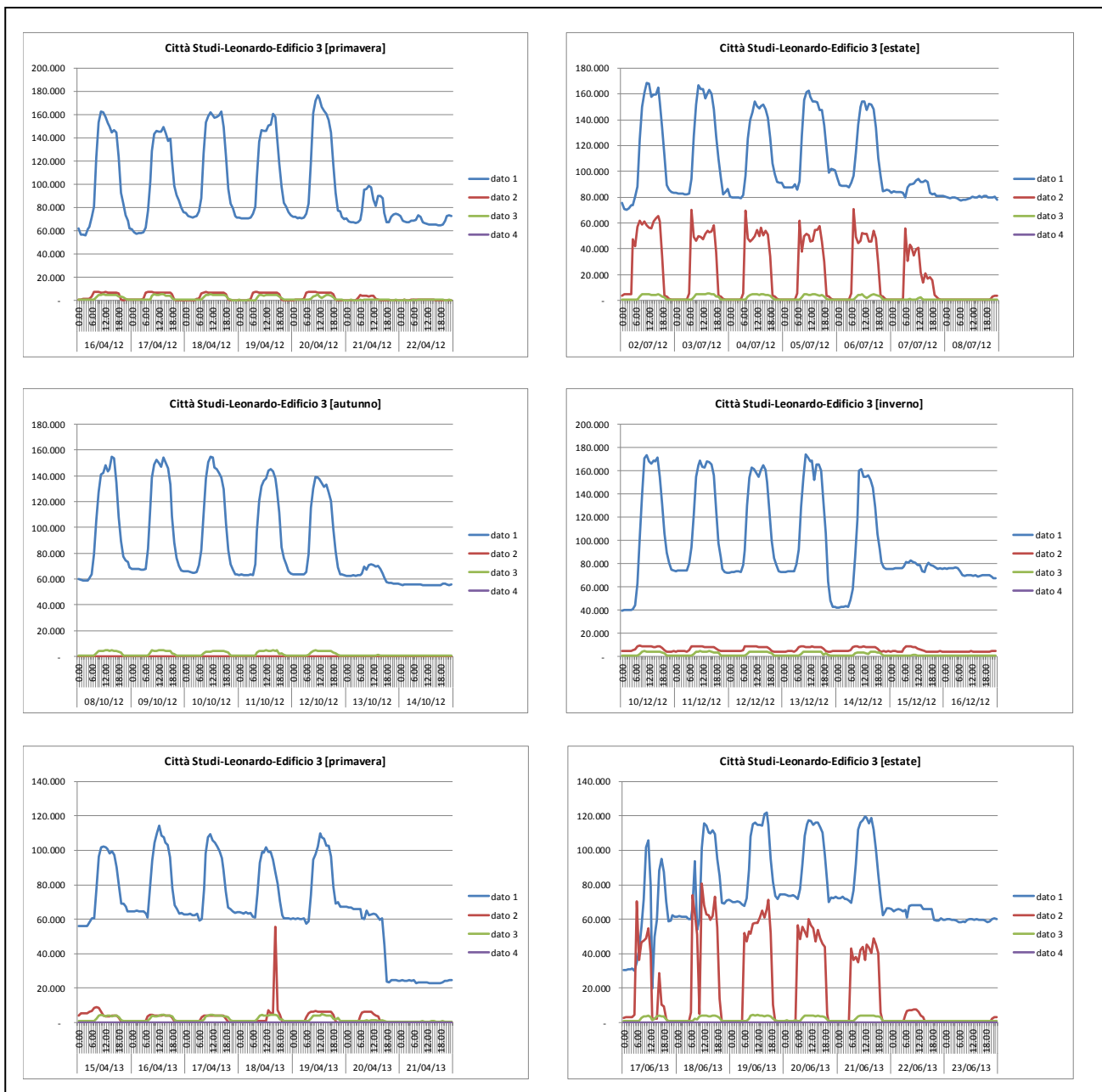


Figura 14: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.3)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice di tutto l’edificio, inclusa una UTA che serve un’aula convegni utilizzata sporadicamente (per questo motivo e per la scarsa rilevanza dell’estensione dell’aula convegni rispetto a quella totale di edificio, tale specifica è stata trascurata). Da gennaio 2013 si nota una riduzione dei consumi dovuta ad una ristrutturazione parziale di una parte dell’edificio.

Il dato 2 è stato ricondotto alle pompe di circolazione, all’UTA e al gruppo frigorifero dell’ala ovest dell’edificio (uffici comunicazione con il pubblico)

Il dato 3, che risulta una sotto-lettura del dato 1, è ricondotto agli assorbimenti del circuito luci+FM dei soli spazi occupati da una cartoleria (220 m²)

Dati ricavati

Dato cod. 76 = dato 1- dato 3

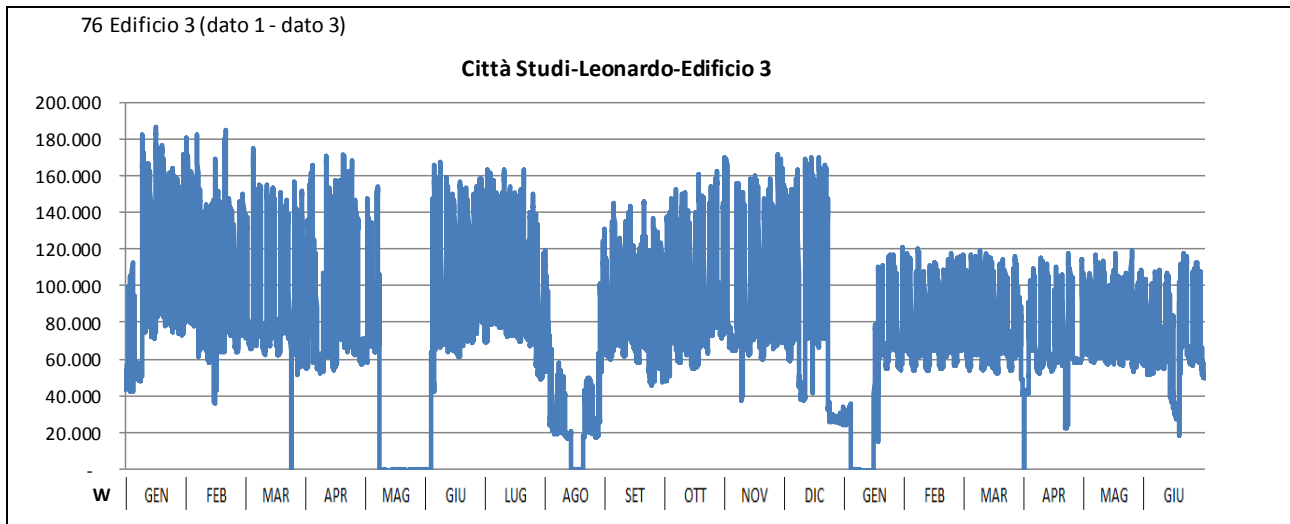


Figura 15: Grafico dei valori complessivi ricavati - (cod.76) ed.3

Il dato 76 è stato ricavato quale risultato degli assorbimenti dei circuiti luce+FM dell'intero edificio ad esclusione degli spazi della cartolibreria. Dal gennaio 2013 si può notare un calo di circa 50 kW sui picchi degli assorbimenti di luce+FM, riconducibile alla temporanea sospensione di utilizzo di una parte dell'edificio sottoposta a ristrutturazione.

2.1.5 Edificio 4

E' un edificio soggetto a pesanti lavori di ristrutturazione, dunque la lettura disponibile non ha dato riferimenti stabili riconducibili ad un utilizzo convenzionale

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 20): P attiva Edificio 4(W)

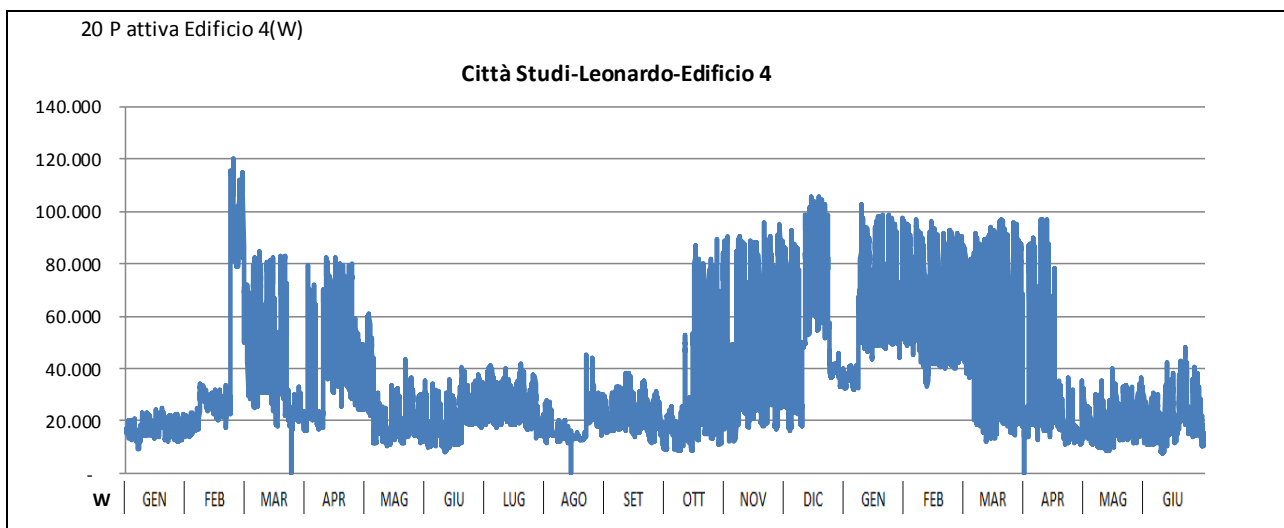


Figura 16: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.20) ed.4

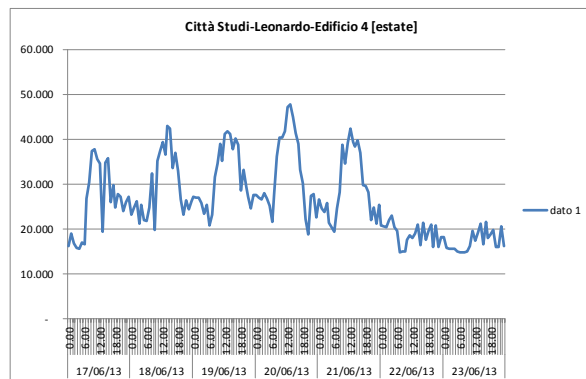
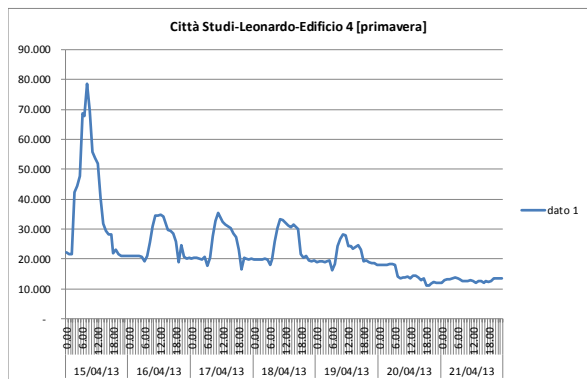
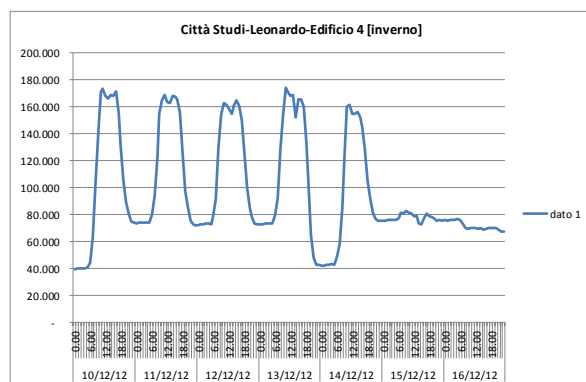
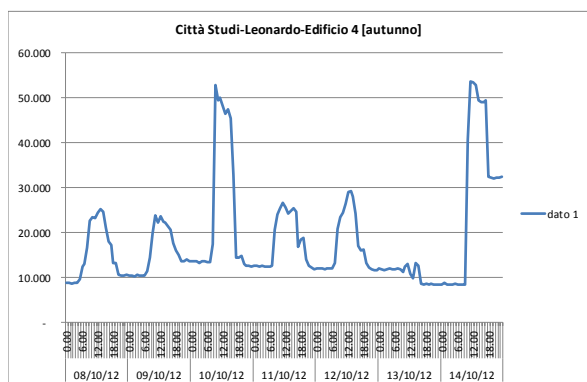
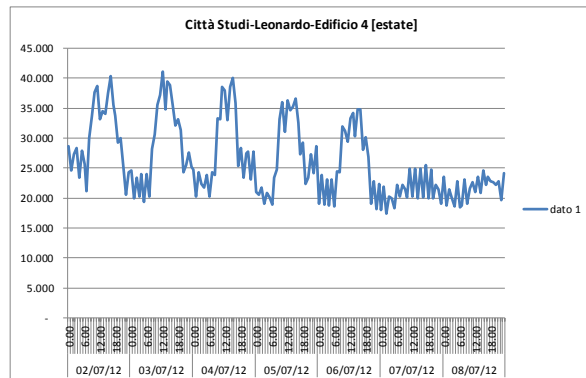
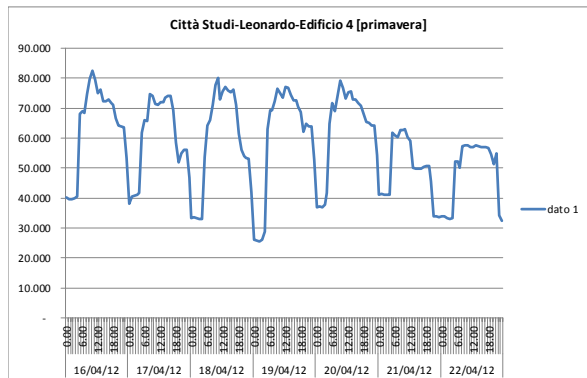


Figura 17: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.4)

2.1.6 Edificio 5

E' un edificio a prevalente destinazione d'uso laboratori, due terzi dei quali destinati a prove pesanti (resistenze meccaniche) che preponderano, dal punto di vista degli assorbimenti elettrici, rispetto agli uffici ed aule. Aule ed uffici sono raffrescati solo lato sensibile.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 21): Quadri di Edificio 5 P attiva Edificio 5(W)

dato 2 (Cod. 22): P attiva Condizionamento Edificio (W)

dato 3 (Cod. 23): P attiva Edificio 7 Cab.3 Laboratorio Prove Materiali(W)

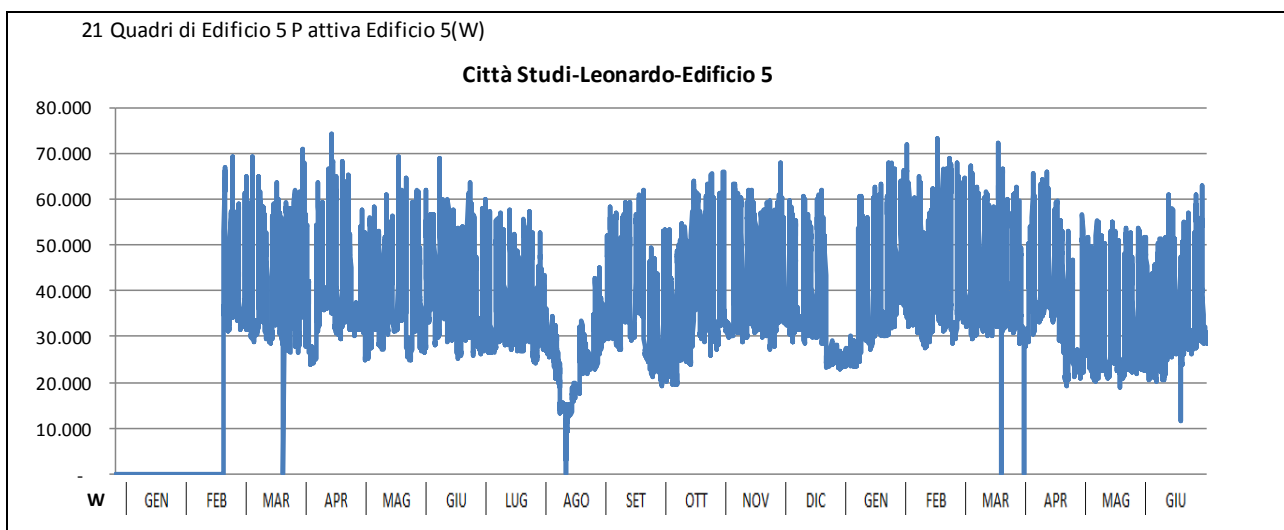


Figura 18: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.21) ed.5

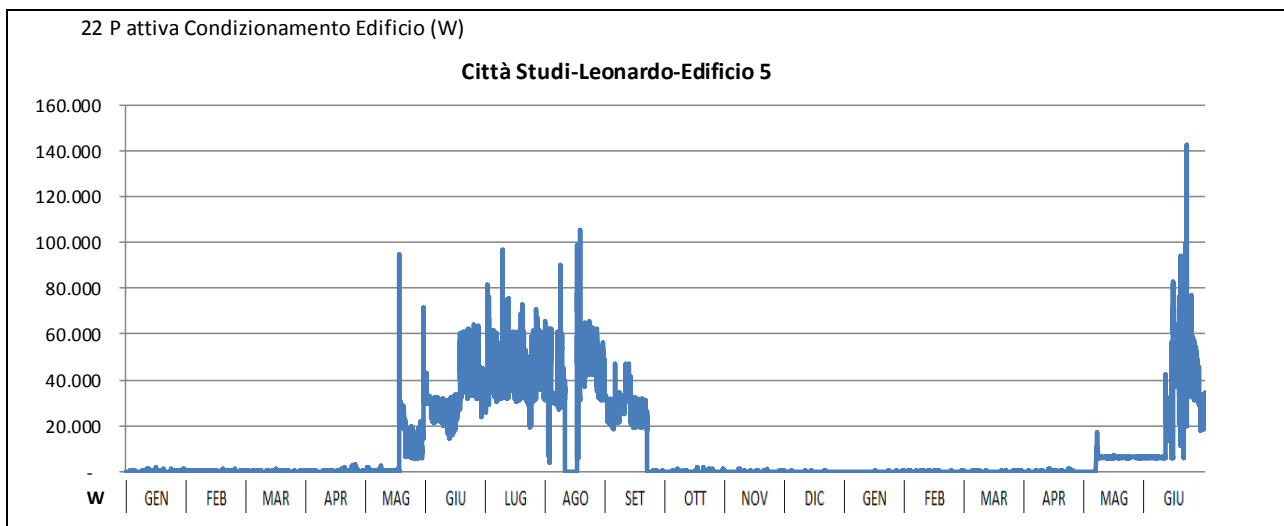


Figura 19: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.22) ed.5

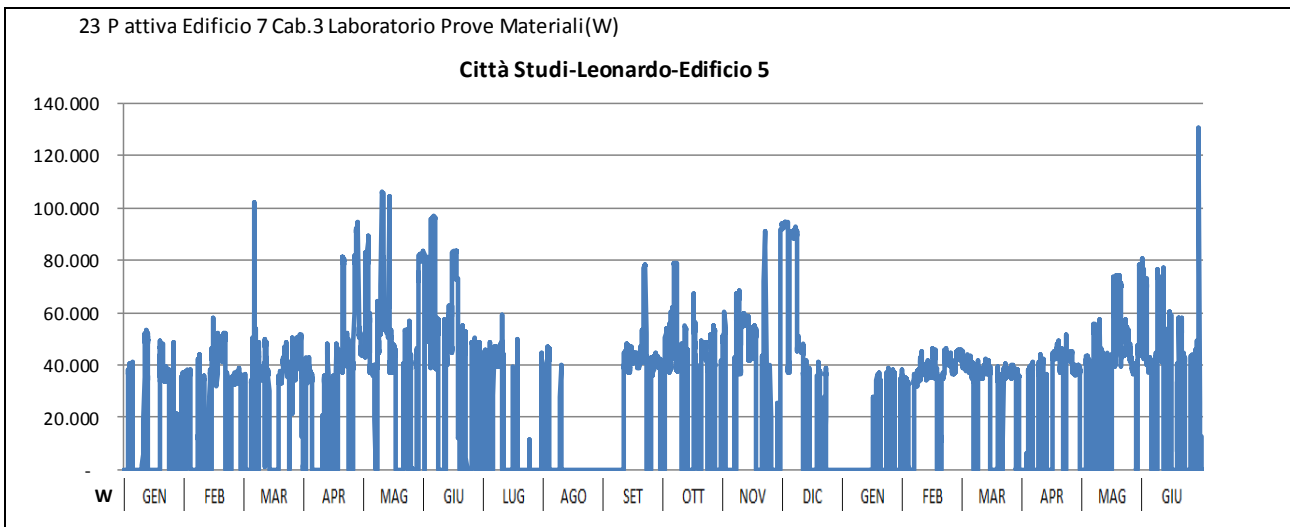


Figura 20: Grafico delle letture complessive – dato 3 (cod.23) ed.5

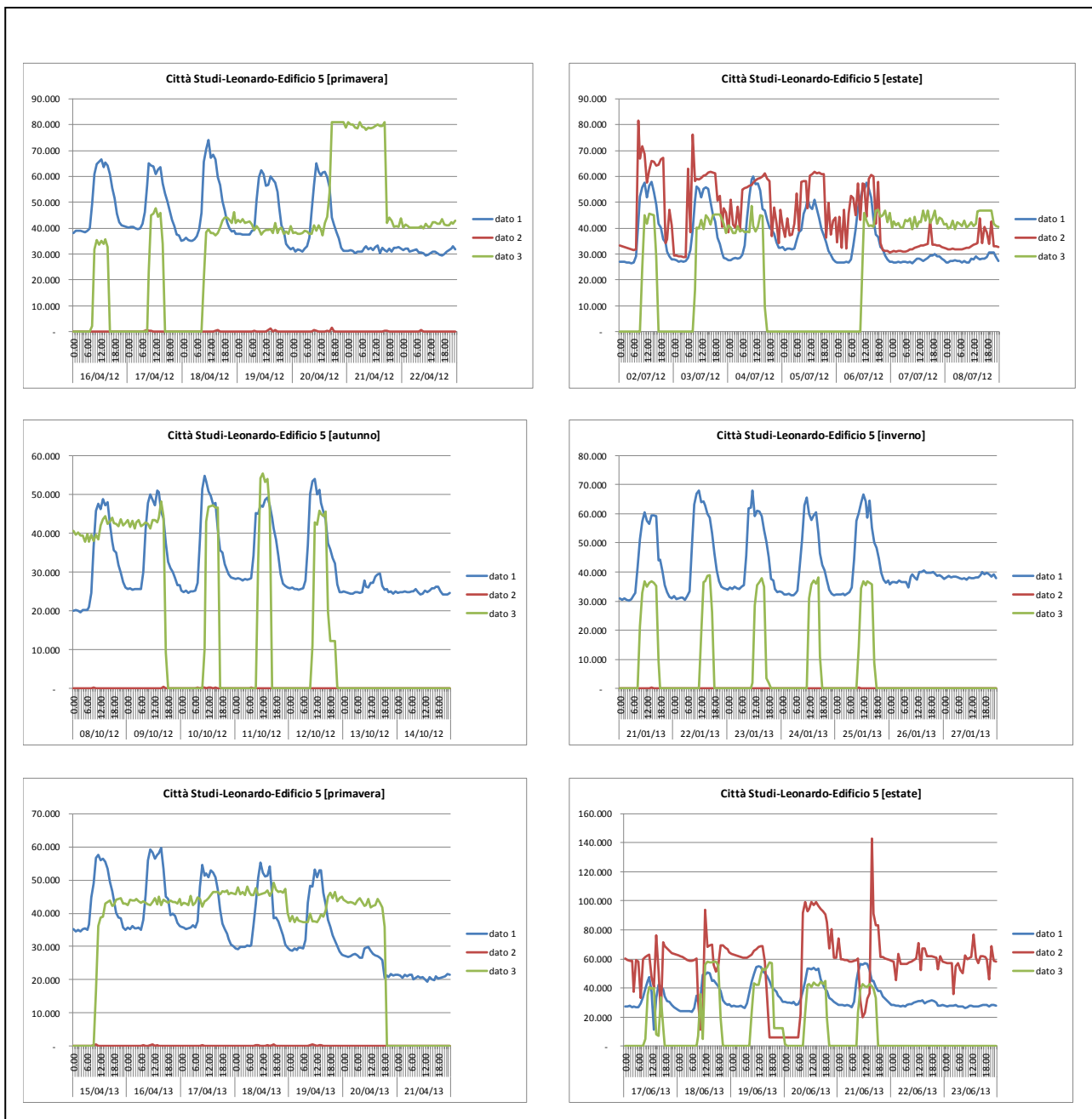


Figura 21: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.5)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, inclusa la sottocentrale di teleriscaldamento, di tutto l’edificio ad esclusione degli spazi di laboratorio prove pesanti, che hanno lettura dedicata nel dato 3.

Il dato 2 è stato ricondotto al gruppo frigorifero che serve gli uffici e le aule

Il dato 3 è chiaramente riferito alle attività del laboratorio prove materiali, soggette a periodicità ed intensità variabili nel tempo

2.1.7 Edificio 6

E' un edificio a destinazione d'uso prevalente laboratori, con alcune aule e pochi uffici. L'edificio è caratterizzato da un significativo numero di split e RAC, per supplire all'assenza di raffrescamento centralizzato, e stufette elettriche ad integrazione del riscaldamento da rete (la cui sottocentrale fa capo all'edificio 7) .

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 24): P attiva Locale Centro Stella Edificio 6(W)

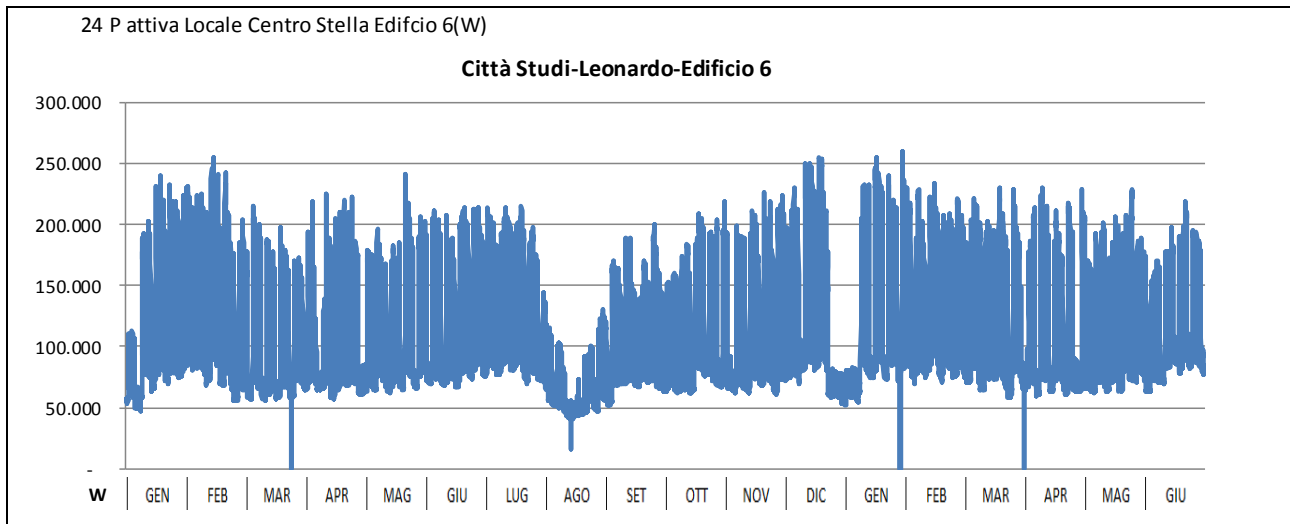


Figura 22: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.24) ed.6

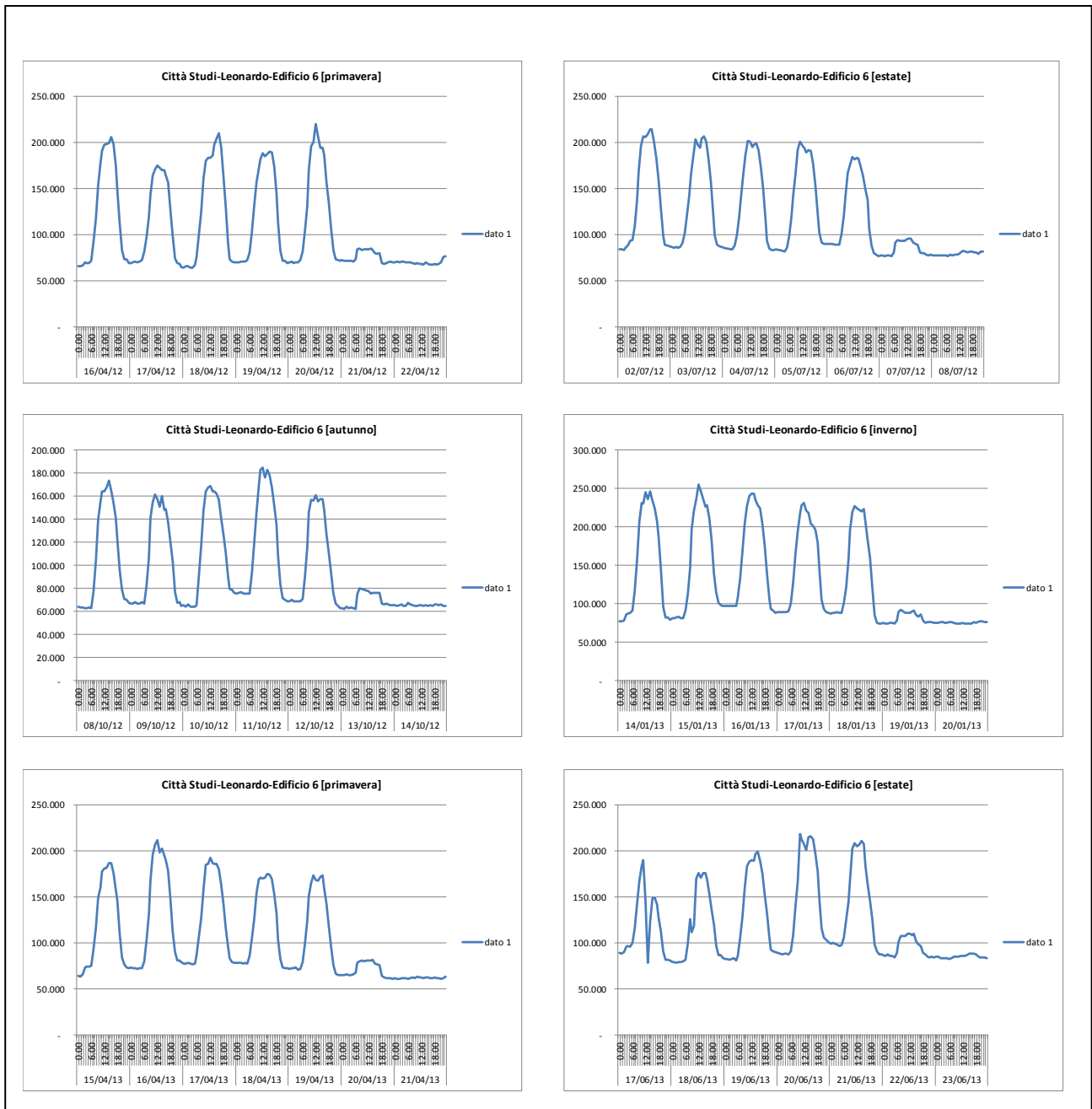


Figura 23: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.6)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, con significativa incidenza di assorbimenti per integrazioni di condizionamento autonomo.

2.1.8 Edificio 7

E' un edificio a destinazione d'uso mista (uffici, aule e laboratori). L'edificio ha un gruppo frigorifero che serve gli uffici e le aule.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 25): P attiva Edificio 7 Locale Tecnico Quadri Sottocentrale (W)

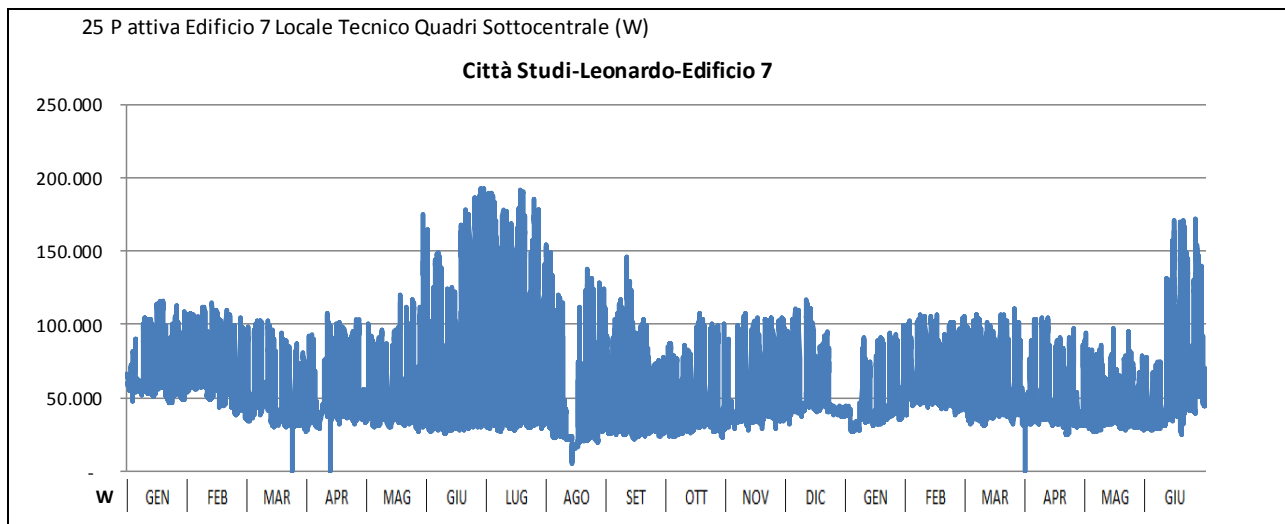


Figura 24: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.25) ed.7

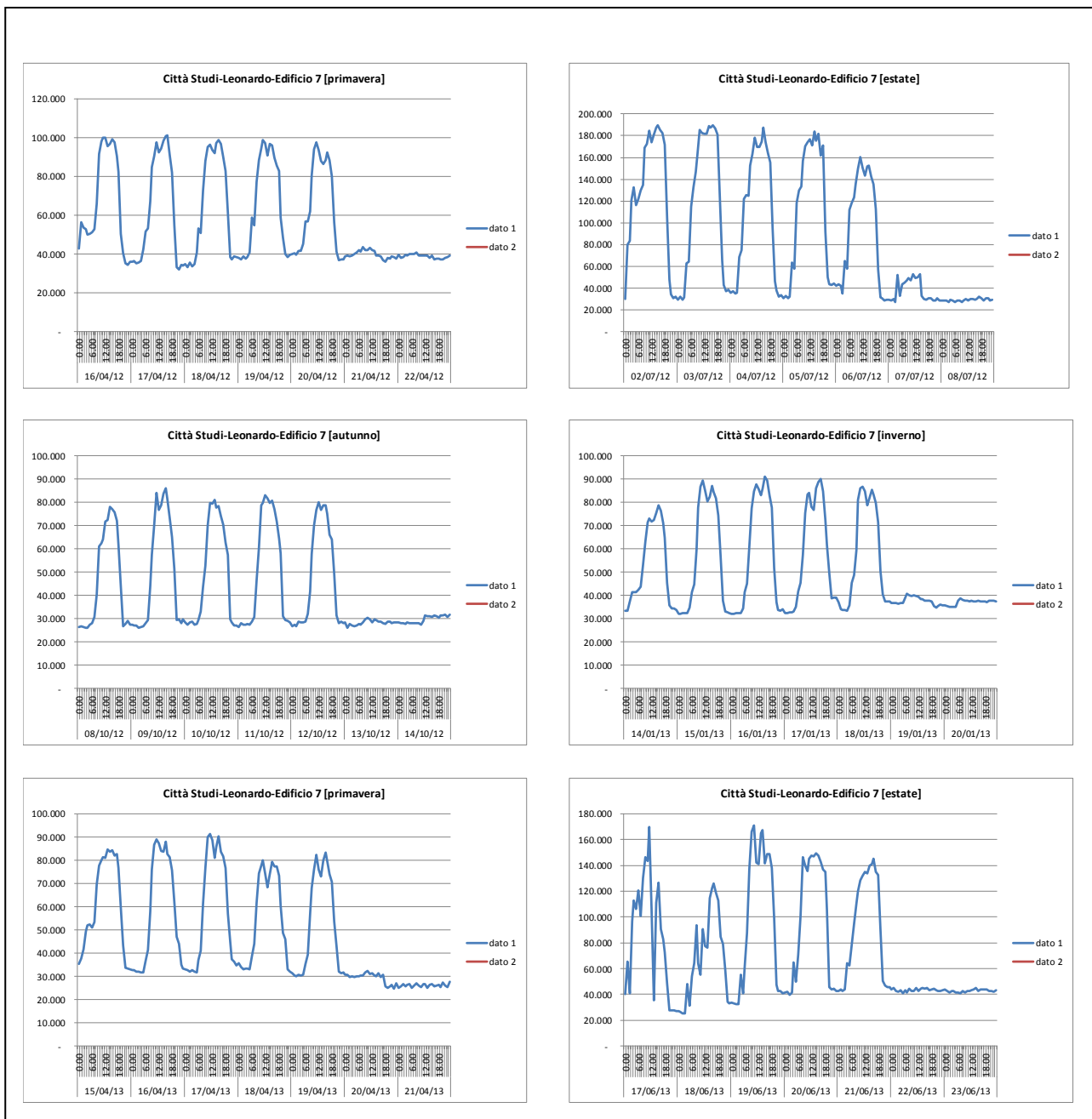


Figura 25: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.7)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione di freddo in estate. Dal grafico delle letture complessive emerge che probabilmente nel gennaio e febbraio 2012 le pompe di circolazione della sottocentrale (che serve anche l'edificio 6) sono rimaste attive anche durante la notte e festivi.

2.1.9 Edificio 8

E' un edificio a destinazione d'uso mista (uffici-aule-laboratori). L'edificio ha gli uffici raffrescati, anche con split.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 27): P attiva Generale Edificio 8(W)

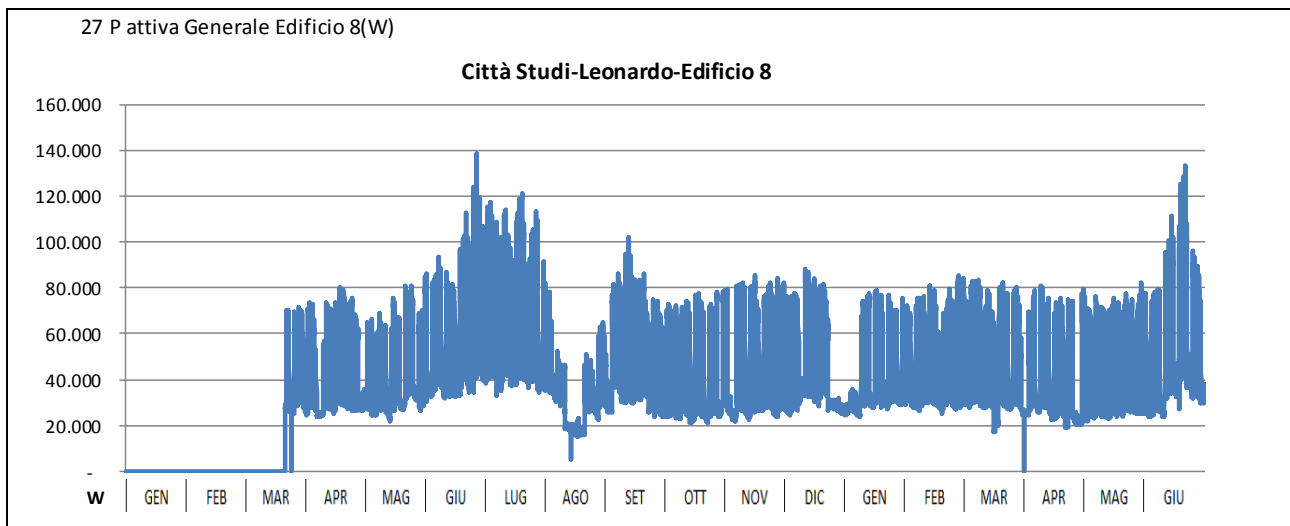


Figura 26: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.27) ed.8

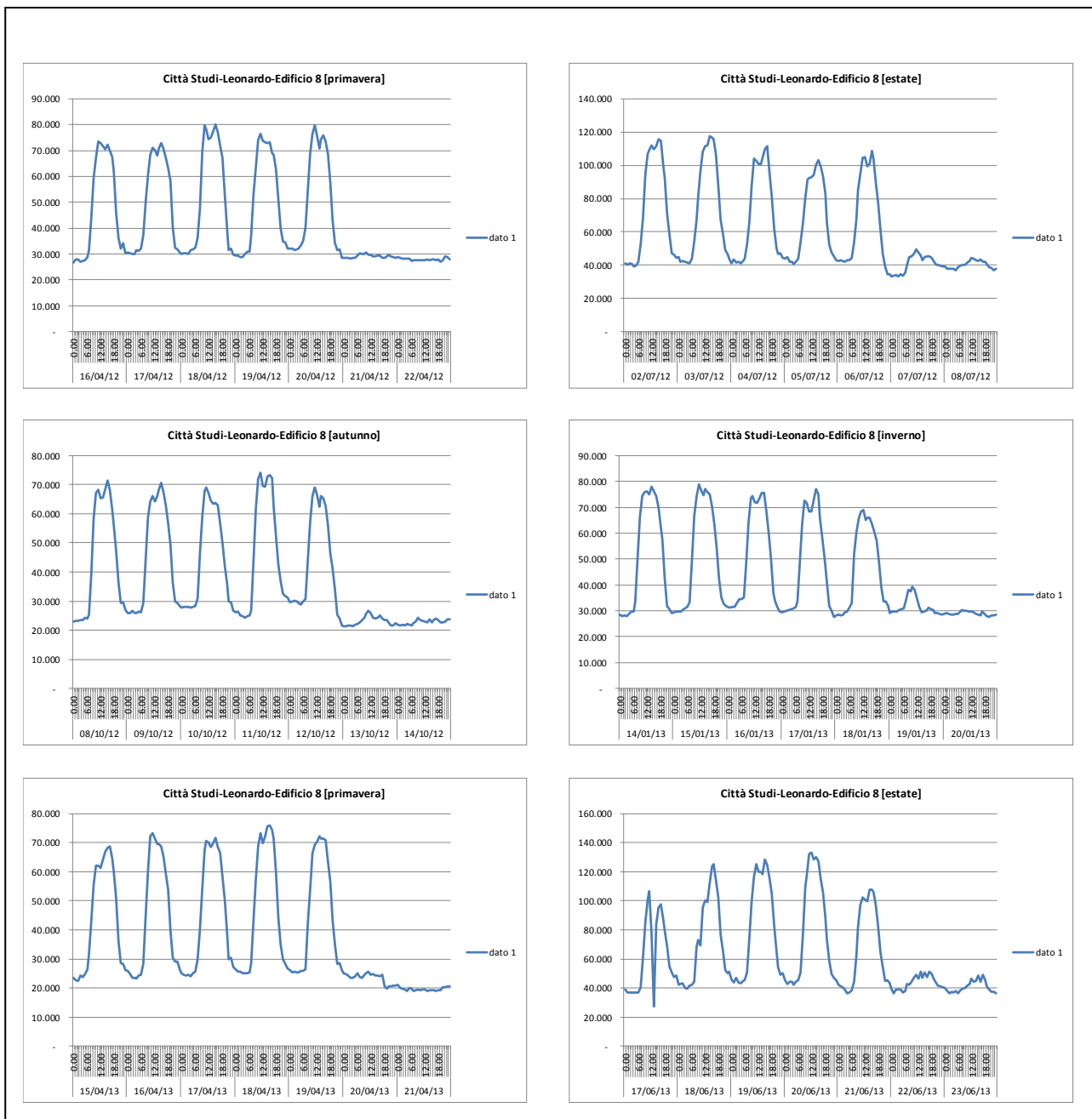


Figura 27: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.8)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione di freddo in estate. Il grafico delle letture registrano l’aumento dei picchi di raffreddamento nell’estate 2013, rispetto a quella 2012, a causa della recente conversione di uno spazio aule in uffici raffrescati.

2.1.10 Edificio 9

E' un edificio a destinazione d'uso mista (uffici- aule-laboratori). L'edificio ha gli uffici raffrescati.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 28): P attiva Edificio 9 Locale Quadri ATE(W)

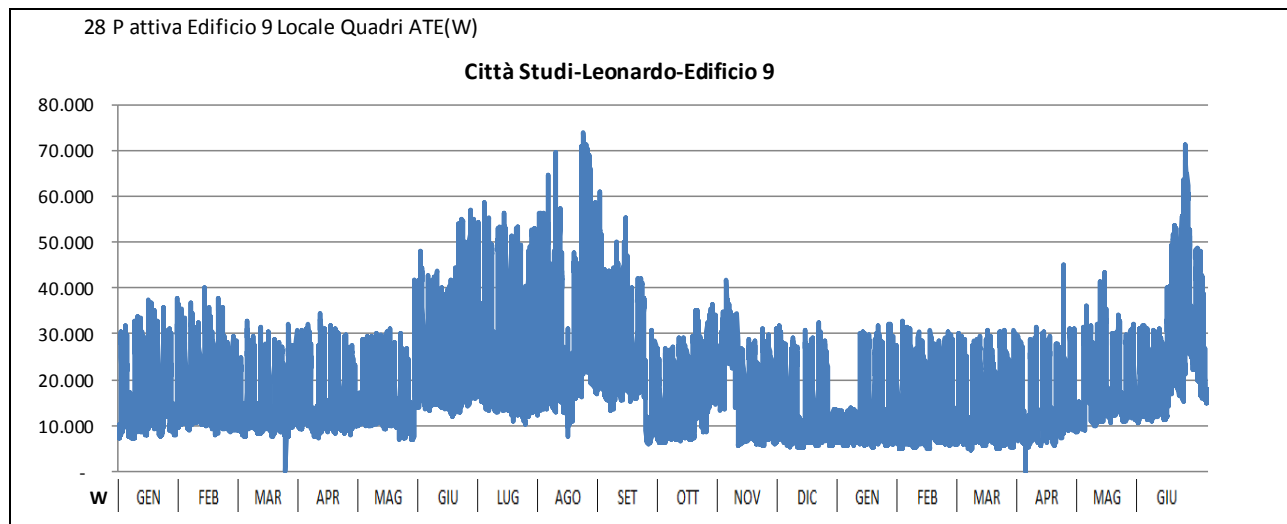


Figura 28: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.28) ed.9

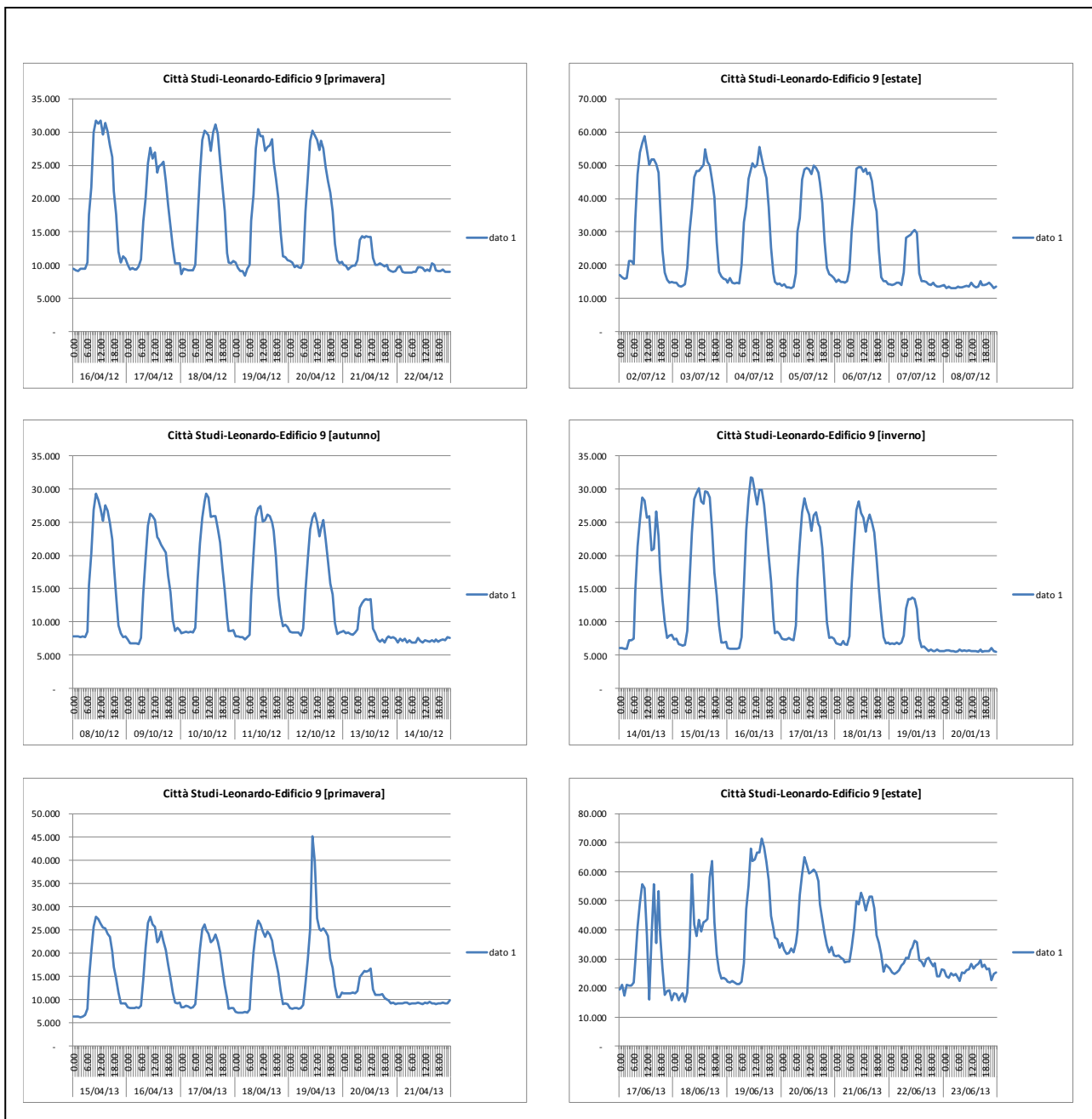


Figura 29: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.9)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione di freddo in estate.

2.1.11 Edificio 10

E' un edificio a destinazione d'uso prevalente laboratori, con una piccola parte di uffici raffrescati.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 29): P attiva Generale Edificio 10(W)

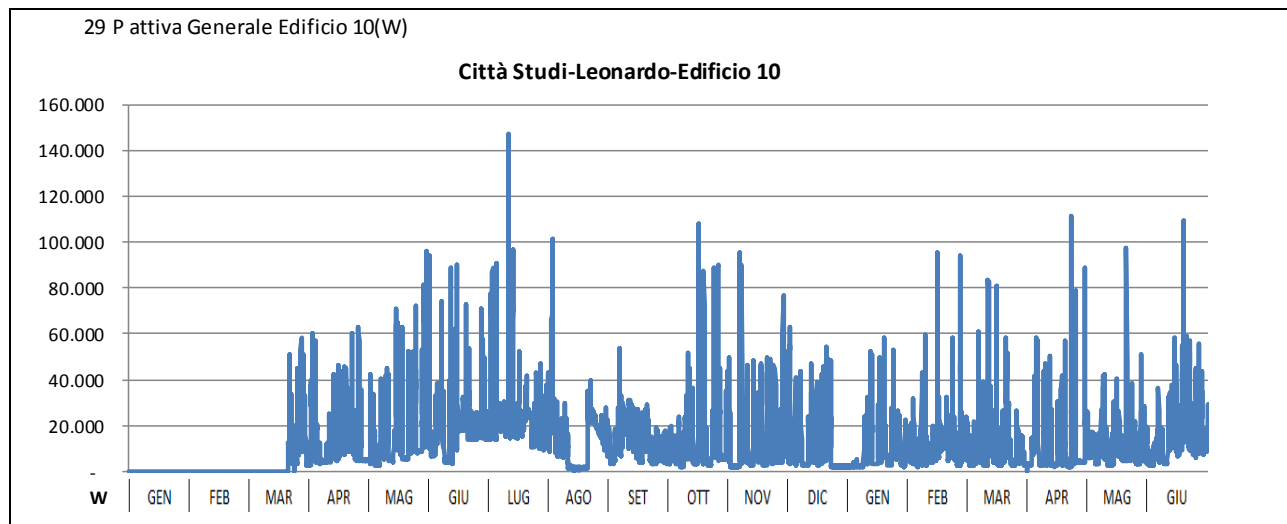


Figura 30: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.28) ed.10

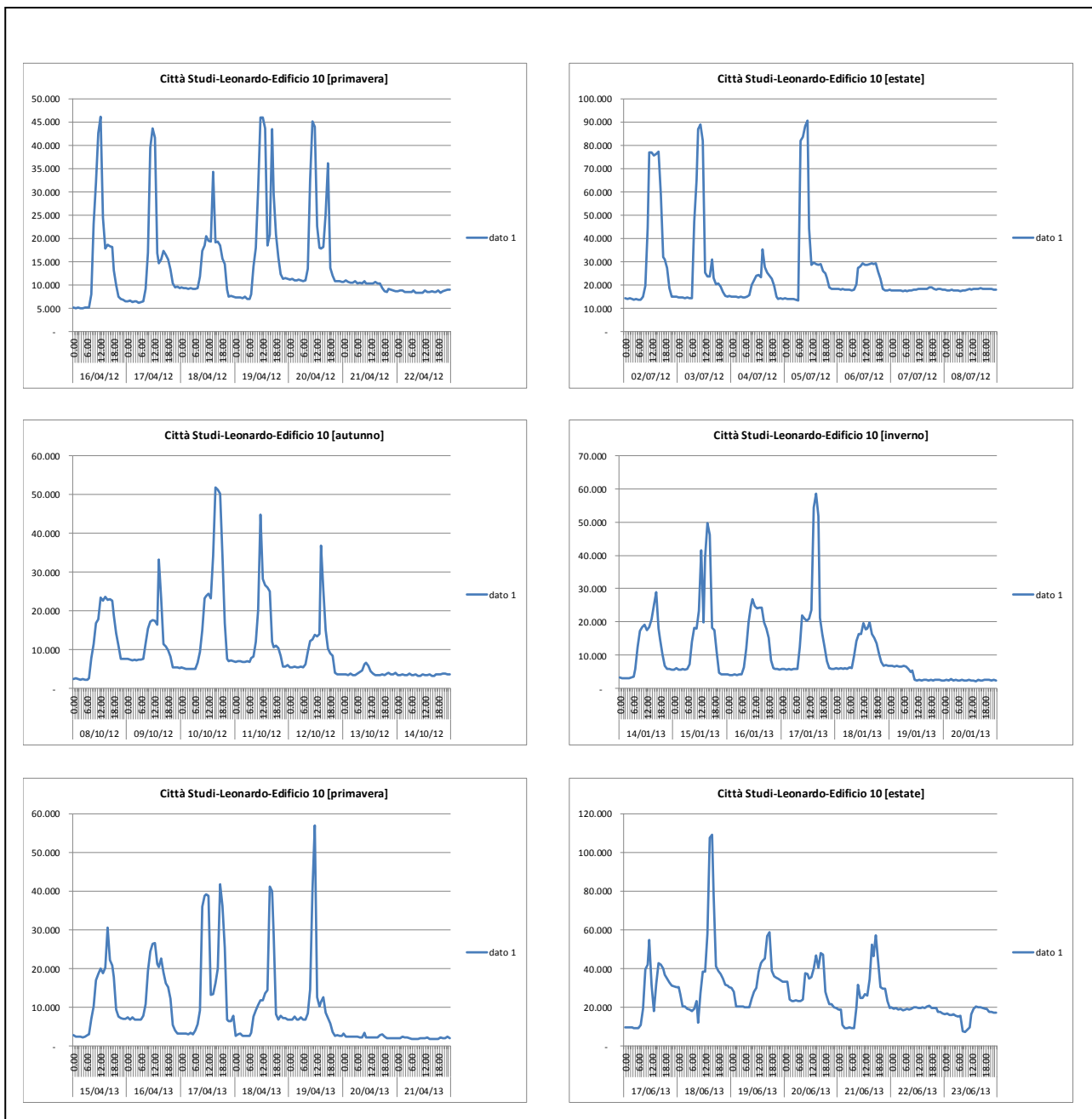


Figura 31: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.10)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione di freddo in estate per i pochi uffici. L'utilizzo peculiare, saltuario e con diversa intensità dei macchinari di laboratorio, come rilevabile dai grafici, ne esclude una validazione sotto il profilo del benchmark di riferimento.

2.1.12 Edificio 11

E' un edificio composto da due corpi di fabbrica (11a, o edificio Ponti, e 11b, o edificio Viganò) realizzati in epoche diverse, a prevalente destinazione d'uso aule, con presenza di uffici e di una biblioteca. Aule, uffici e biblioteca sono raffrescati con UTA.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 30): P attiva Quadri El. Parte Edificio 11b Loc. Adiacente Aula G(W)

dato 2 (Cod. 31): P attiva Quadri El.Principali di Edificio PS1(W)

dato 3 (Cod. 32): P attiva CDZ Ed.11a(W)

dato 4 (Cod. 33): P attiva CDZ Ed.11b(W)

dato 5 (Cod. 34): P attiva Q.E. Aule M1 e M2(W)

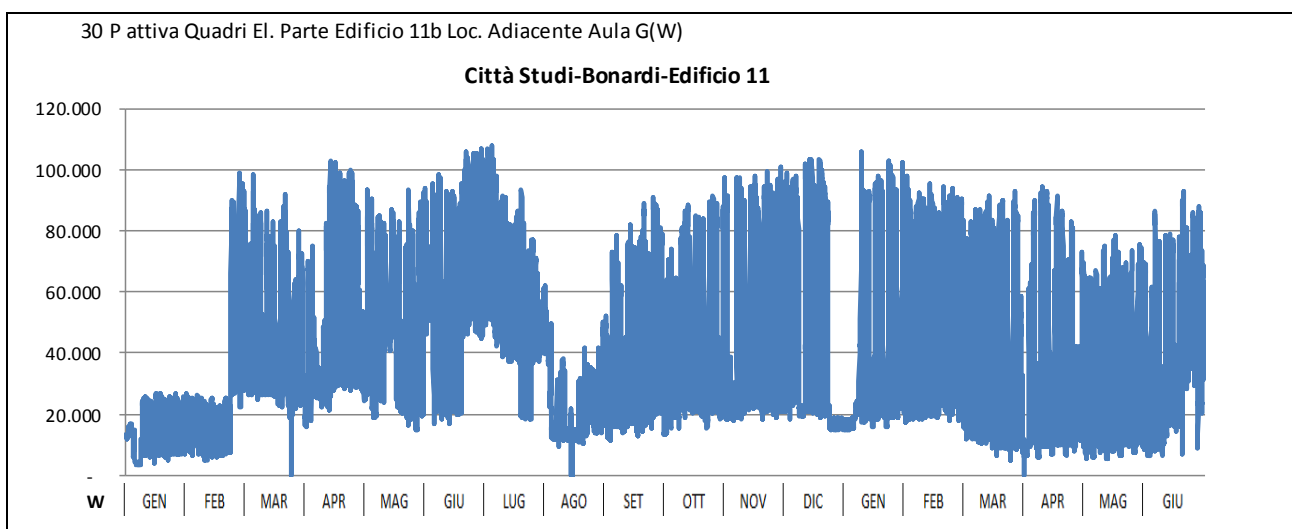


Figura 32: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.30) ed.11

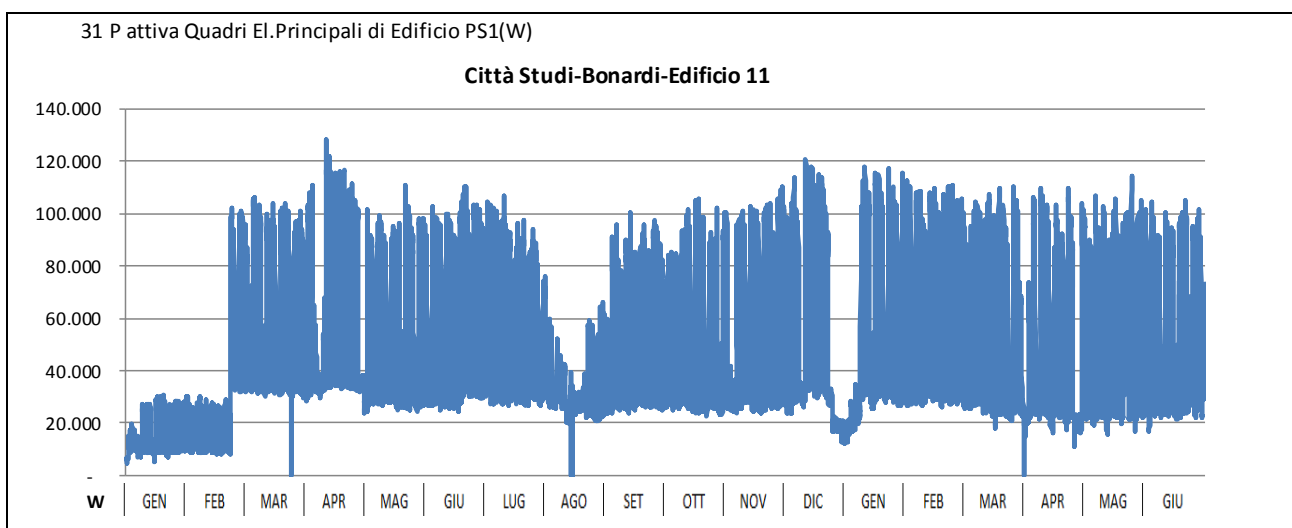


Figura 33: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.31) ed.11

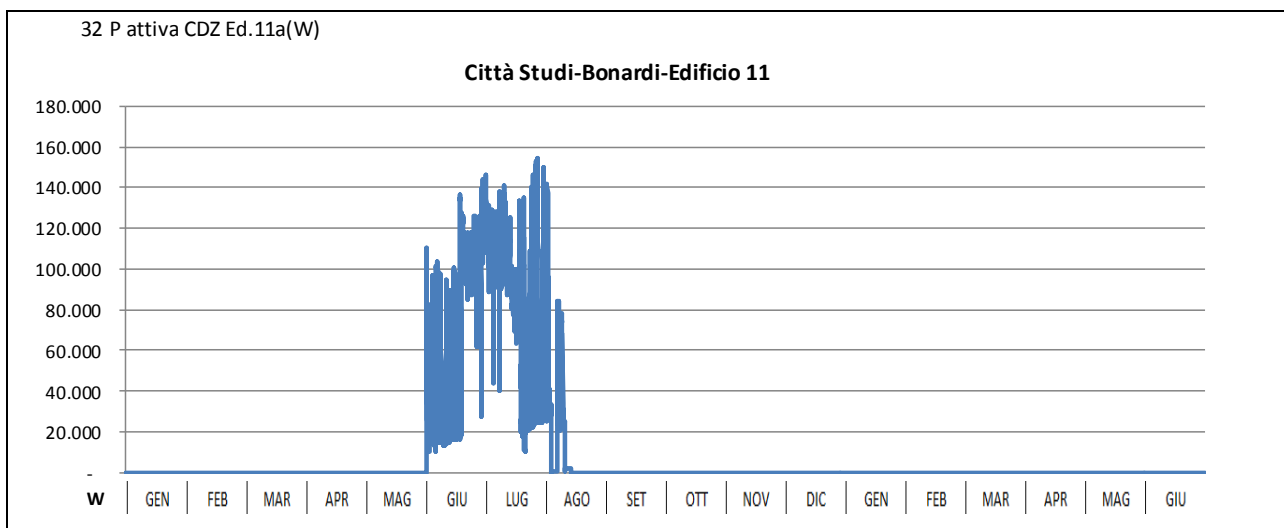


Figura 34: Grafico delle letture complessive – dato 3 (cod.32) ed.11

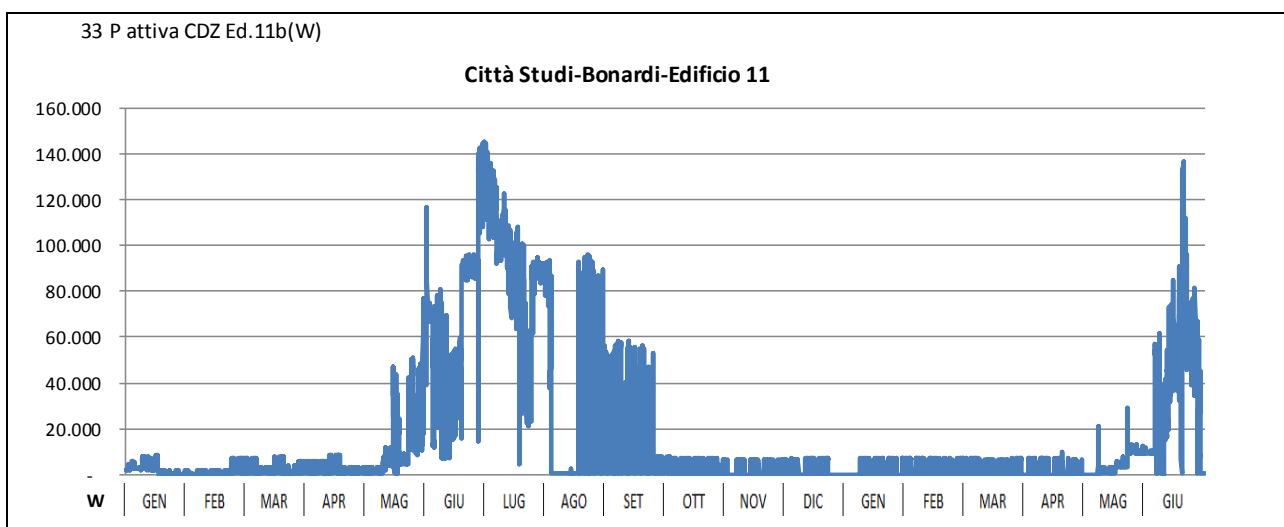


Figura 35: Grafico delle letture complessive – dato 4 (cod.33) ed.11

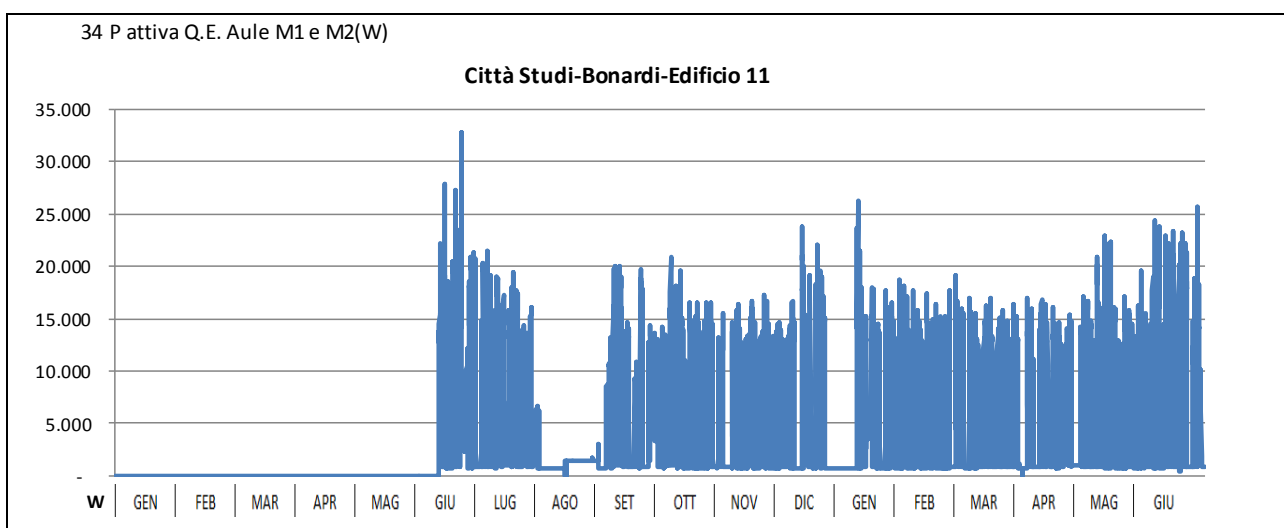


Figura 36: Grafico delle letture complessive – dato 4 (cod.34) ed.11

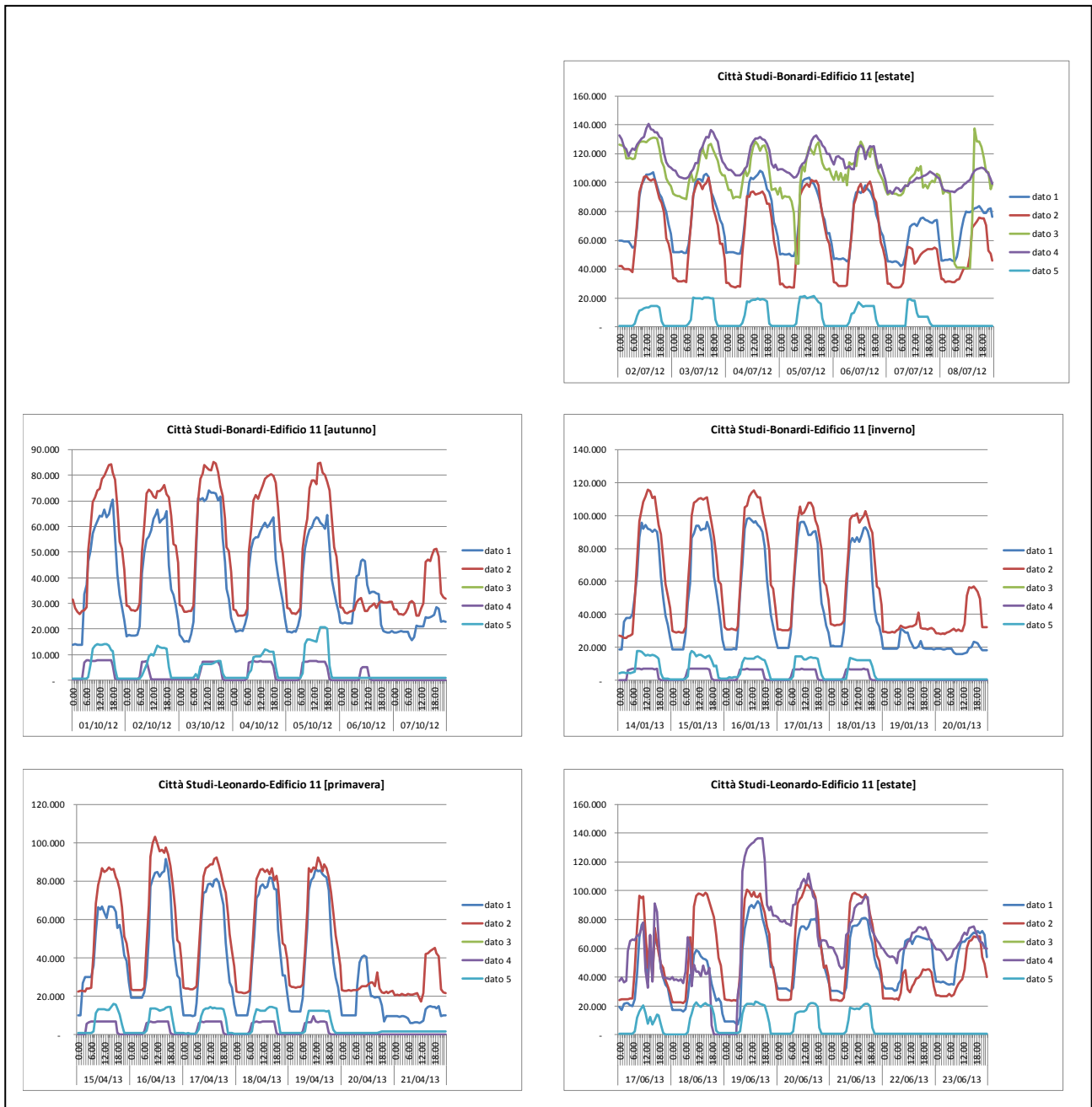


Figura 37: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.11)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice del corpo 11a, incluso l'assorbimento della UTA.

Il dato 2 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice del corpo 11b.

Il dato 3 conferma il riferimento nominale della produzione di freddo per l'edificio 11a (la lettura è purtroppo parziale poiché il gruppo frigorifero si è guastato la scorsa estate e non è stato ancora ripristinato)

Il dato 4 conferma il riferimento nominale della produzione di freddo per l'edificio 11b (dai relativi grafici si evince che le pompe del circuito frigorifero non sono state disattivate fuori stagione: come si vedrà oltre, tale perturbazione sarà esclusa dalla definizione dei benchmark)

Il dato 5 conferma il riferimento nominale relativo a Luci e FM delle aule M1 ed M2 (informatizzate)

2.1.13 Edificio 12

E' un edificio a prevalente destinazione d'uso uffici, raffrescati, ed aule.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 35): P attiva Generale Edificio 12(W)

dato 2 (Cod. 36): P attiva CDZ Ed.12(W)

dato 3 (Cod. 37): P attiva Quadri Sottostazione Centrale Termica Ed 12(W)

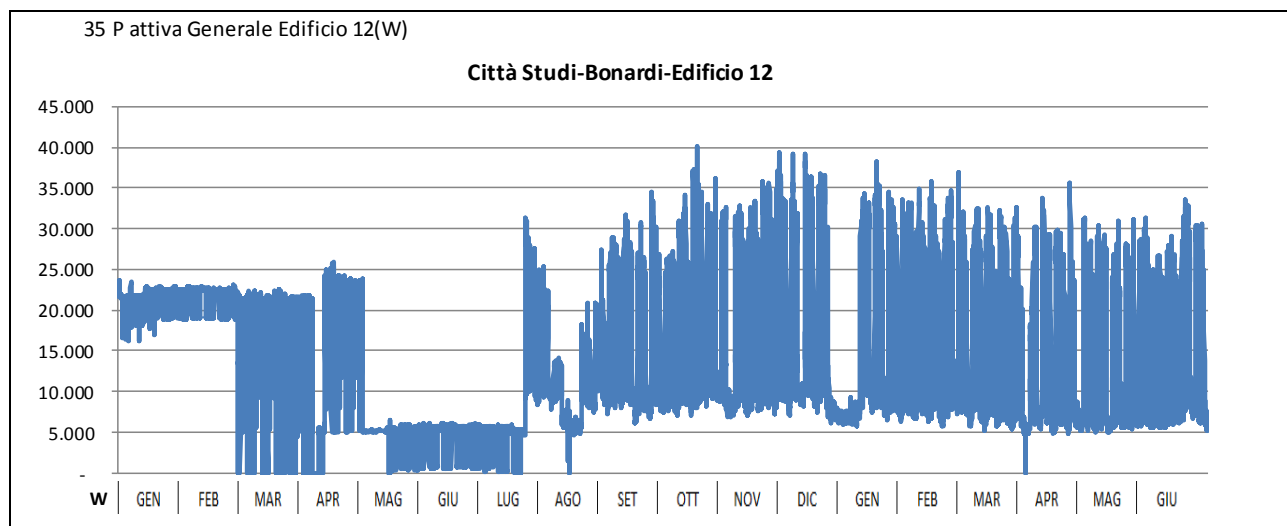


Figura 38: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.35) ed.12

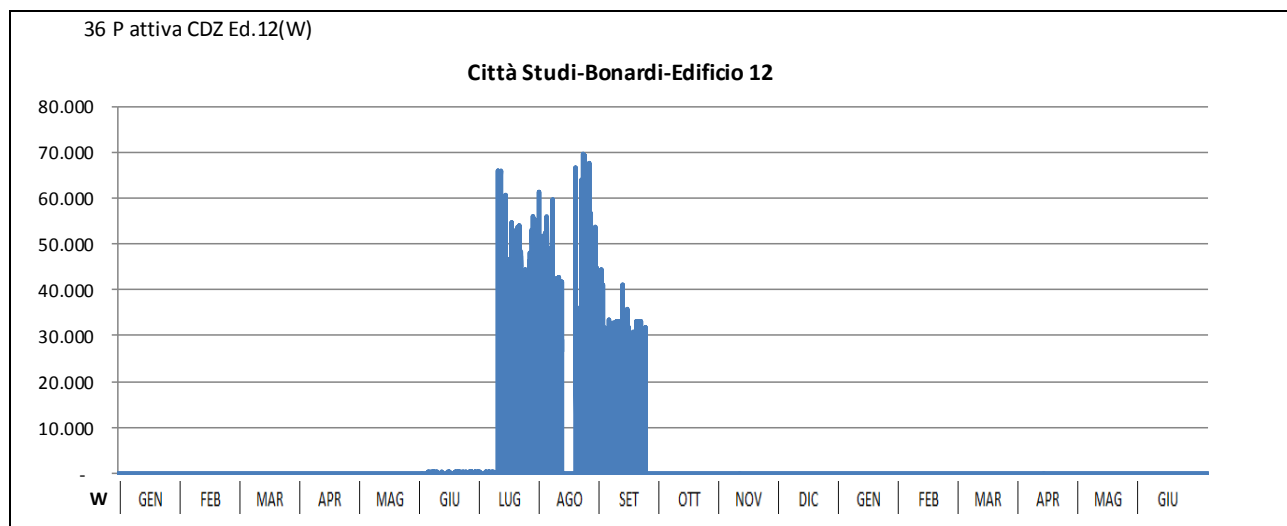


Figura 39: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.36) ed.12

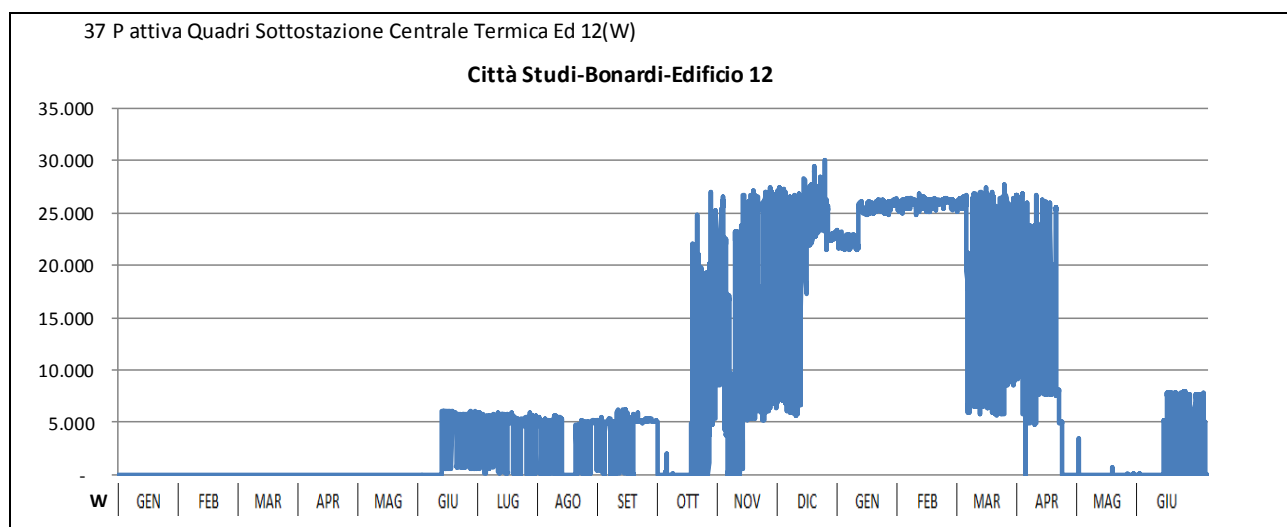


Figura 40: Grafico delle letture complessive – dato 3 (cod.37) ed.12

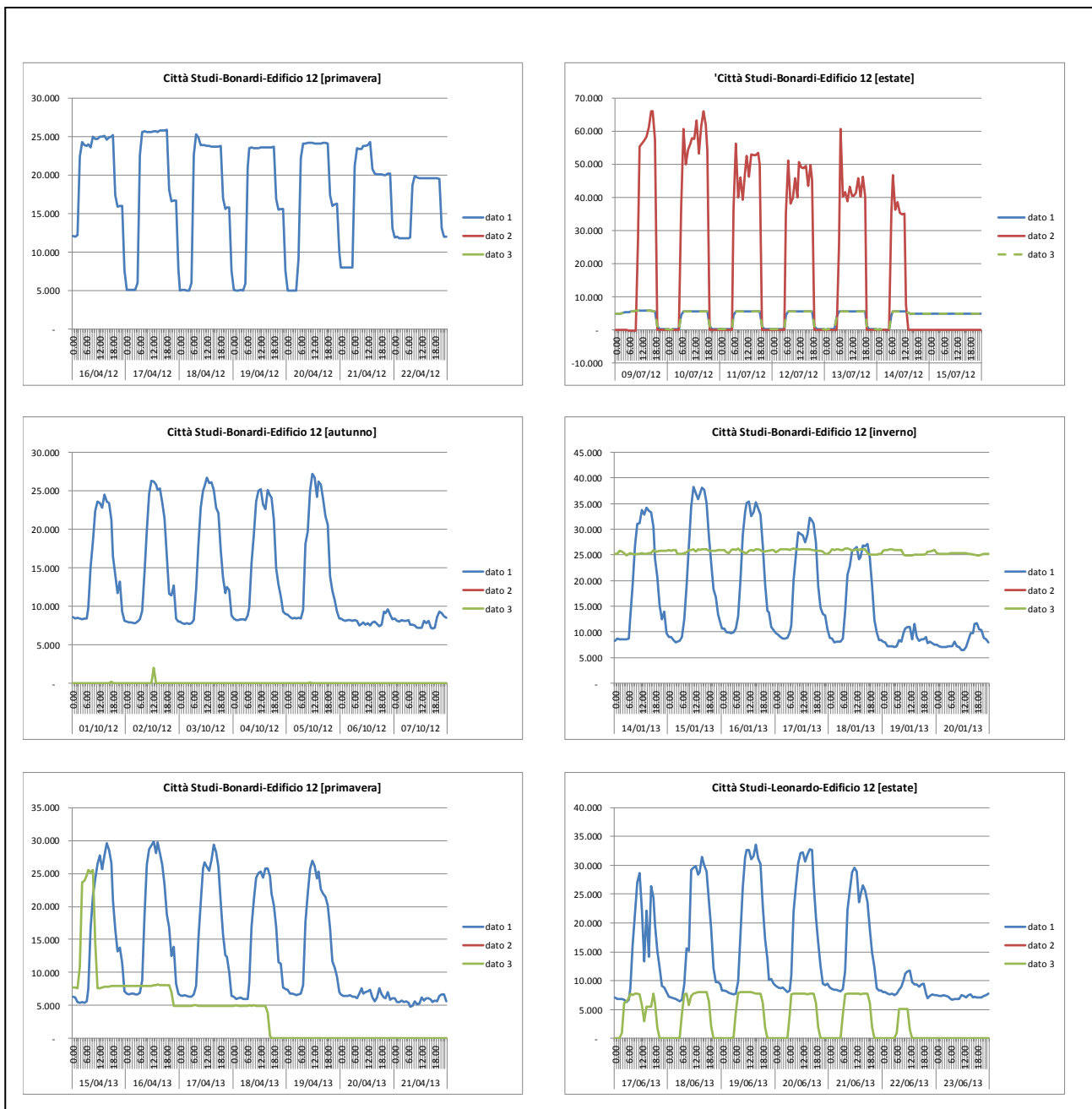


Figura 41: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.12)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice (per l'estate 2012 il sistema di archiviazione dati ha avuto evidentemente dei problemi, poiché ha assimilato la lettura a quella del dato 39). Inoltre la parte uffici dell'edificio per larga parte del periodo considerato è stata utilizzata a porzioni alterne a causa di cambi occupazionali (i dati di assorbimento energetico specifici non sono stati successivamente considerati ai fini dei benchmark).

Il dato 2 conferma il riferimento nominale della produzione di freddo per gli uffici (per l'utilizzo saltuario precedentemente citato, anche questo dato non verrà riportato ai fini della definizione dei benchmark).

Il dato 3 è stato ricondotto agli assorbimenti delle pompe di circolazione dei fluidi caldi e freddi: in particolare, in inverno la sottocentrale serve anche l'edificio 11 (che ha una superficie complessiva doppia) mentre d'estate si limita alla pertinenza del 12. Dai relativi grafici si evince che le pompe di circolazione per buona parte dell'inverno scorso sono rimaste attive anche nei periodi notturni e festivi.

2.1.14 Edificio 13

E' un edificio a destinazione d'uso prevalente aule, con alcuni uffici.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 38): P attiva Edificio 13 Trifoglio(W)

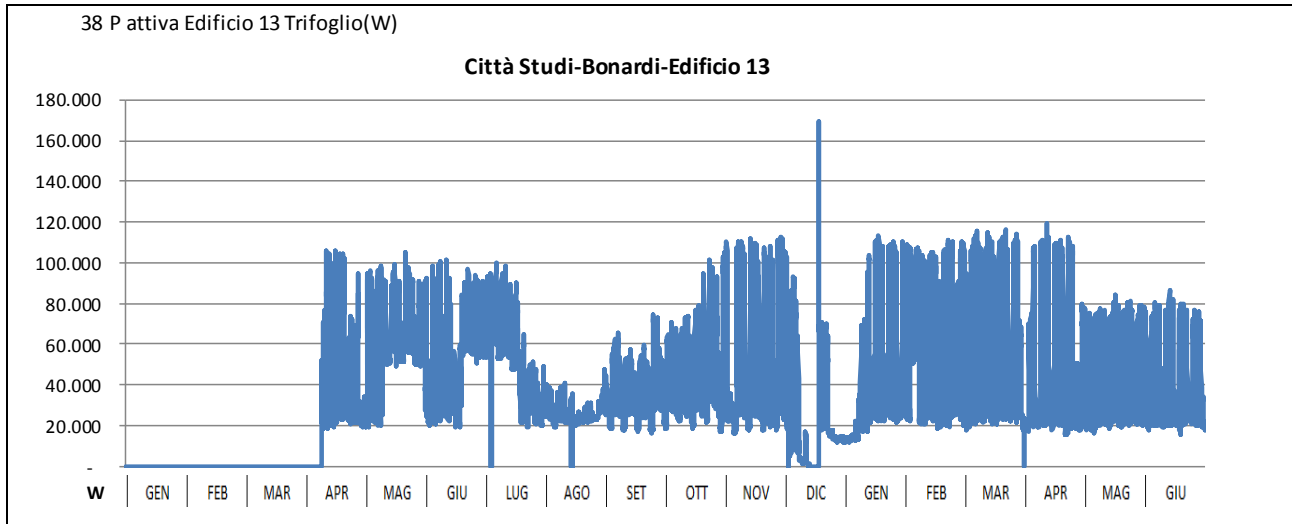


Figura 42: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.38) ed.13

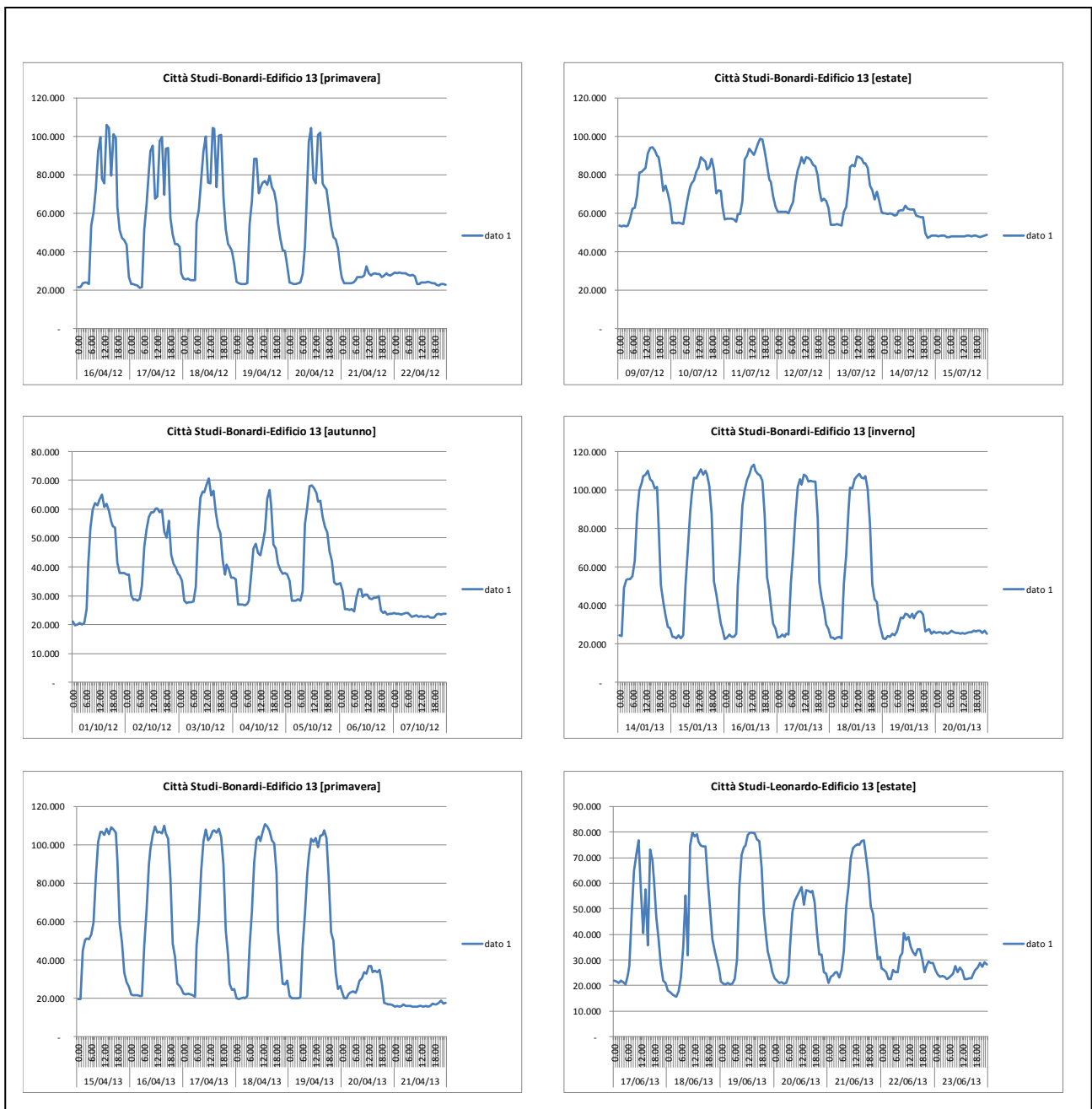


Figura 43: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.13)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include l'UTA per l'aria primaria nel periodo invernale e le pompe di circolazione della sottocentrale. Dai grafici delle settimane tipo si evince la tardiva disattivazione dell'UTA (operativa anche in primavera). Nel grafico complessivo emerge che nell'estate 2012 è stata attivata l'UTA (picchi prossimi a quelli invernali), e per due periodi mantenuta in funzione anche durante le notti e i festivi (zoccolo insolito, prossimo ai 30kW).

2.1.15 Edificio 14

E' un edificio con annesso corpo di fabbrica secondario (14a) a destinazione d'uso prevalente mista (uffici e aule) con presenza di alcuni laboratori. Gli uffici sono raffrescati.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 39): P attiva Trasformatore ED_14 Nave(W)

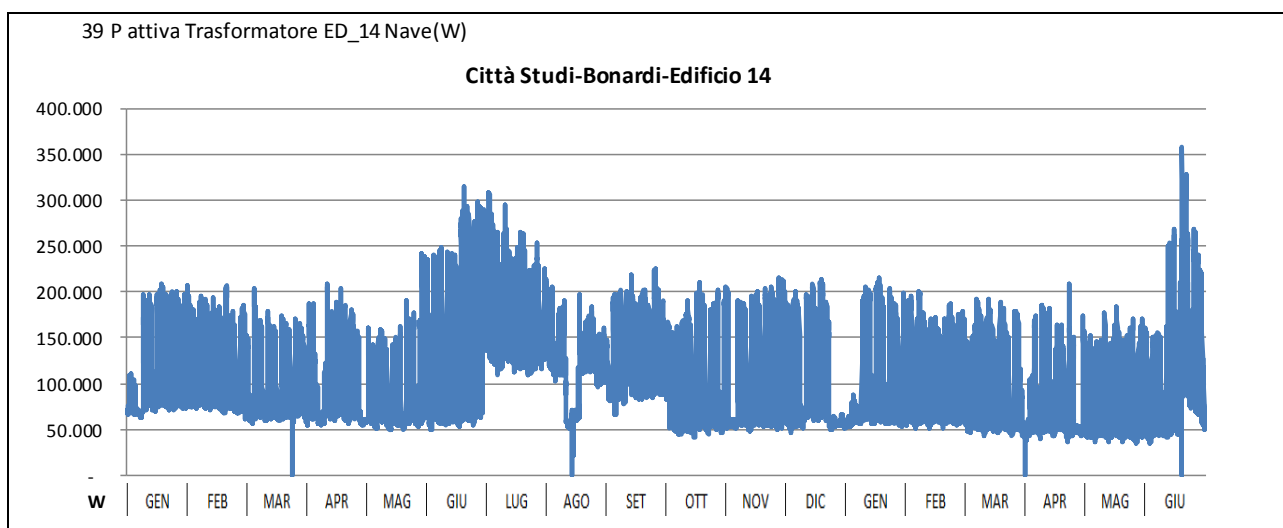


Figura 44: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.39) ed.14

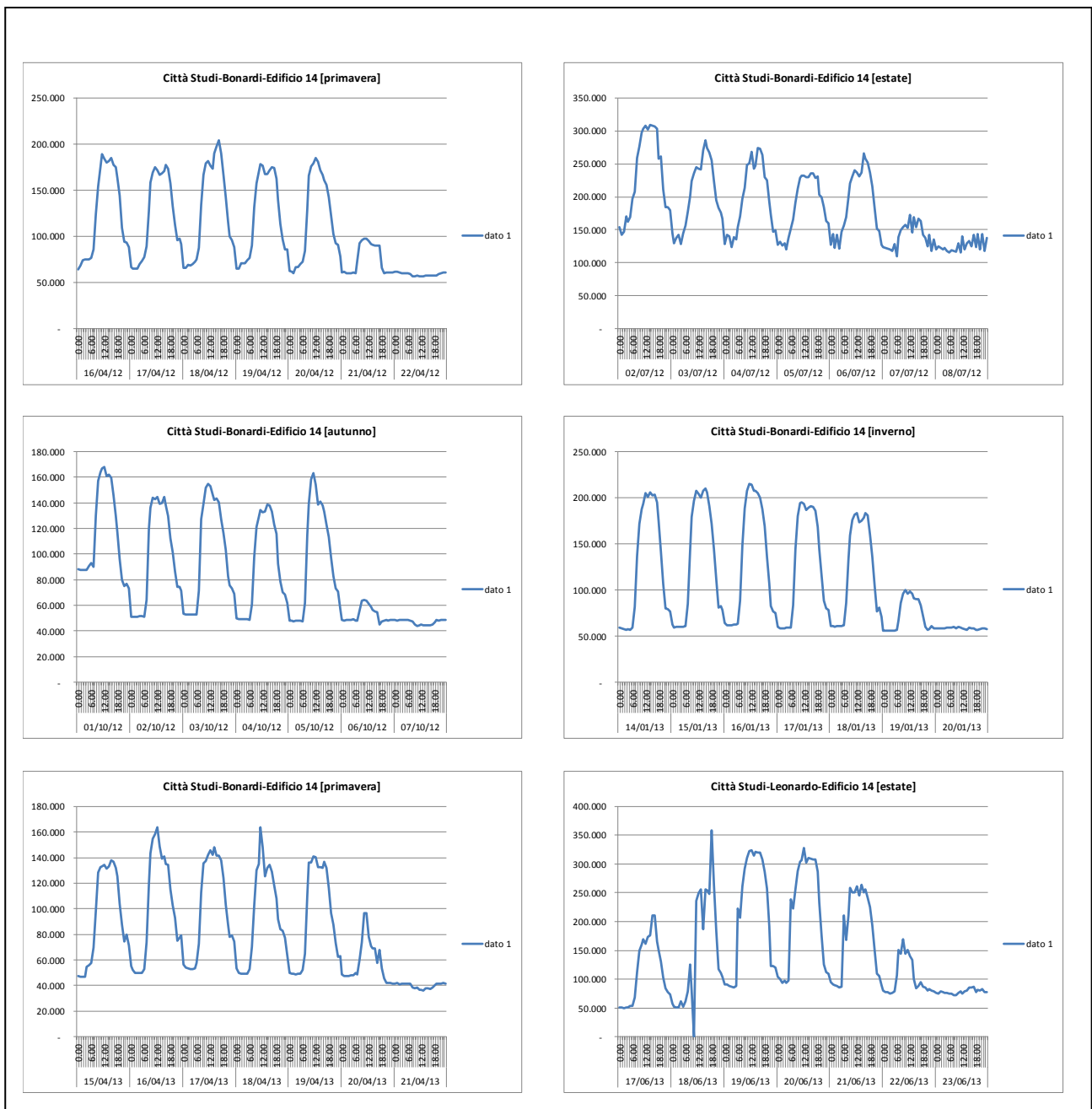


Figura 45: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.14)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione e fornitura di freddo. Dai grafici emerge che nell'estate 2012 la produzione e distribuzione di fluido freddo è rimasta attiva anche durante le notti e nei fine settimana.

2.1.16 Edificio 15

E' un edificio composto da due corpi di fabbrica principali (ala nord e ala sud), a prevalente destinazione d'uso uffici, con presenza di poche aule e laboratori. L'edificio è raffrescato ed ha trattamento di aria primaria estate e inverno. Nel 2012 ha subito fasi di semi-dismissione per traslochi di personale.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 40): P attiva ED15_el(CDZ ASI)(W)

dato 2 (Cod. 41): P attiva Quadro BEST(W)

dato 3 (Cod. 42): P attiva Quadro Generale Edificio 15(W)

dato 4 (Cod. 43): P attiva Quadro ASI(W)

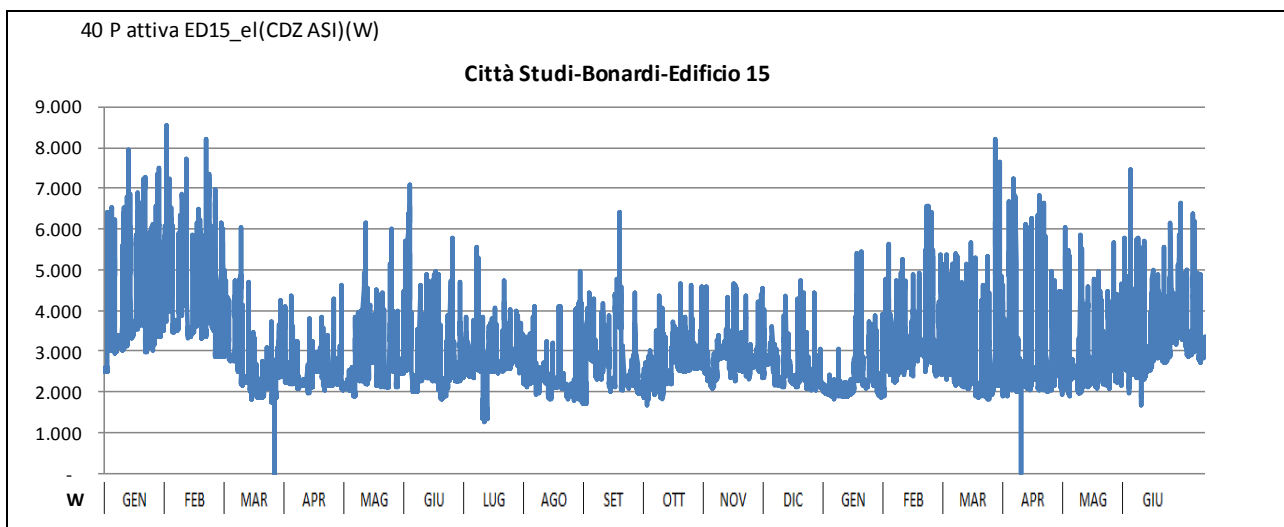


Figura 46: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.40) ed.15

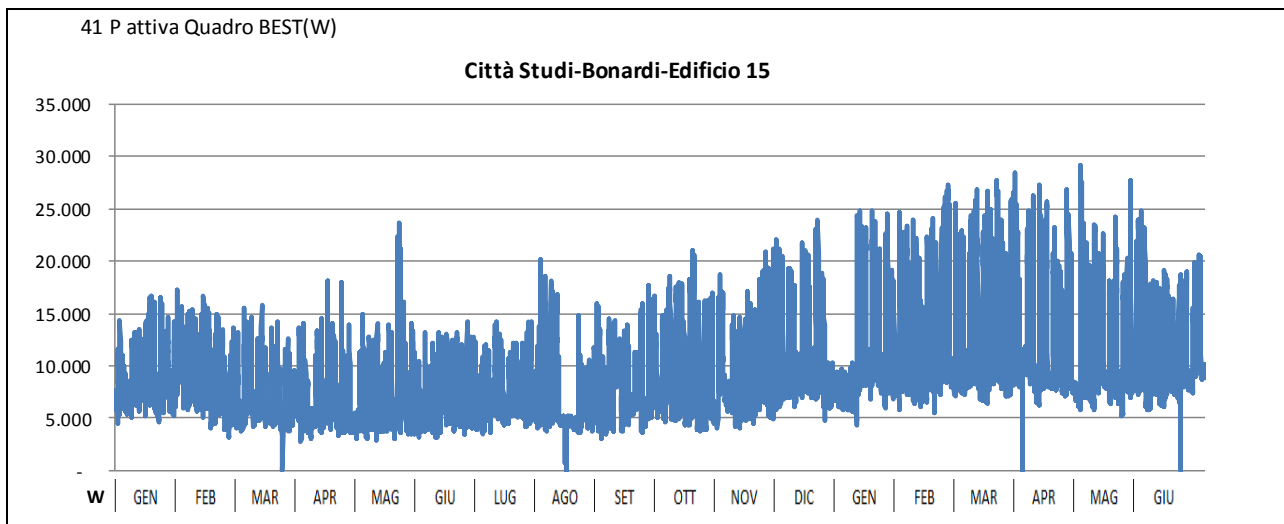


Figura 47: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.41) ed.15

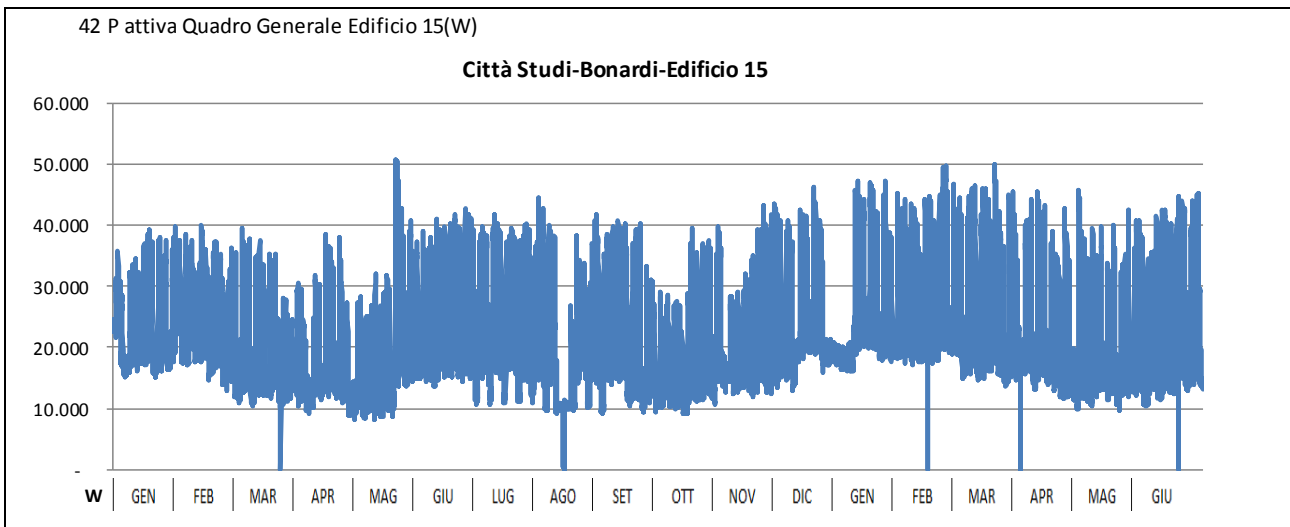


Figura 48: Grafico delle letture complessive – dato 3 (cod.42) ed.15

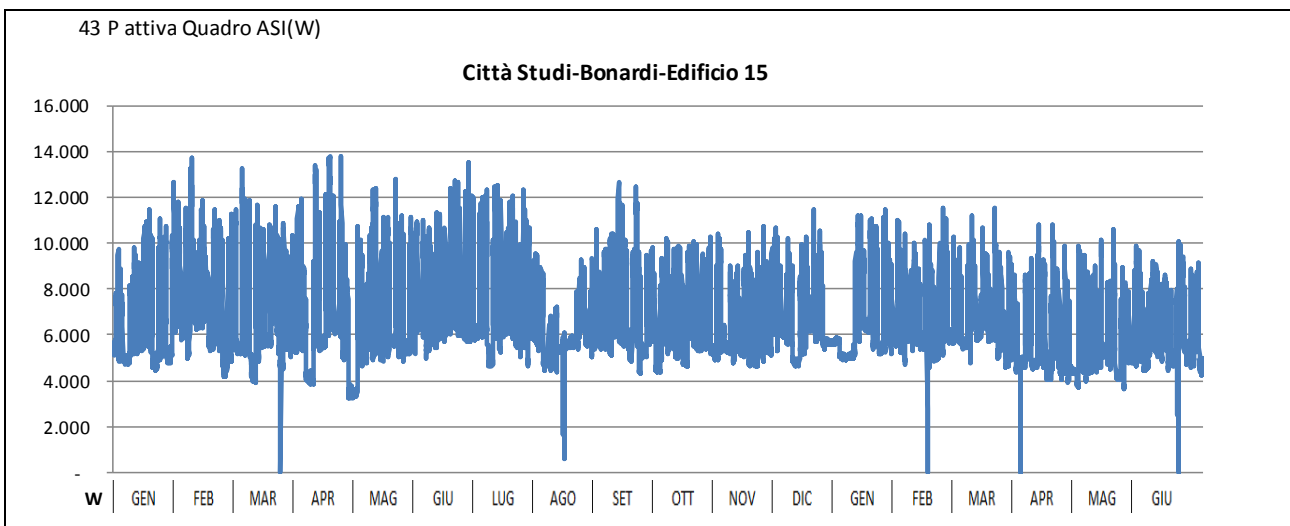


Figura 49: Grafico delle letture complessive – dato 4 (cod.43) ed.15

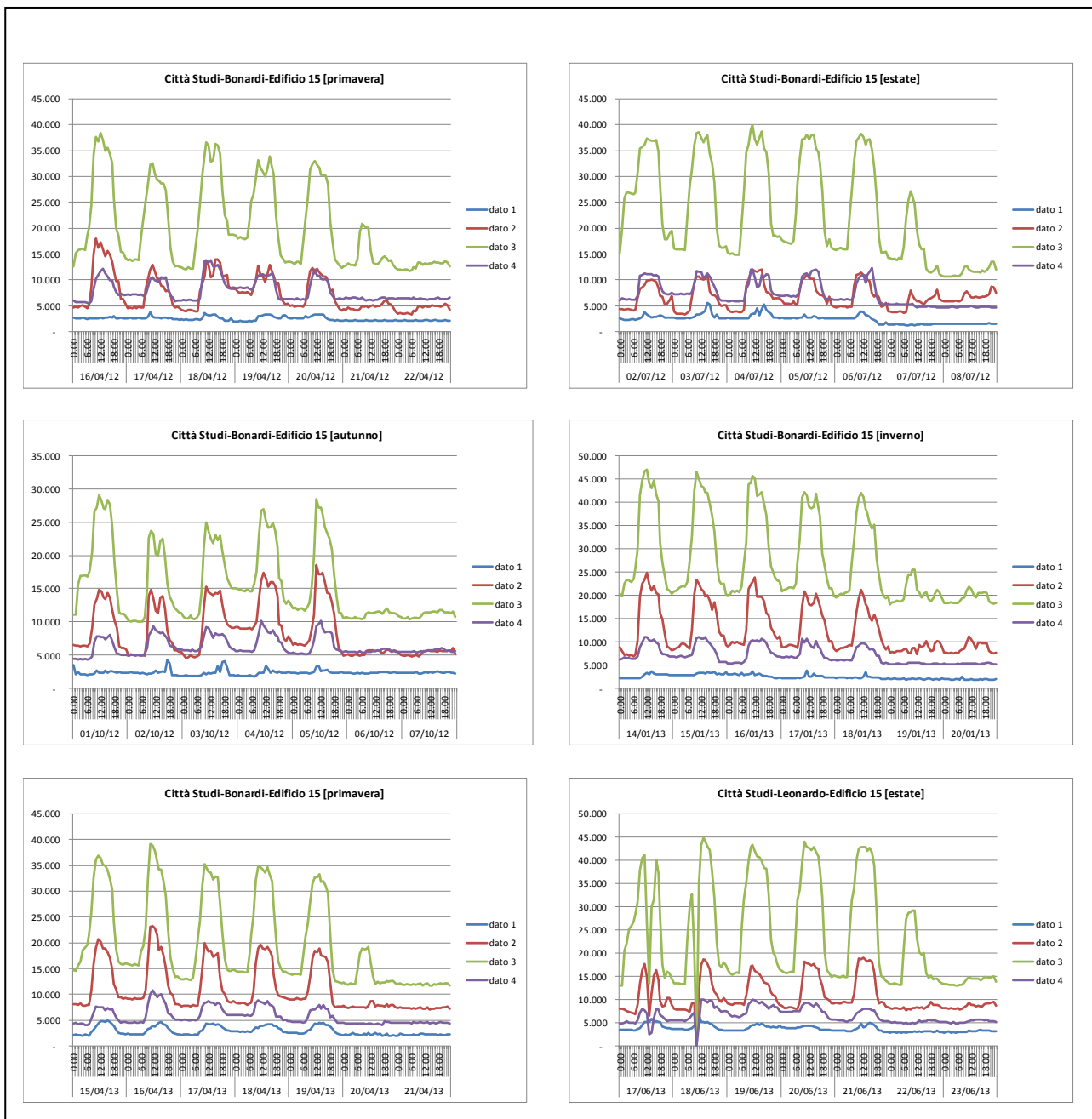


Figura 50: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.15)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti del raffrescamento dedicato ad una stanza CED (come si evince dai grafici, di poco conto dunque trascurato per le successive valutazioni).

Il dato 2 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice del corpo Ala nord (che per buona parte del 2012 è stato occupato solo in parte).

Il dato 3 rappresenta gli assorbimenti totali dell'edificio,

Il dato 4 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice del corpo Ala sud (che ad oggi ha bassa densità di occupazione)

Dati ricavati

Dato cod. 78 = dato 3- (dato 2+4)

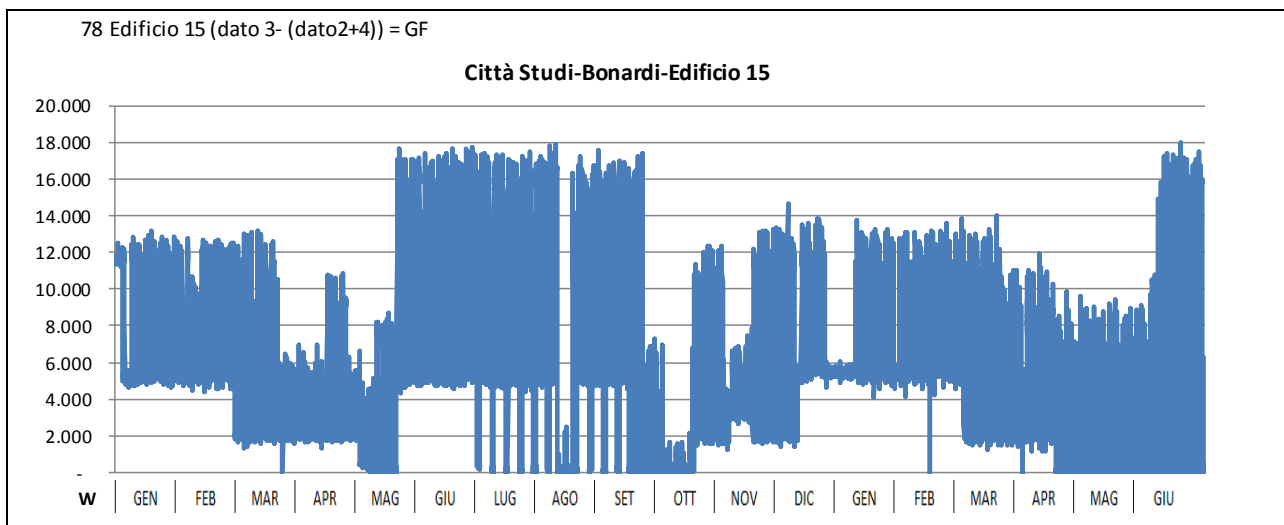


Figura 51: Grafico dei valori complessivi ricavati - (cod.78) ed.15

Il dato 78, come si può riscontrare nel relativo grafico, risulta riconducibile agli assorbimenti delle UTA e pompe di circolazione sia invernali che estive. Si è dunque dedotto che il gruppo frigorifero fa capo ad una linea di alimentazione dedicata, non monitorata, non essendo nemmeno palesato dagli andamenti rilevabili nei dati degli assorbimenti totali dell'edificio.

2.1.17 Edificio 16

E' un edificio destinato a biblioteca dipartimentale, con impianto di climatizzazione a tutt'aria (e fan coil nei pochi uffici accessori).

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 44): P attiva Edificio Biblioteca Mauro(W)

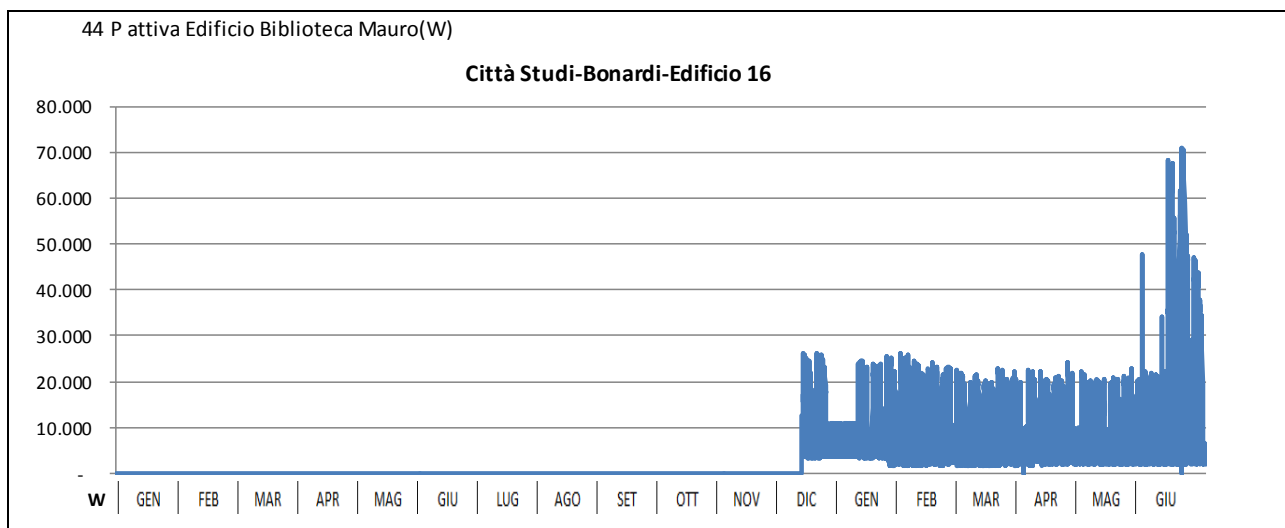


Figura 52: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.44) ed.16

primavera - dati mancanti

estate - dati mancanti

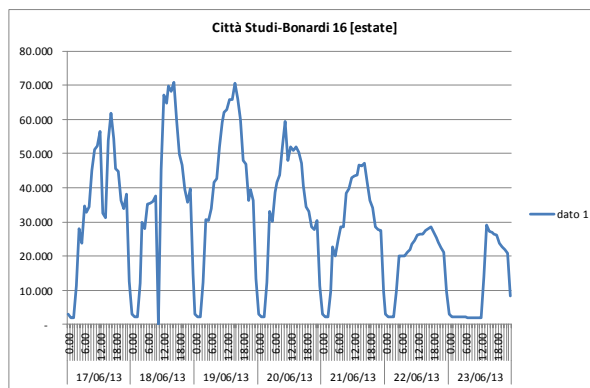
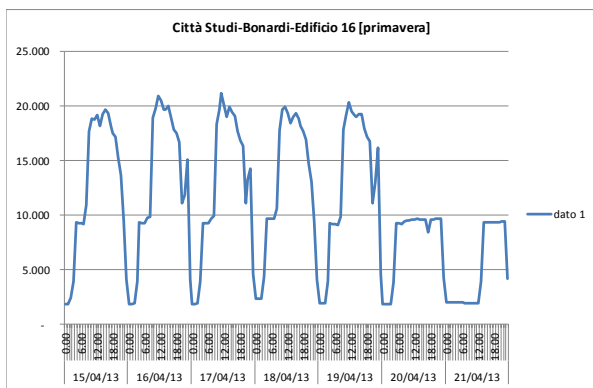
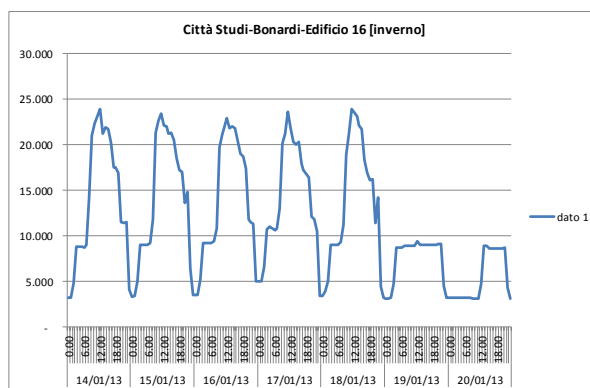
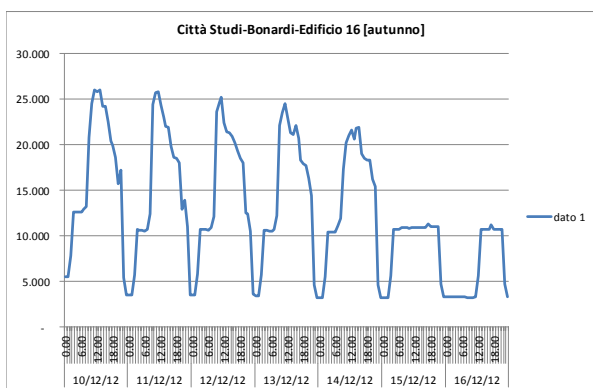


Figura 53: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.16)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione di freddo estivo e l'UTA tutto l'anno.

2.1.18 Edificio 19

E' un edificio composto da un corpo di fabbrica principale e tre distaccamenti secondari (19a, b e c), a prevalente destinazione d'uso laboratori, con presenza di uffici e poche aule con diversi sistemi di raffrescamento. È presente un reattore nucleare dismesso (bunker "Natta") con stoccaggio di materiale radioattivo che necessita di un raffreddamento costante.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 45): P attiva Edificio 19A(W)

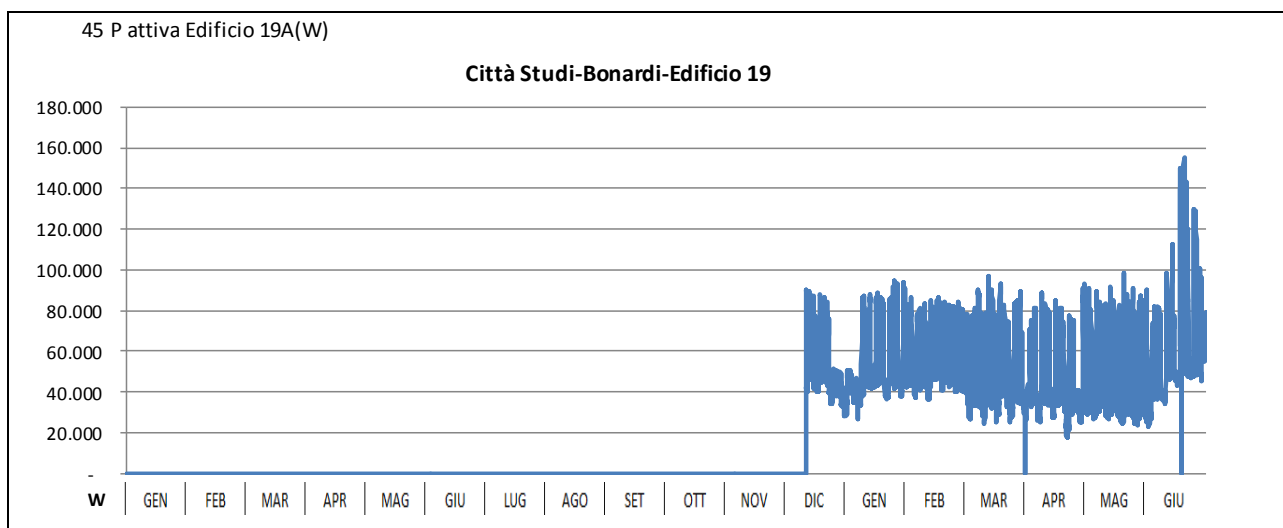


Figura 54: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.45) ed.19

primavera - dati mancanti

estate - dati mancanti

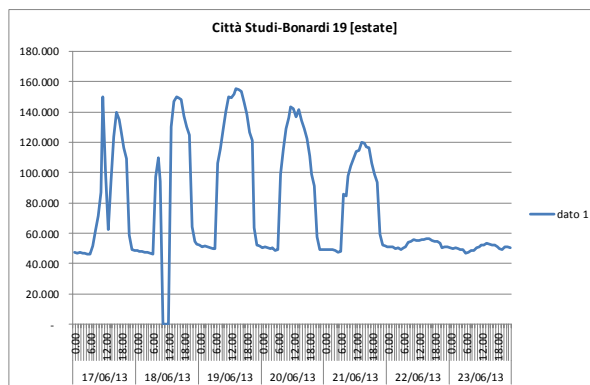
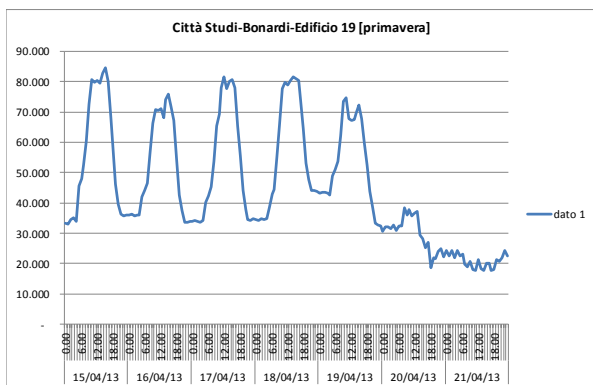
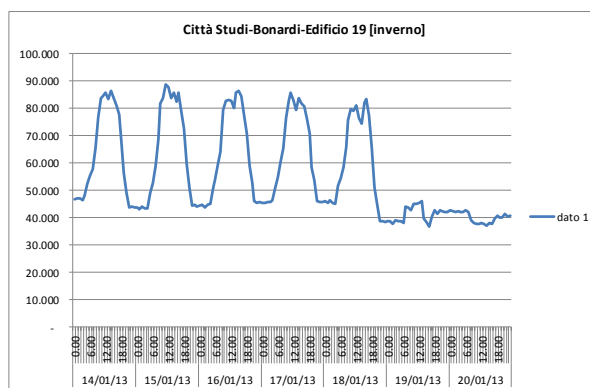
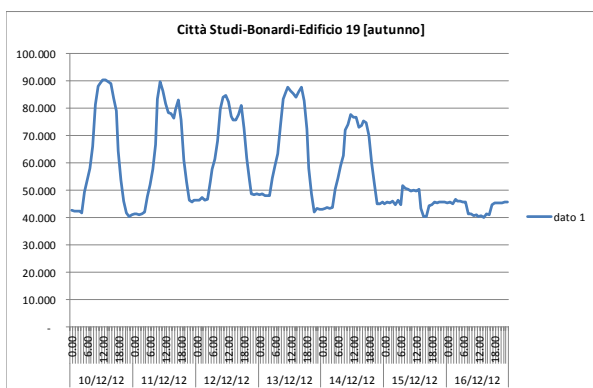


Figura 55: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.19)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione e distribuzione di freddo estivo nonché quella annuale per il raffreddamento del bunker “Natta”.

2.1.19 Edificio 20

E' un edificio composto da due corpi di fabbrica realizzati in epoca diversa (denominati per l'appunto "parte vecchia" e "parte nuova"), a prevalente destinazione d'uso uffici, con presenza di alcuni laboratori ed aule. Presenta raffrescamento sensibile nella parte nuova (fan-coil) e fan-coil con UTA per aria primaria, anche invernale, in quella vecchia.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 46): P attiva Generale Edificio 20(W)

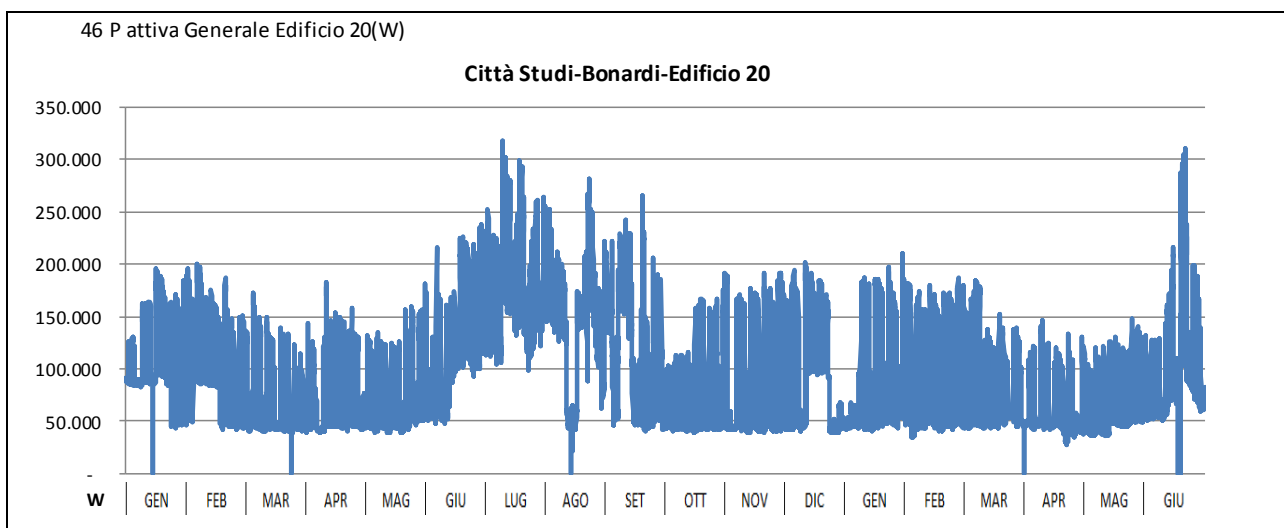


Figura 56: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.46) ed.20

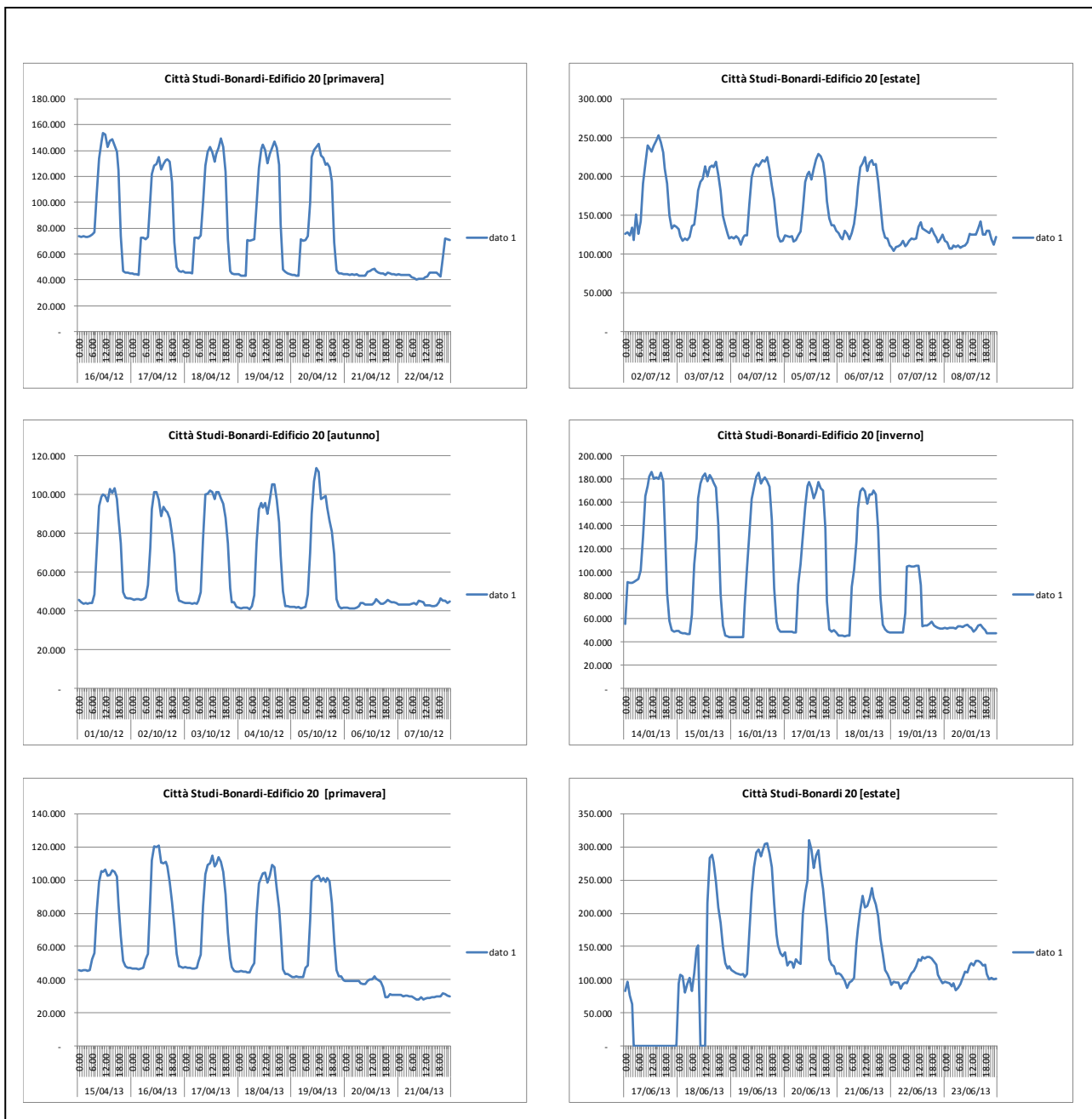


Figura 57: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.20)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include la produzione e distribuzione di freddo estivo. Dai grafici si evince la mancata disattivazione della fornitura di freddo durante i periodi notturni e nei fine settimana.

2.1.20 Edificio 21

E' un edificio a prevalente destinazione d'uso uffici, con presenza di aule e laboratori, con UTA per aria primaria in inverno e a tutt'aria per il raffrescamento estivo.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 47): P attiva Piano Seminterrato Locale Quadri Edificio(W)

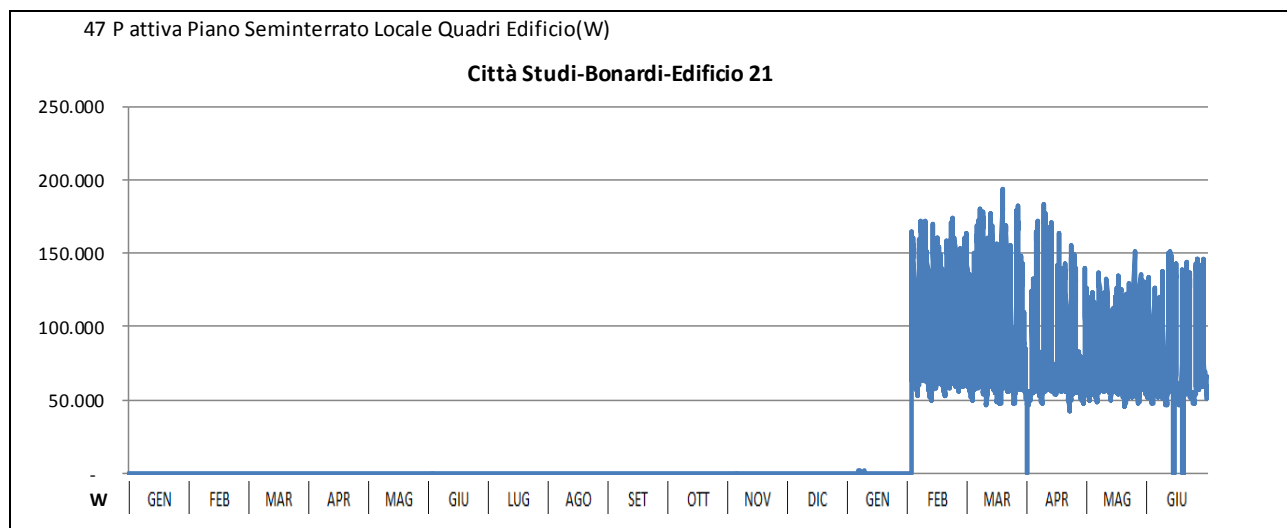


Figura 58: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.47) ed.21

primavera - dati mancanti

estate - dati mancanti

autunno - dati mancanti

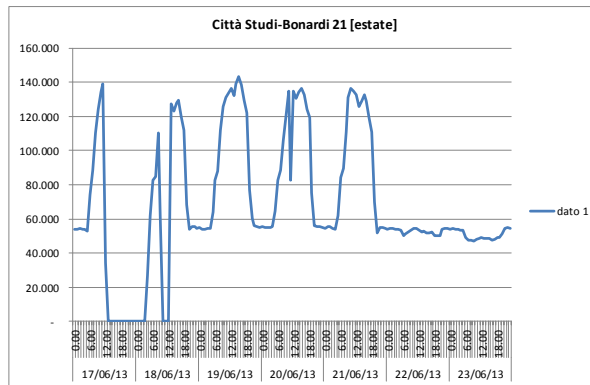
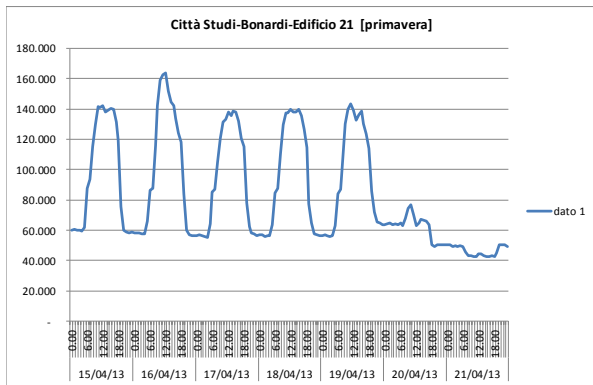
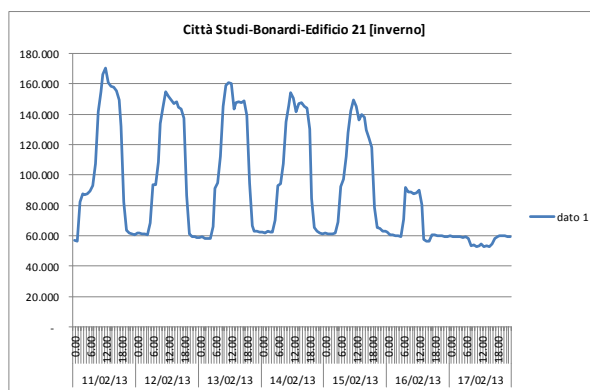


Figura 59: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.21)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che includono gli assorbimenti dell'UTA ma, come si evince dai relativi grafici, non la produzione di freddo (evidentemente non monitorata).

2.1.21 Totale insediamento terziario - 21 edifici del Campus Città Studi

Considerata la disponibilità del dato di lettura della cabina A2A che serve l'insediamento pertinente 21 degli edifici del Campus Città Studi, si è voluto indagare, per confronto, il livello di significatività dei dati di dettaglio utilizzati per lo studio.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 11): Contatore A2A Leonardo Acquisto Attiva(W)

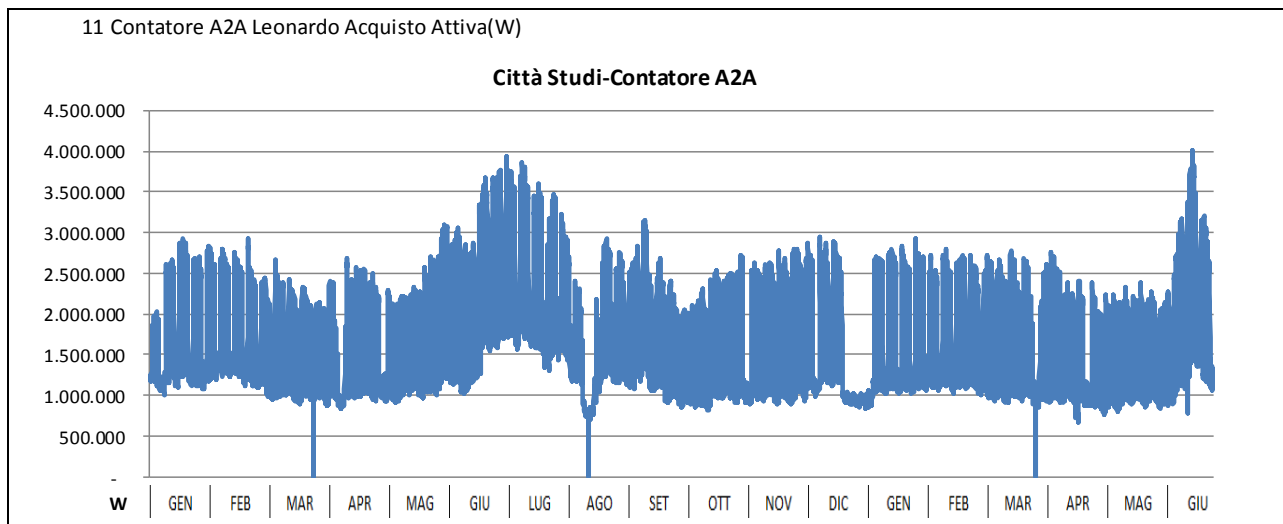


Figura 60: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.11) – totale 21 edifici del campus

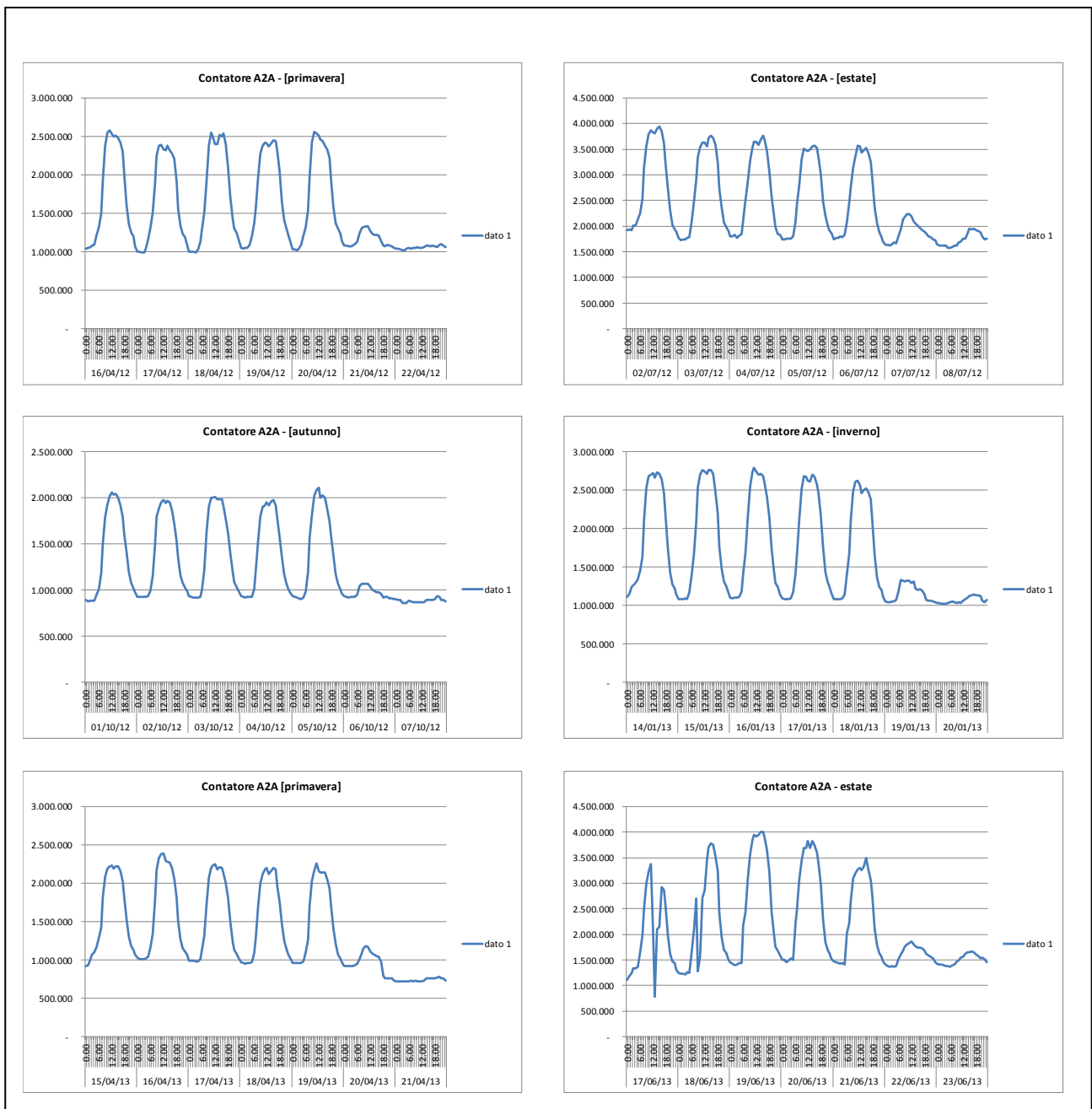


Figura 61: Grafici delle settimane-tipo (letture totale 21 edifici del campus)

Dati ricavati

dato 3 (cod. 87): Sommatoria dati monitorati validi per i 21 edifici

dato 2 (cod. 86): (dato 1-dato3)

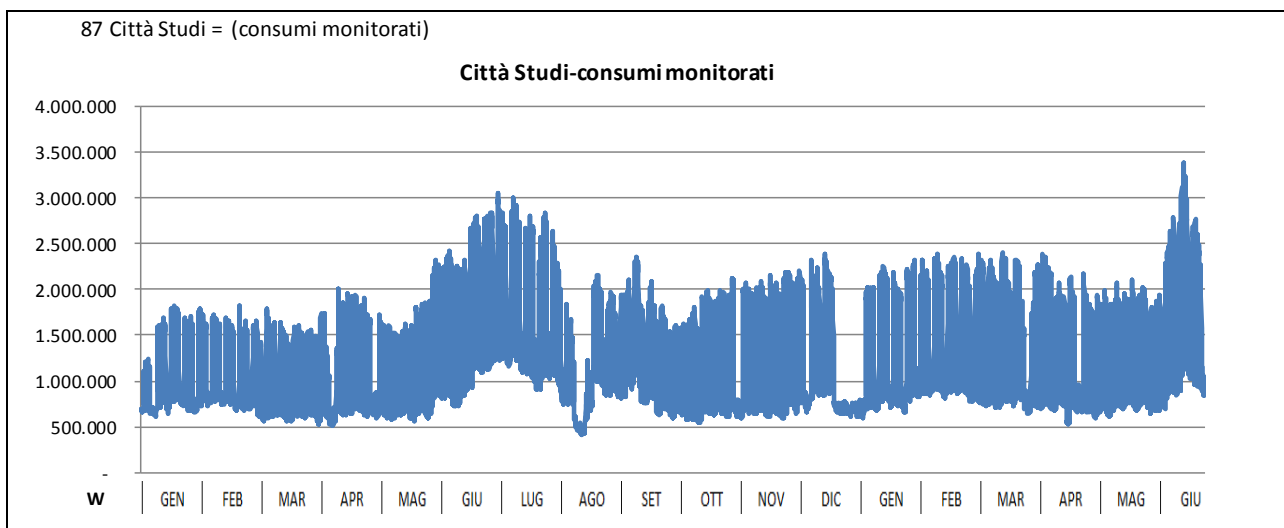


Figura 62: Grafico dei valori complessivi ricavati - (cod.87) somma dati monitorati per 21 edifici del campus

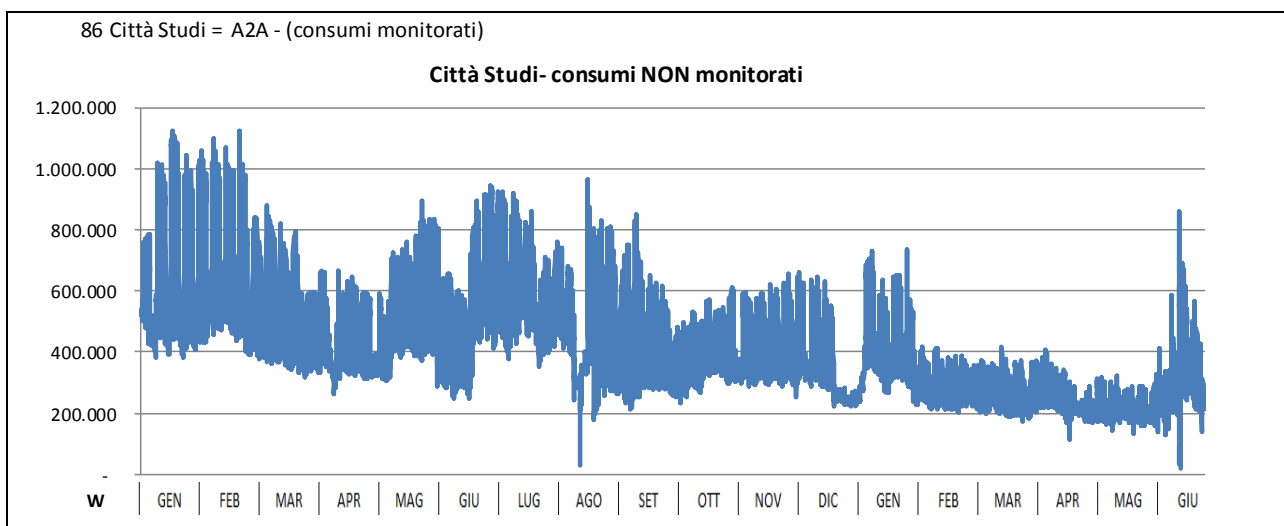


Figura 63: Grafico dei valori complessivi ricavati - (cod.86) dati non monitorati per 21 edifici del campus

Considerando che il dato di cabina A2A include anche gli assorbimenti della stazione di teleriscaldamento (con relative pompe di circolazione della dorsale principale, attive 24h/24 nel periodo di riscaldamento pur se con attenuazione notturna), le pertinenze esterne non sempre direttamente dipendenti dai singoli edifici (illuminazione aree esterne) e le perdite di distribuzione, la sommatoria dei dati monitorati, come si evince dal successivo grafico di confronto, sembra del tutto soddisfacente dal punto di vista della rappresentatività.

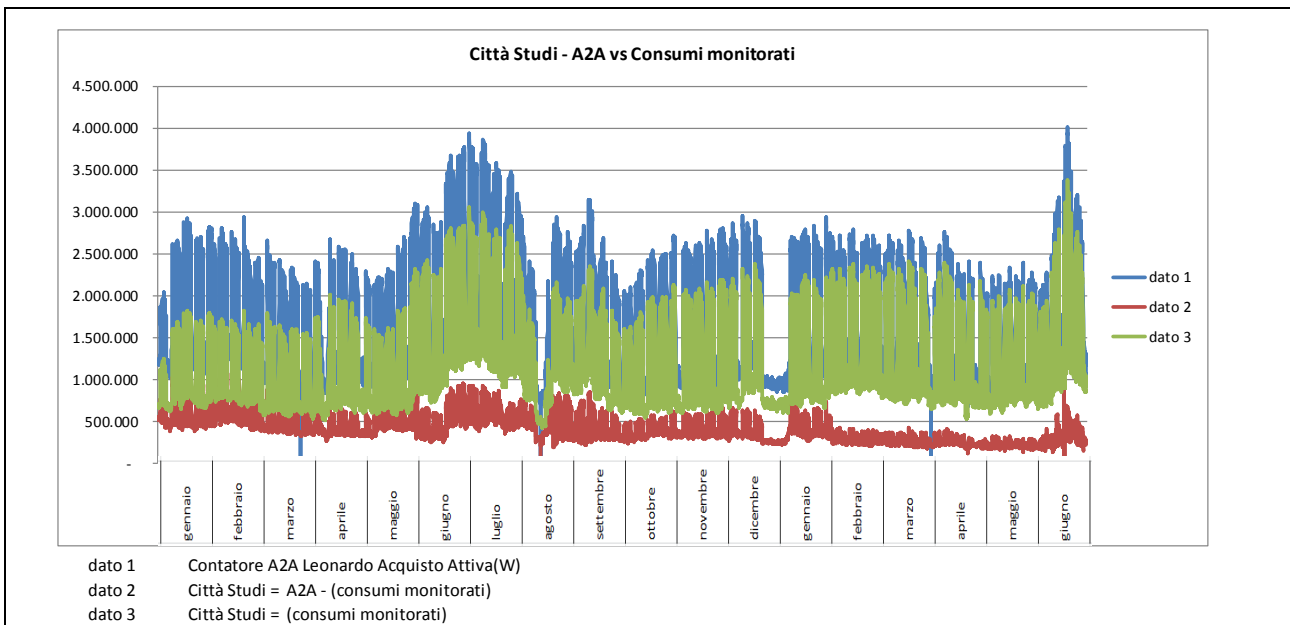


Figura 64: Grafico dei valori complessivi per 21 edifici del campus – cfr. dati monitorati e non

2.1.22 Edificio 22 (ex 23)

E' un edificio ad uso uffici (segreteria studenti), con UTA per aria primaria in inverno e a tutt'aria per il raffrescamento estivo.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 52): P attiva ED23_el(23)02(W)

dato 2 (Cod. 53): P attiva TECNOLOGICI(W)

dato 3 (Cod. 54): P attiva AUSILIARI(W)

dato 4 (Cod. 79): ED23_el(23)01_T13/RH13 P attiva (W)

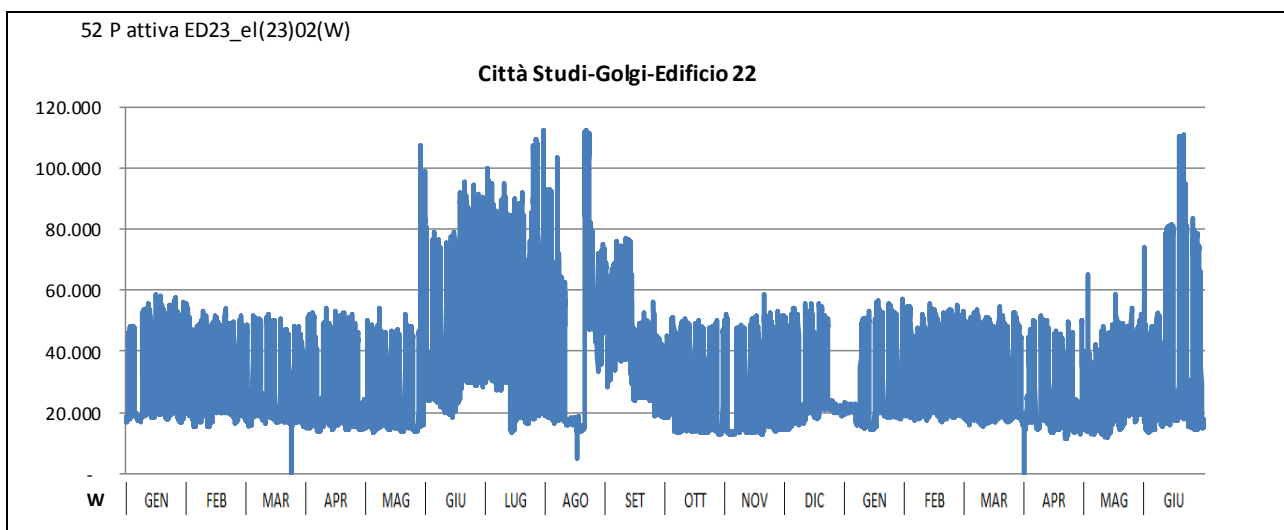


Figura 65: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.52) ed.22

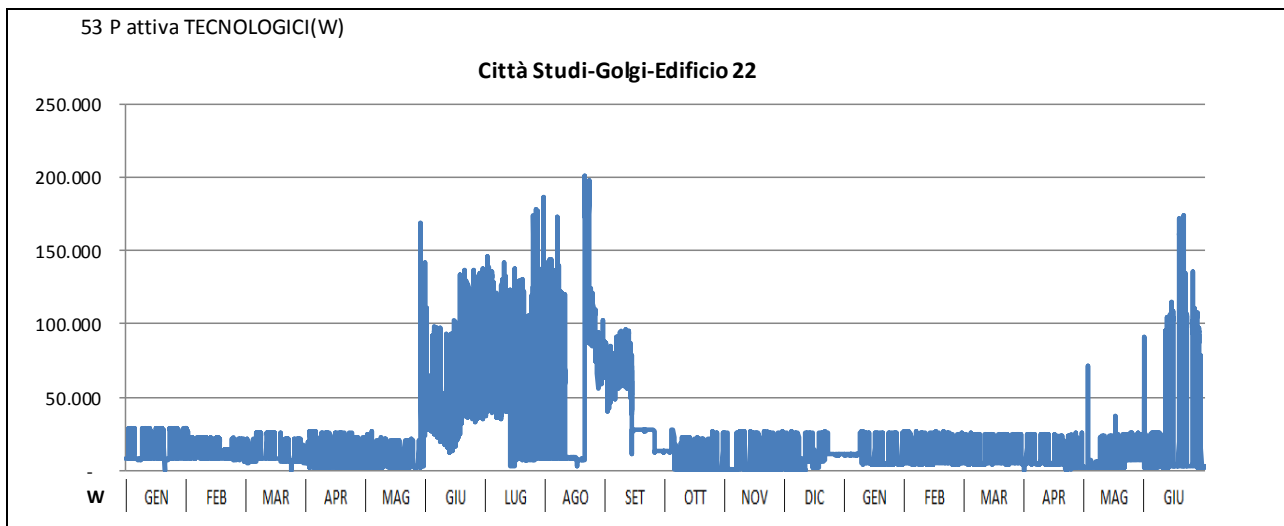


Figura 66: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.53) ed.22

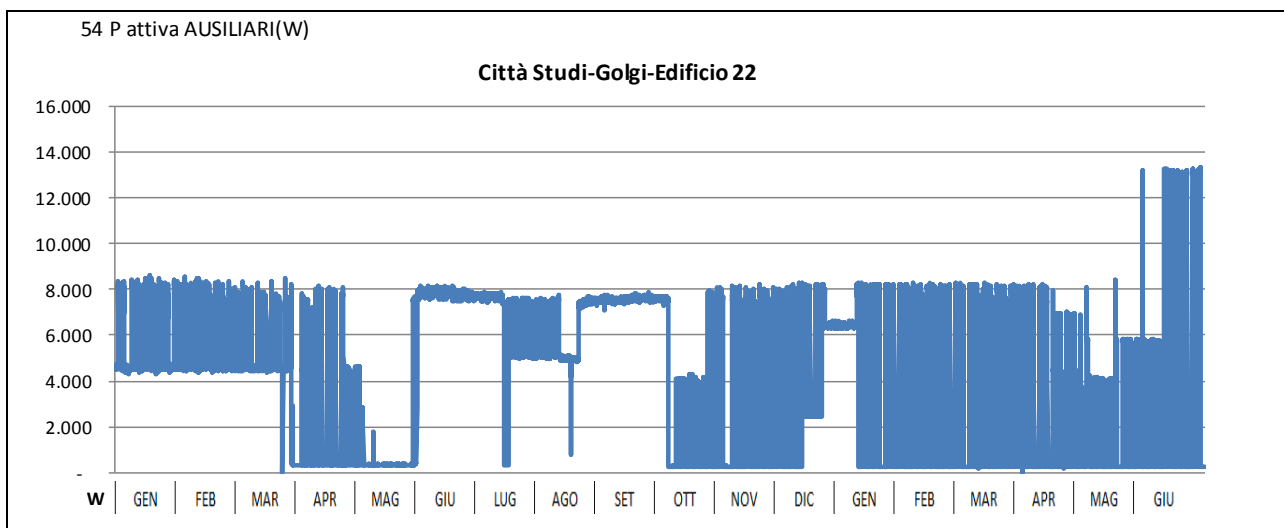


Figura 67: Grafico delle letture complessive – dato 3 (cod.54) ed.22

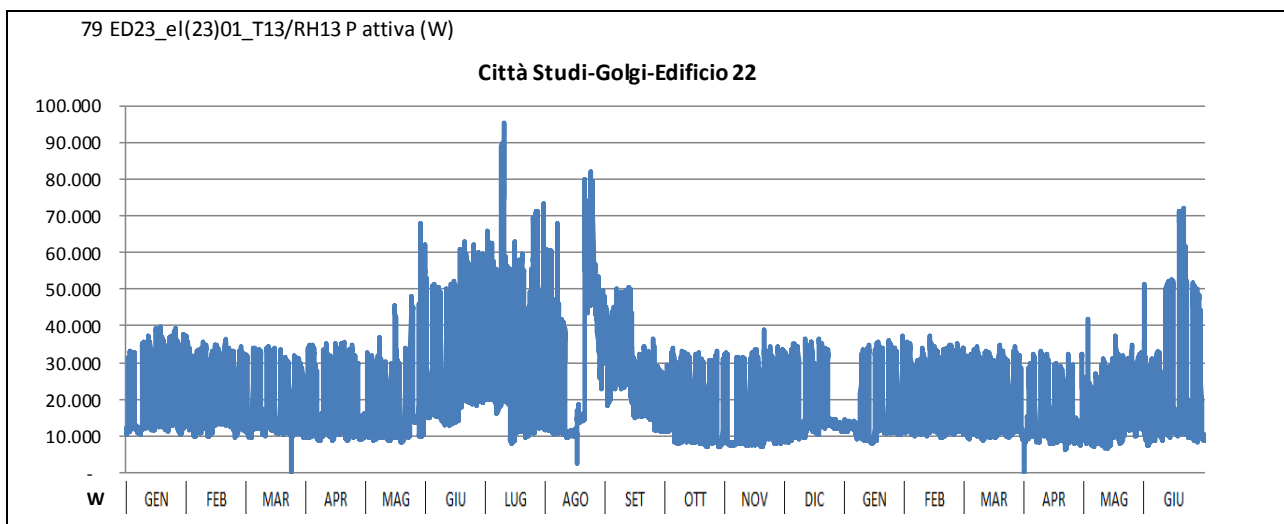


Figura 68: Grafico delle letture complessive – dato 4 (cod.79) ed.22

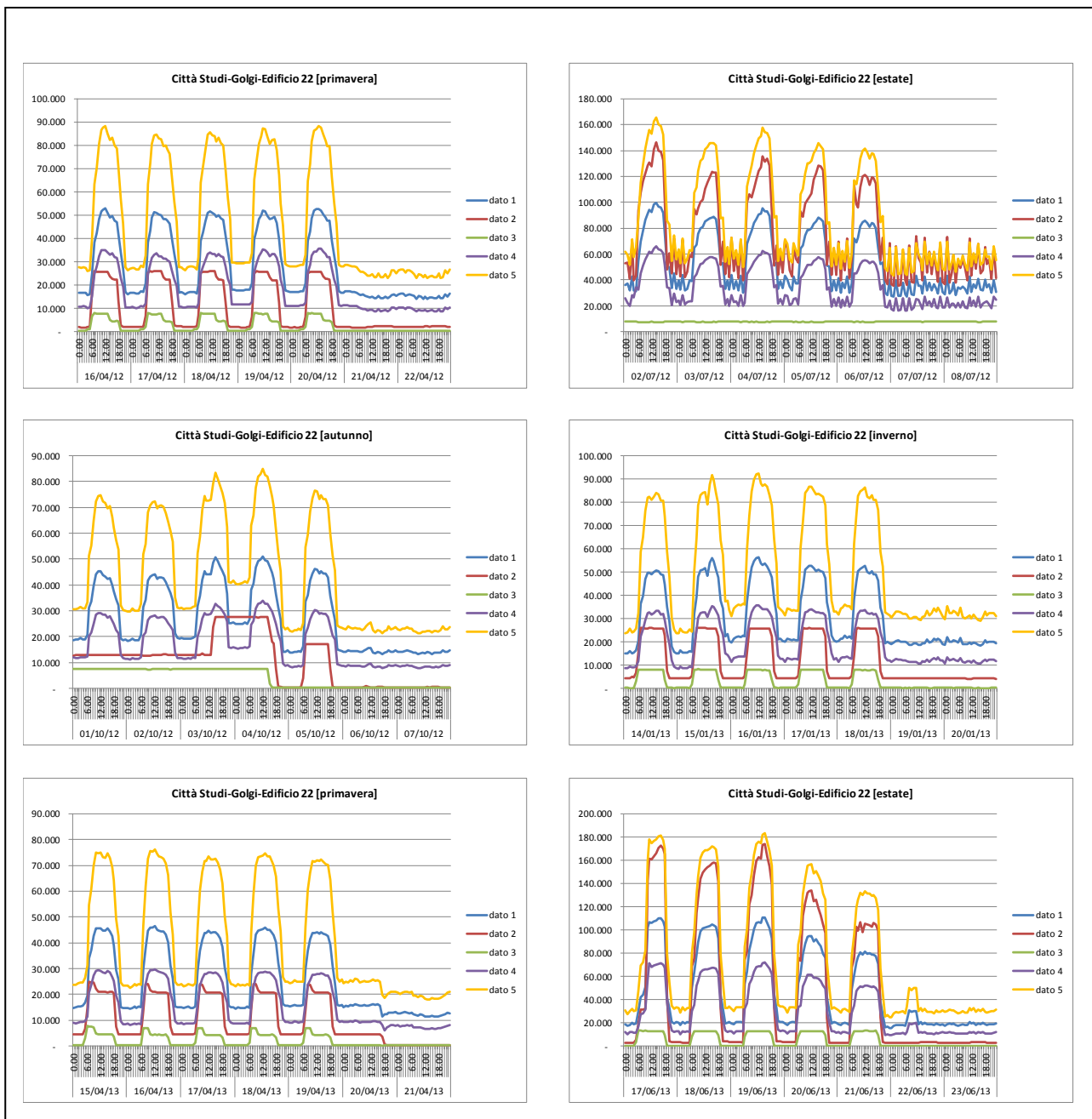


Figura 69: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.22)

Il dato 1 e il dato 4 fanno riferimento a due trasformatori che lavorano in parallelo con diversa potenzialità, (dai grafici si evince l’andamento analogo), la cui somma è stata ricavata nel dato 5 (cod.80).

Il dato 2 riconduce alle pompe di circolazione e all’alimentazione del gruppo frigorifero

Il dato 3 è risultato essere una sotto-lettura del dato 2 (non considerato nelle successive valutazioni)

Dati ricavati

Dato 5 (cod. 80) = (dato 1 + dato 4)

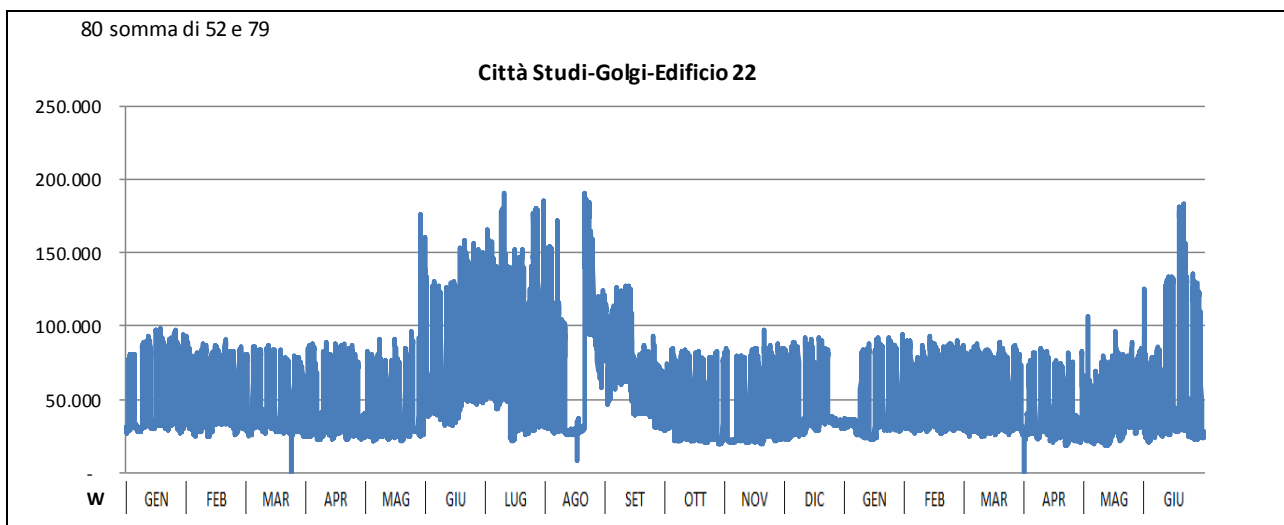


Figura 70: Grafico dei valori complessivi ricavati - (cod.80) ed.22

Al dato 80 è stato ricondotto l'assorbimento dovuto a luci + FM compresa la UTA, che in estate lavora per raffrescare a tutt'aria.

2.1.23 Edifici 23+25 (ex 22 e 16A)

Sono edifici praticamente ad esclusivo uso aule didattiche, con UTA per aria primaria tutto l'anno.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 49): P attiva ED22_Electrical_(22+16)_1(W)

dato 2 (Cod. 50): P attiva ED22_Electrical_(22+16)_2(W)

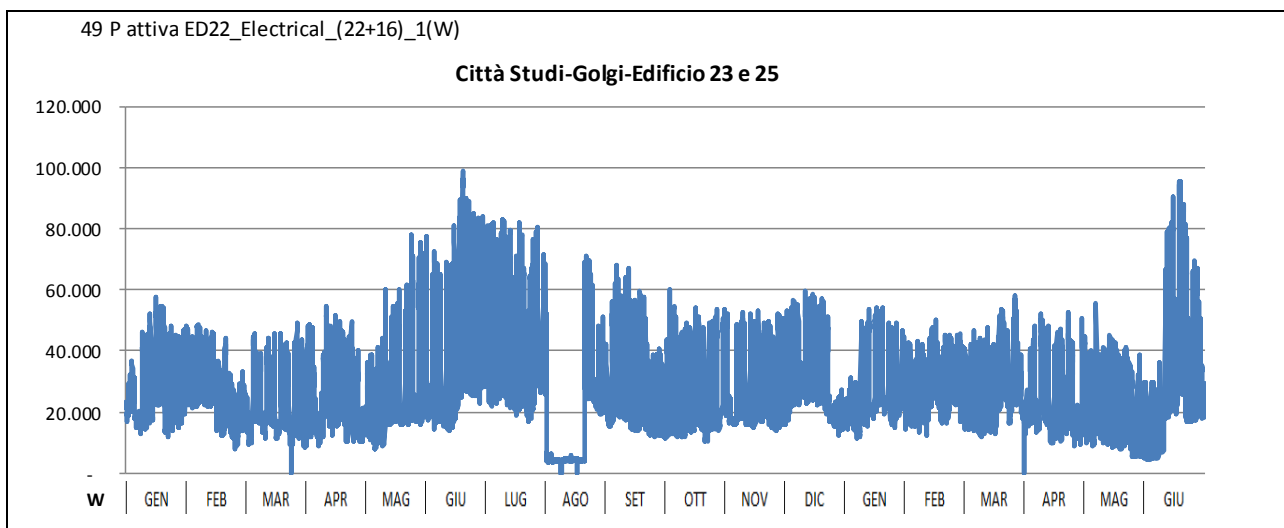


Figura 71: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.49) ed.23+25

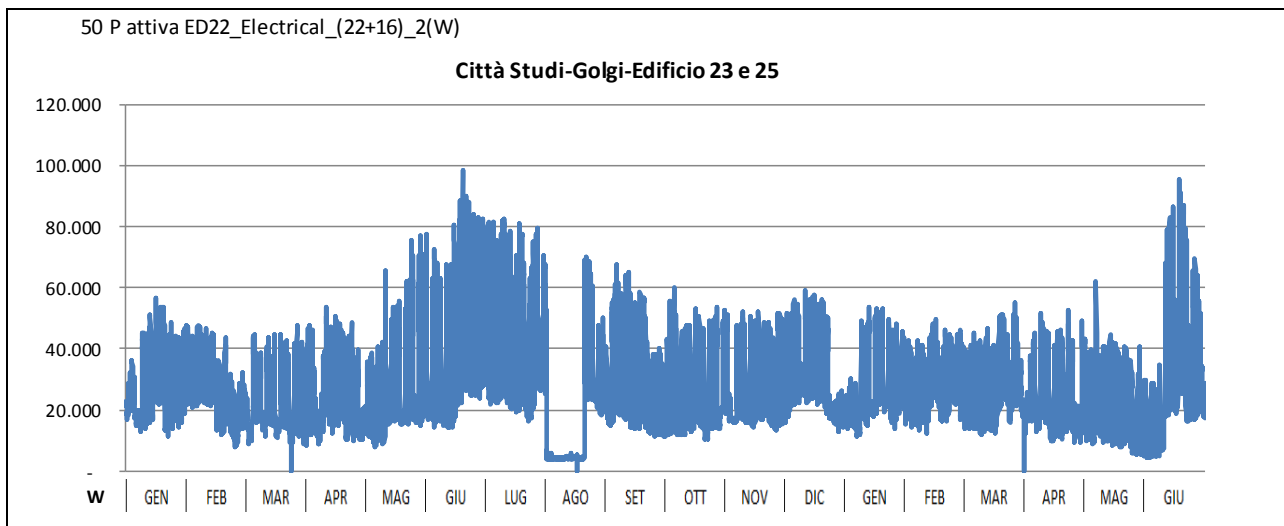


Figura 72: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.50) ed.23+25

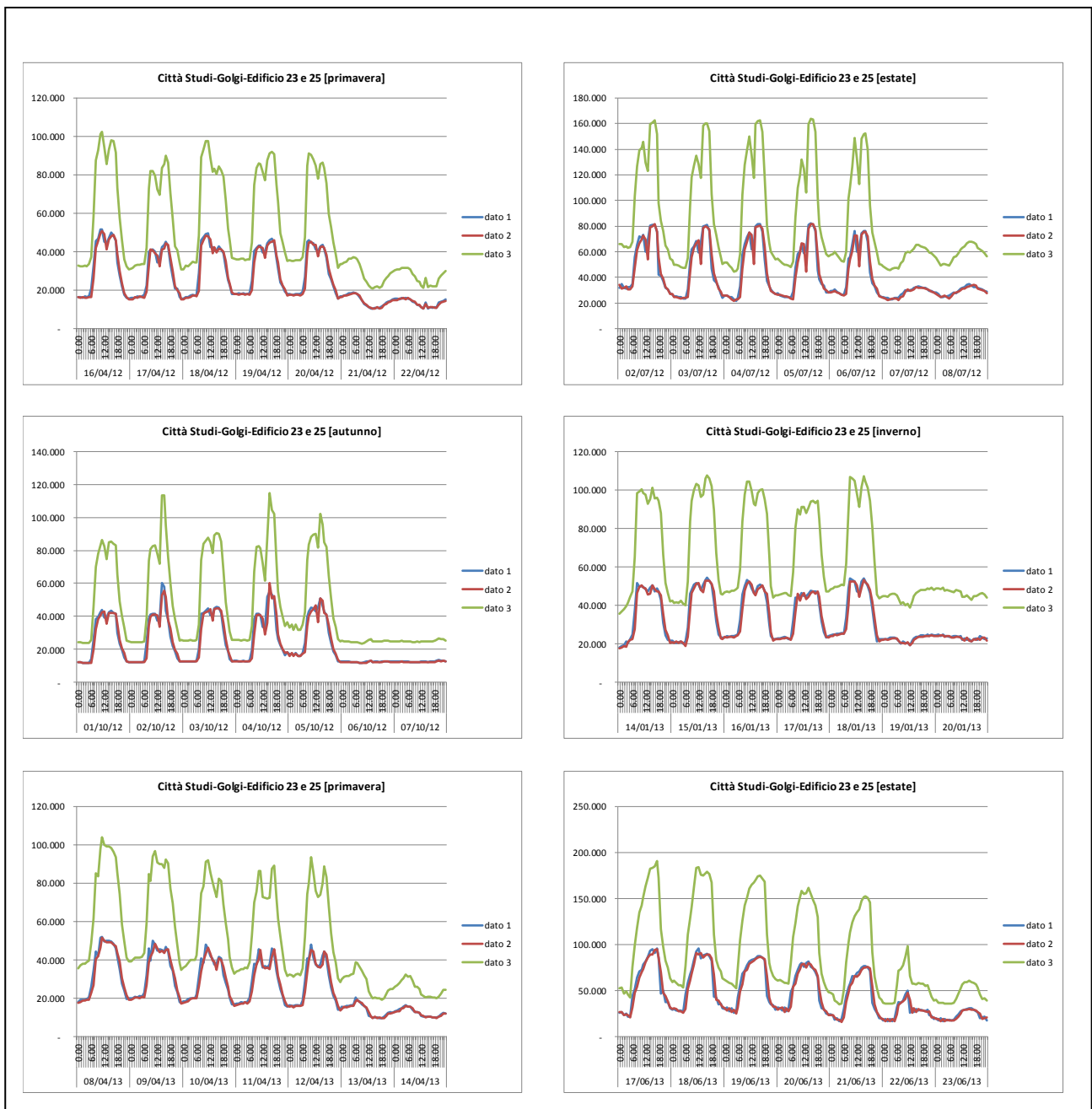


Figura 73: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.23+25)

Il dato 1 e il dato 2 fanno riferimento a due trasformatori che lavorano in parallelo, (dai grafici si evince l'andamento analogo), la cui somma è stata ricavata nel dato 3 (cod. 81).

Dati ricavati

Dato 3 (cod. 81) = (dato 1 + dato 2)

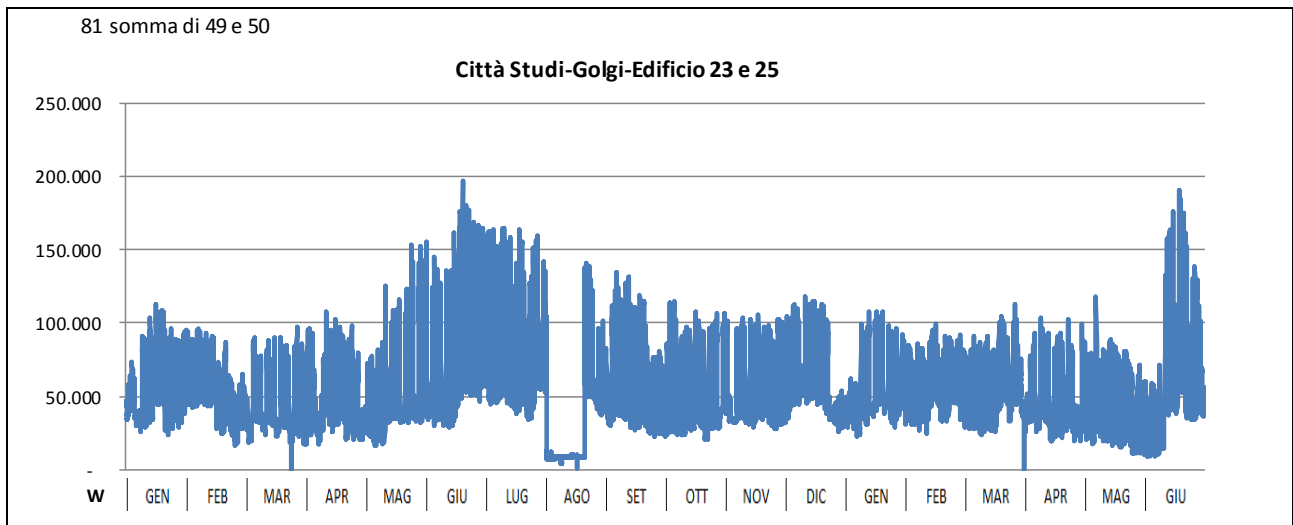


Figura 74: Grafico dei valori complessivi ricavati - (cod.81) ed.23+25

Al dato 81 è stato ricondotto l'assorbimento dovuto a luci + FM compresa la UTA e il gruppo frigorifero.

2.1.24 Edificio 24 (ex16)

E' un edificio ad uso misto uffici e laboratori, con fan coil e UTA per aria primaria attiva tutto l'anno.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 55): P attiva Quadro Elettrico ED 24(W)

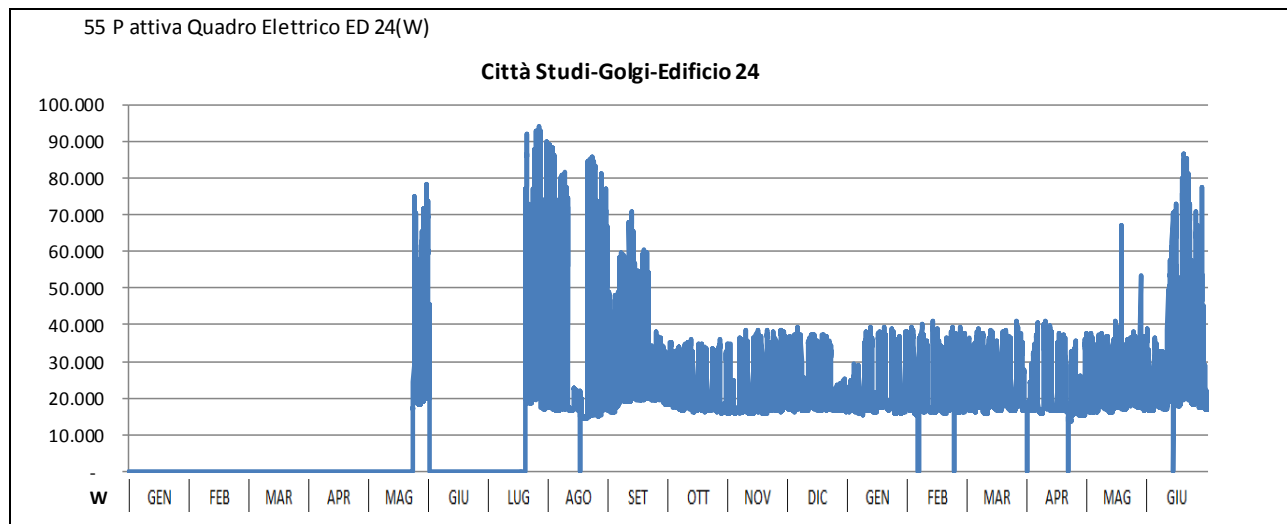


Figura 75: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.55) ed.24

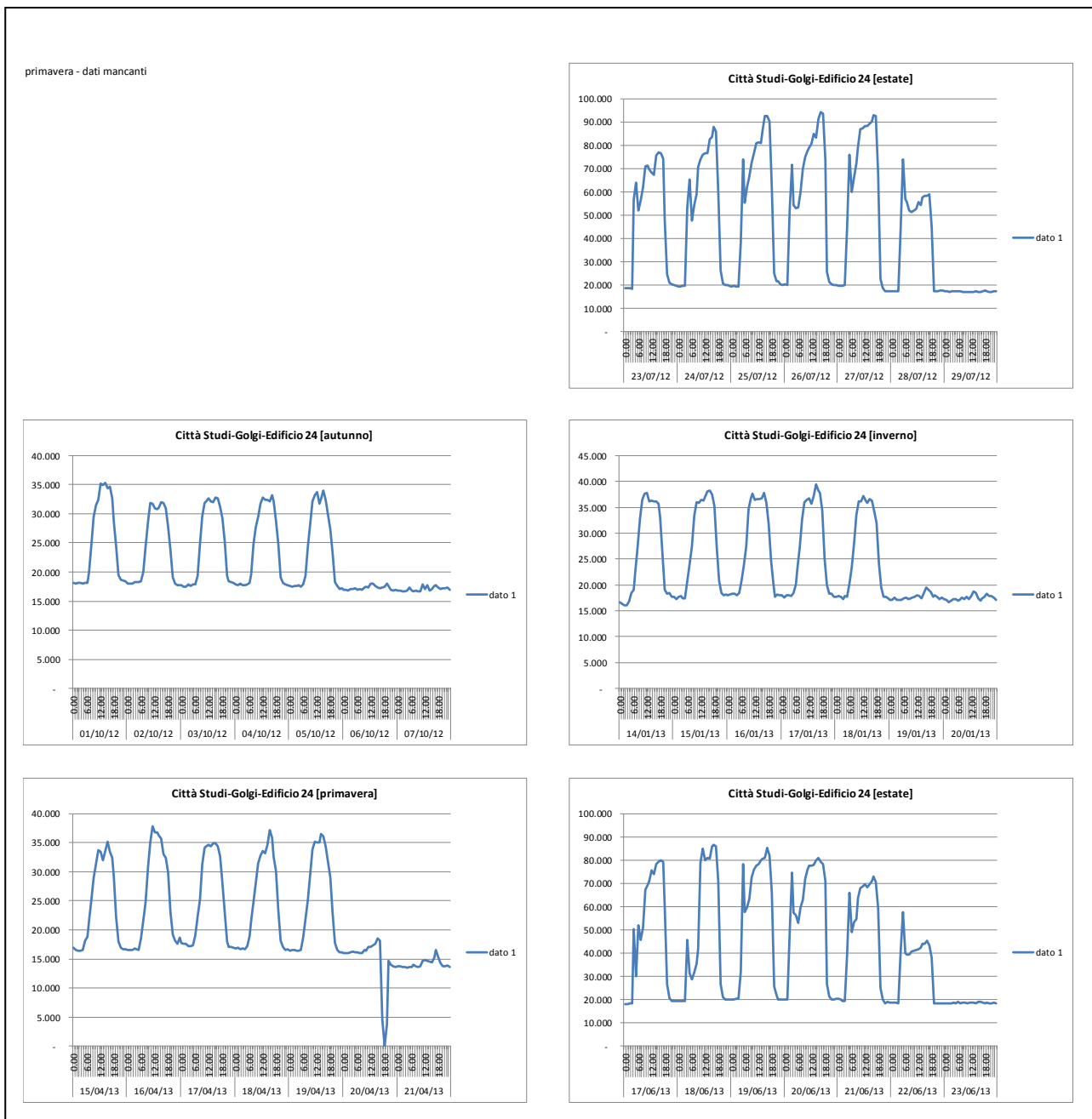


Figura 76: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.24)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che includono gli assorbimenti dell'UTA e la produzione di freddo.

2.1.25 Edificio 28 (Mancinelli)

E' un edificio un po' distante dall'agglomerato di Città Studi ma associato nominalmente al medesimo Campus. E' a prevalente destinazione d'uso laboratori, con presenza di uffici e poche aule, con gruppo frigorifero.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 68): Contatore A2A Mancinelli Acquisto Attiva

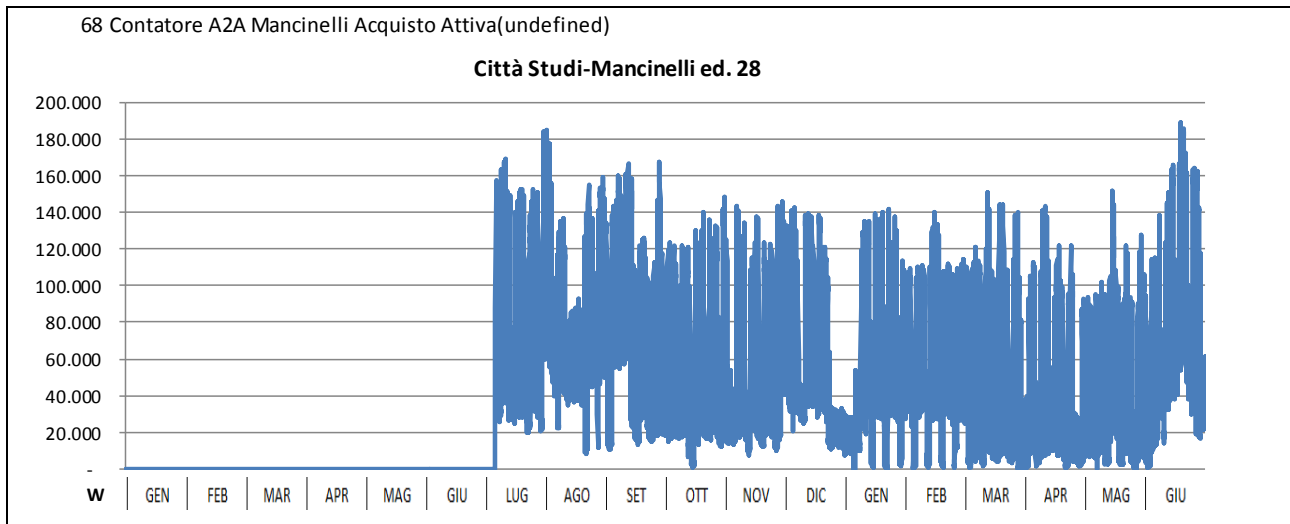


Figura 77: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.68) ed.28

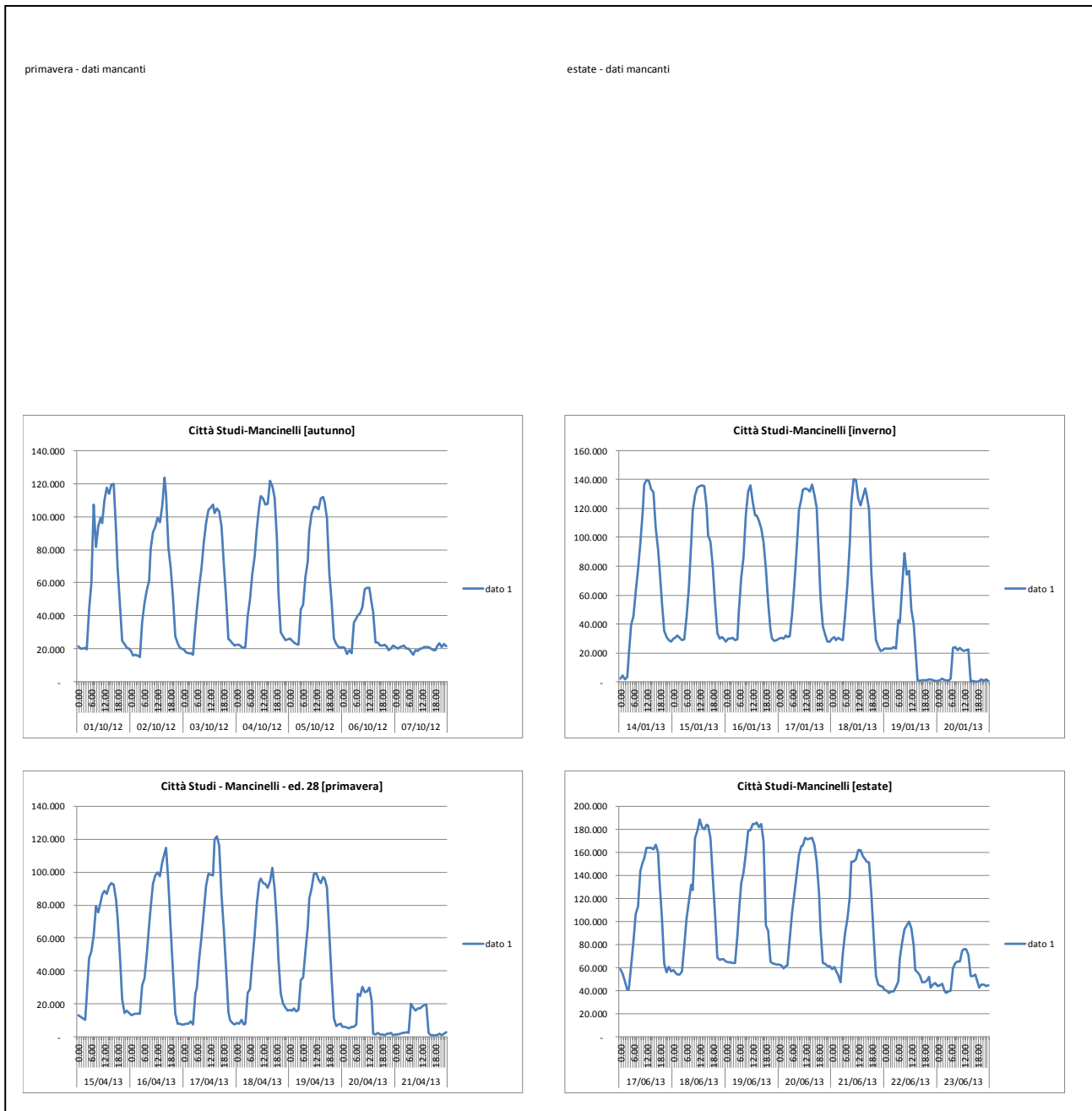


Figura 78: Grafici delle settimane-tipo (letture ed.28)

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che includono gli assorbimenti riconducibili alla fornitura di freddo.

CAMPUS BOVISA

Gli edifici del Campus Città studi in cui erano presenti x-meters di lettura degli assorbimenti elettrici fino alla data del 30 giugno 2013 sono quelli riportati nell'estratto di mappa della figura seguente.



Figura 79: Mappa degli edifici del Campus Bovisa in cui sono installati gli x-meters

2.1.26 Gruppo edifici B1, B2, B3, B3A, B4

E' un gruppo di edifici a prevalente destinazione d'uso aule, con presenza di uffici e pochi laboratori, con gruppi frigoriferi ed impianti misti a tutt'aria e aria primaria con fan-coil.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 72): Contatore A2A Durando n°10 Acquisto Attiva(W)

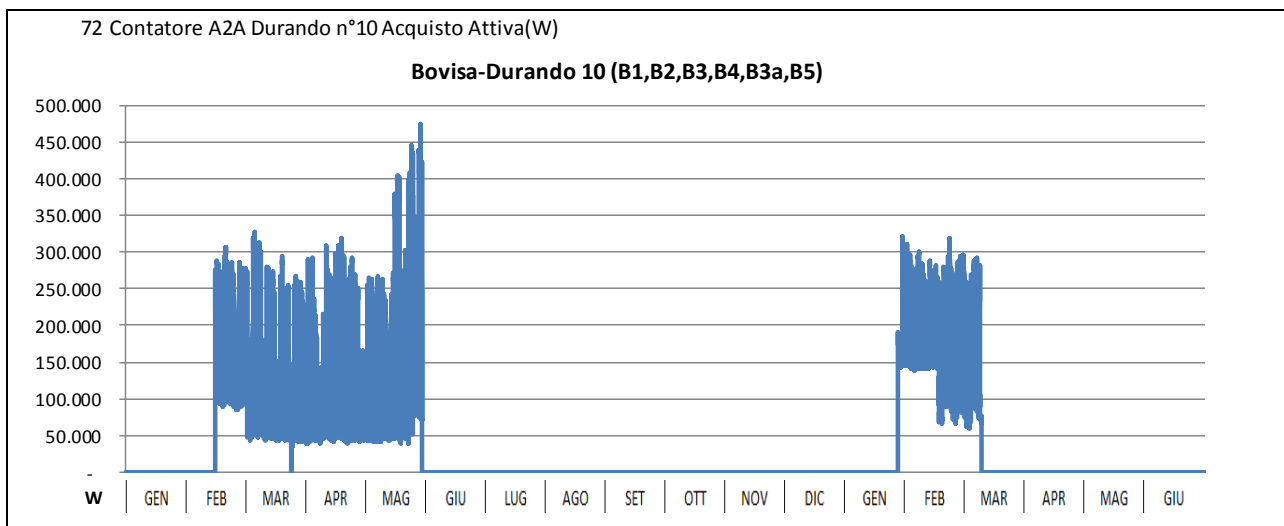


Figura 80: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.72) ed.B1,B2,B3,B3A,B4

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che includono gli assorbimenti riconducibili alla fornitura di freddo.

2.1.27 Gruppo edifici B5, B6, B7, B8, B9

E' un gruppo di edifici a prevalente destinazione d'uso aule e laboratori, con presenza di pochi uffici (8% della superficie) con centrale frigorifera ed impianti misti a tutt'aria e aria primaria con fan-coil.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 73): Contatore A2A Verità 25 Acquisto Attiva(W)

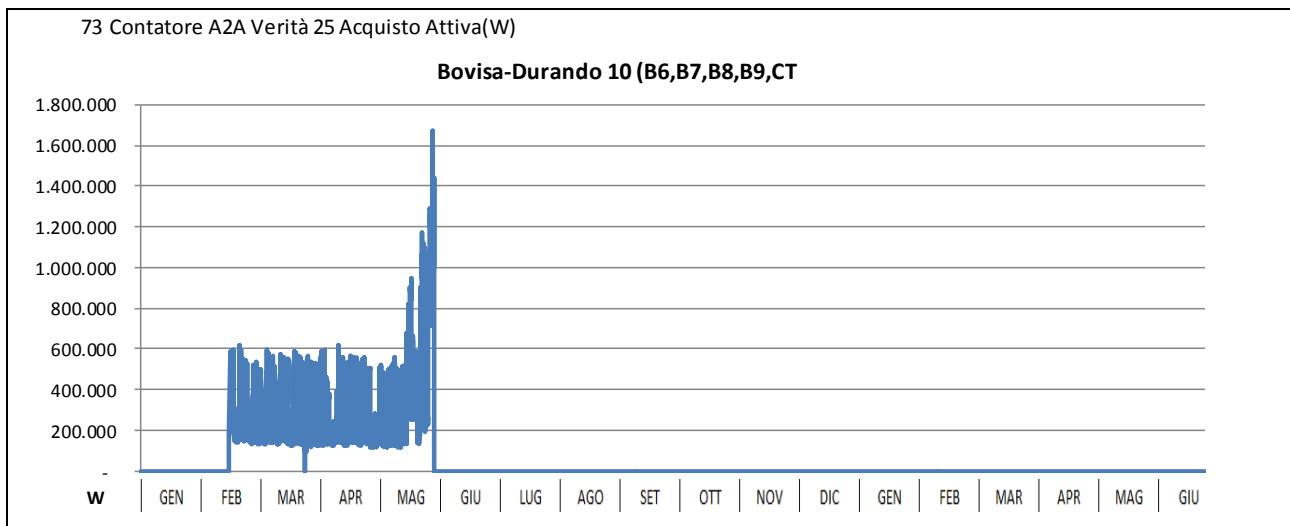


Figura 81: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.73) ed. B5,B6,B7,B8,B9

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che includono gli assorbimenti riconducibili alla fornitura di freddo.

2.1.28 Edificio B10 (Durando 38)

E' un edificio a prevalente destinazione d'uso aule, con presenza di uffici e pochi laboratori, con gruppo frigorifero a servizio dei fan-coil.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 74): Contatore A2A Durando n°38 Acquisto Attiva(W)

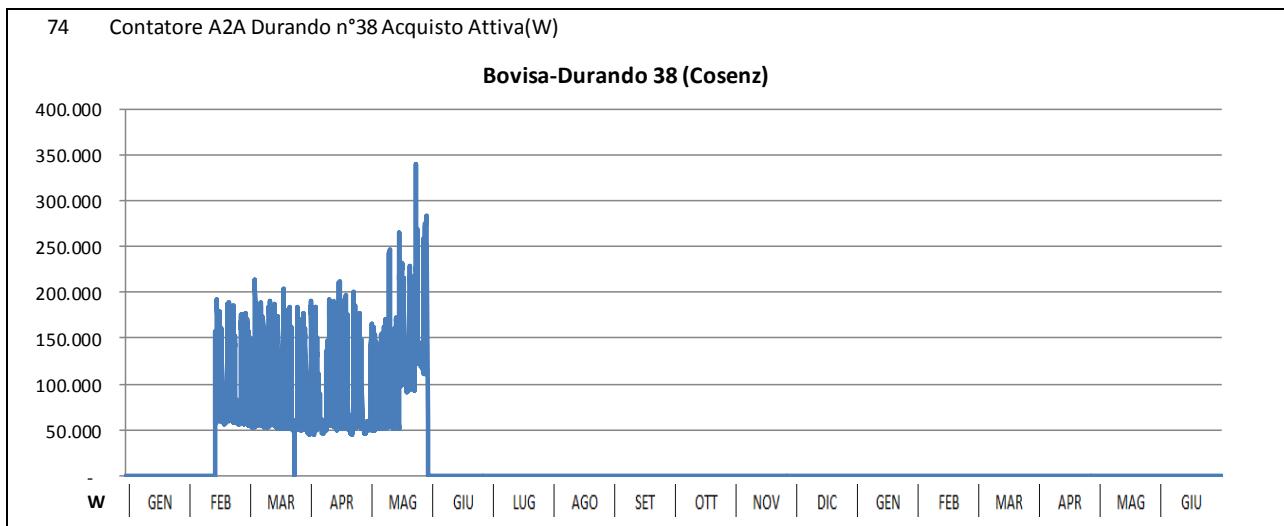


Figura 82: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.74) ed. B10

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che includono gli assorbimenti riconducibili alla fornitura di freddo.

2.1.29 Edifici B25 e B25A

Sono edifici a prevalente destinazione d'uso laboratori, con presenza di uffici e poche aule, con gruppi frigoriferi ed impianti misti a tutt'aria e aria primaria con fan-coil.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 60): P attiva Edificio Dipartimento di Energetica (Trasformatore 2)(W)

dato 2 (Cod. 61): P attiva Trafo 1(W)

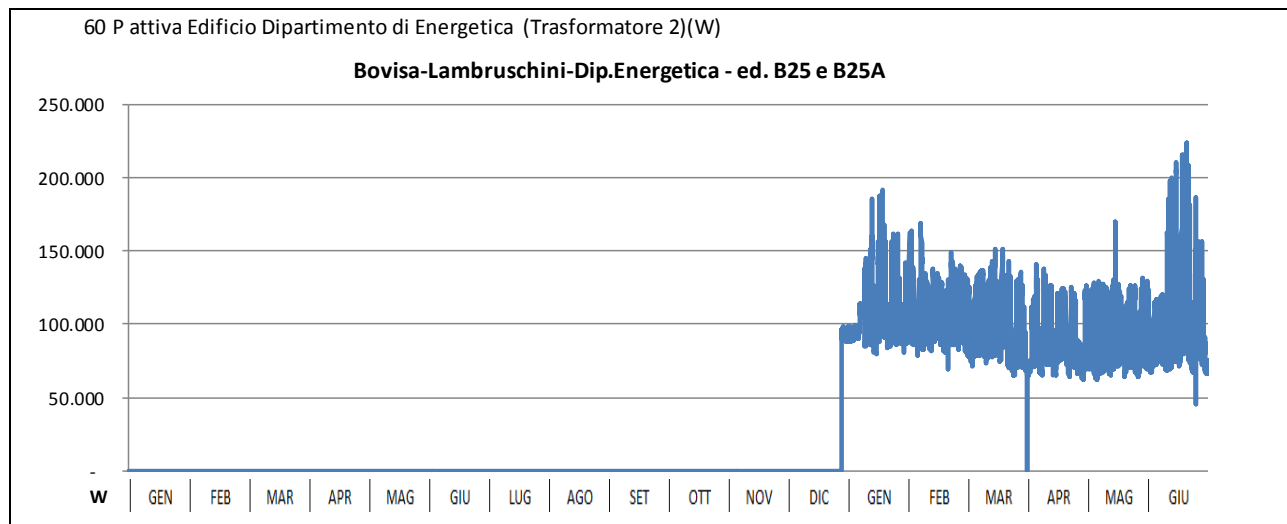


Figura 83: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.60) ed. B25-B25A

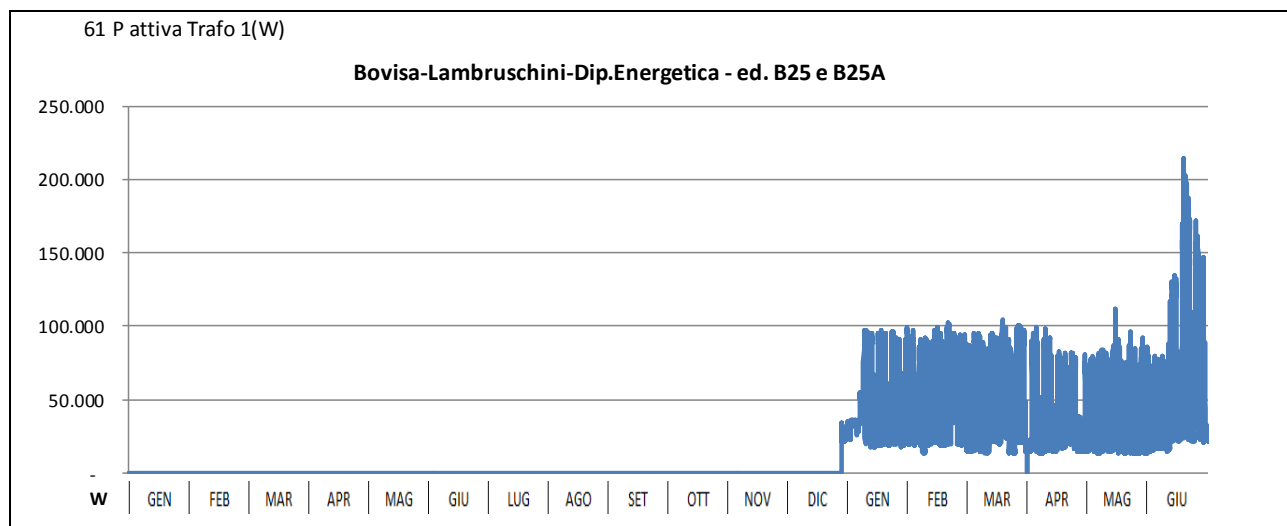


Figura 84: Grafico delle letture complessive – dato 2 (cod.61) ed. B25-B25A

Il dato 1 e il dato 2 fanno riferimento a due trasformatori che lavorano in parallelo con diversa potenzialità, ricondotti agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che includono gli assorbimenti dovuti alla fornitura di freddo.

2.1.30 Edificio B26

E' un edificio a destinazione d'uso uffici dipartimentali, con gruppi frigoriferi ed impianti misti a tutt'aria e aria primaria con fan-coil.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 63): P attiva Dipartimento Ingegneria Gestionale(W)

dato 2 (Cod. 64): P attiva Preferenziale(W)

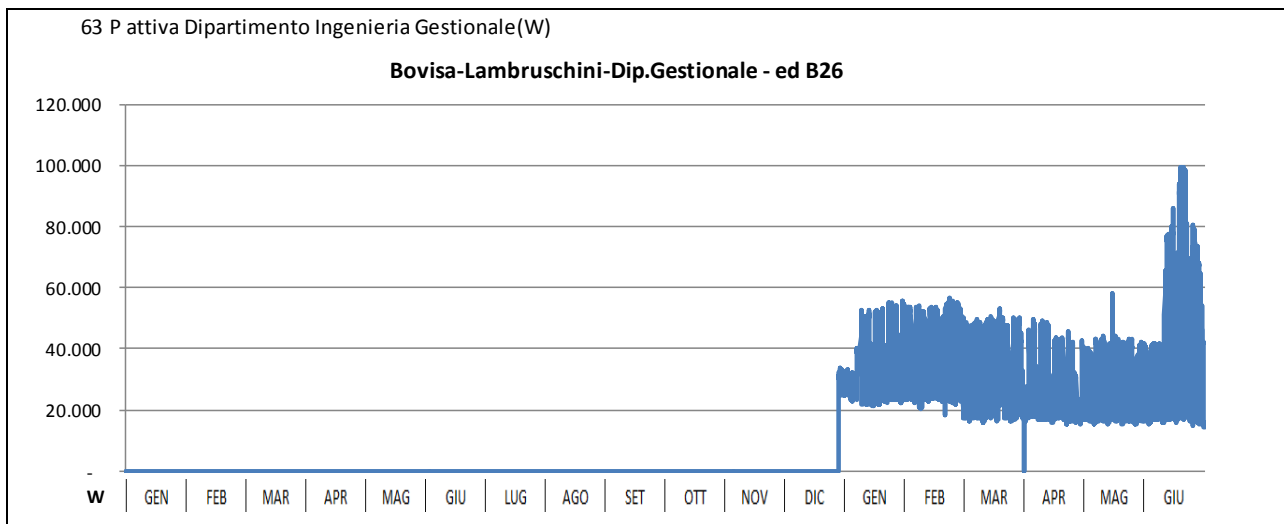


Figura 85: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.63) ed. B26

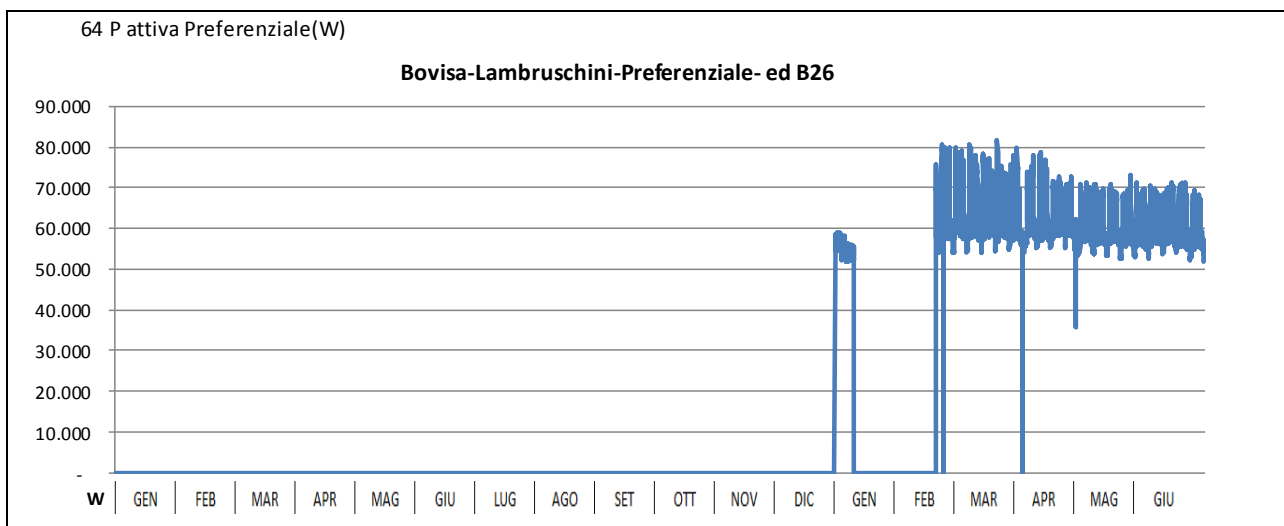


Figura 86: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.64) ed. B26

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dell'UTA, delle pompe e del gruppo frigorifero.

Il dato 2 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice.

2.1.31 Edificio B27

E' un edificio a destinazione d'uso aule didattiche, con gruppi frigoriferi ed impianti ad aria primaria con fan-coil.

Dati disponibili:

dato 1 (Cod. 65): P attiva Edificio Aule Didattiche(W)

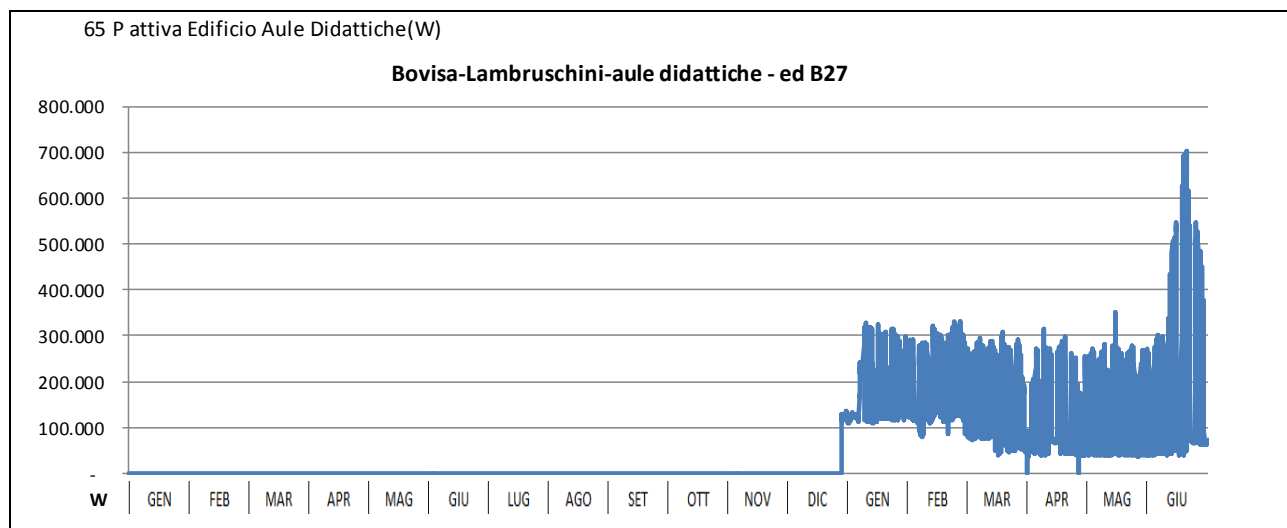


Figura 87: Grafico delle letture complessive – dato 1 (cod.65) ed. B27

Il dato 1 è stato ricondotto agli assorbimenti dei circuiti Luci+ Forza Motrice, che include l'UTA, le pompe e il gruppo frigorifero.

2.2 Seconda fase: elaborazione dei dati di consumo energetico su base mensile, caratterizzazione delle consistenze edilizie, ulteriori stime di quote di energia per specifiche utenze e definizione dei benchmark

Successivamente alle analisi precedentemente descritte, sono stati calcolati i dati di consumo energetico su base mensile, disaggregati per fascia di consumo, avvalendosi di una nuova macro generata con foglio elettronico che ha anche consentito di generare i grafici rappresentativi dei diversi assorbimenti.

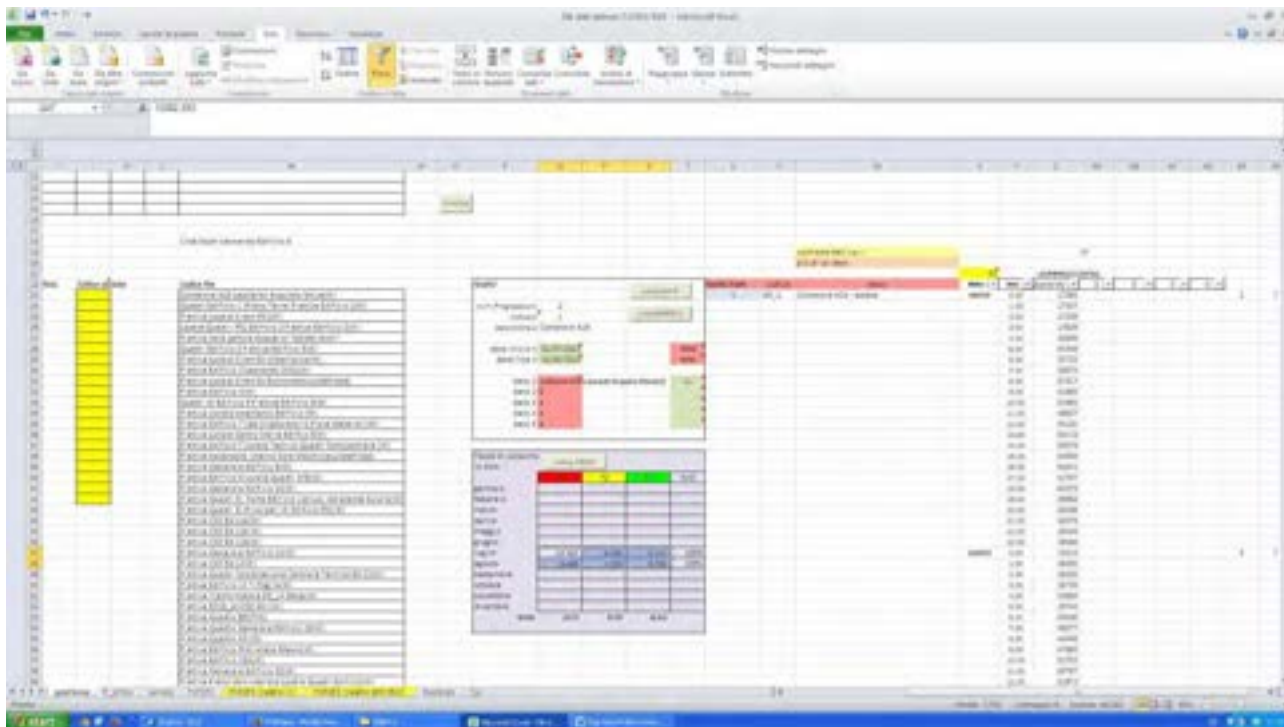


Figura 88: screenshot del foglio di gestione delle macro per la generazione e rappresentazione dei dati di consumo energetico su base mensile

Interrogando il data-base sulla consistenza del parco, inoltre, sono state desunte le informazioni relative alle superfici e/o ai volumi delle diverse destinazioni d'uso interne agli edifici (uffici, aule, laboratori, spazi speciali quali biblioteche e sale convegni, altri spazi accessori quali quelli distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi, ecc.).

L'analisi dei dati energetici, incrociata con le consistenze relative alle diverse destinazioni d'uso, ha consentito di stimare, anche se non direttamente distinte dal sistema di lettura, quote di energia riconducibili a specifiche utenze (in particolare connesse agli assorbimenti per raffrescamento¹) e di calcolare infine i diversi benchmark di consumo specifico (per unità di superficie e/o di volume).

¹ Laddove possibile, per stimare la quota riconducibile al carico di raffrescamento estivo, sia essa riconducibile a sistemi centralizzati o ad impianti integrativi puntuali (split e RAC), in assenza di letture dedicate, si è proceduto, per ognuna delle tre fasce di consumo, secondo l'approccio seguente.

Calcolata la media dei consumi dei mesi di marzo, aprile, ottobre e novembre (mesi privi di richiesta di raffrescamento, non soggetti a festività e verosimilmente non perturbati da assorbimenti riconducibili ad attivazione di equipment autonomi per integrazioni al sistema di riscaldamento convenzionale tipici dei più rigidi periodi invernali), e calcolata la media dei consumi registrati nei mesi di giugno e luglio (rappresentativa del pieno regime di raffrescamento), è stato definito il peso della differenza tra le due diverse condizioni e lo si è applicato sia ai dati di consumo dei mesi di giugno e luglio che a quelli registrati nel mese di agosto (che, a causa della sospensione delle attività nel periodo centrale, presenta valori assoluti ridotti). L'eventuale quota di raffrescamento parziale, attribuibile

Nel seguito si riportano gli esiti di questa seconda fase d'analisi (che ha potuto contemplare anche i dati delle letture di luglio ed agosto 2013), organizzati secondo schede caratterizzanti le elaborazioni svolte facenti capo a ciascun edificio.

Per agevolare il riscontro tra i valori di benchmark calcolati e le rappresentazioni grafiche e numeriche dei dati esaminati, come premesse generali è da sottolineare, in aggiunta alle premesse già citate per le valutazioni svolte nella fase precedente, che:

- Al fine di validare dati di benchmark rappresentativi delle destinazioni d'uso riconducibili ai convenzionali volumi edilizi del "terziario", nell'interrogare il data-base sulla consistenza del parco edifici (per allocare le superfici pertinenti i diversi assorbimenti), sono stati esclusi gli spazi classificati come cortili, parcheggi, spazi di circolazione aperti o semi-aperti e, per i piani interrati e seminterrati, magazzini, depositi e spazi di circolazione.
- Per i computi energetici su base mensile sono stati considerati i periodi di inizio lettura stabilizzata, a partire dal primo mese intero disponibile.
- Sulla base delle diverse disponibilità di dati, i benchmark di consumo annuo sono stati calcolati in riferimento all'annualità 2012 o all'annualità a cavallo tra il 2012 e il 2013 (per gli edifici 16-19 e 21 le mensilità mancanti per completare il consumo annuo sono state estrapolate sulla base dei mesi disponibili). In particolare, per quanto riguarda i benchmark di consumi annui riconducibili alla domanda di raffrescamento (stagione estiva), si è data priorità ai dati relativi al 2012, se disponibili, considerato che la stagione estiva dell'anno corrente per Milano è risultata insolitamente mite.
- I dati di superficie fanno riferimento a quella calpestabile e i dati di volume a quello netto, calcolato moltiplicando la superficie calpestabile per l'altezza netta degli ambienti² (dati disponibili nel database relativo alla consistenza del parco).

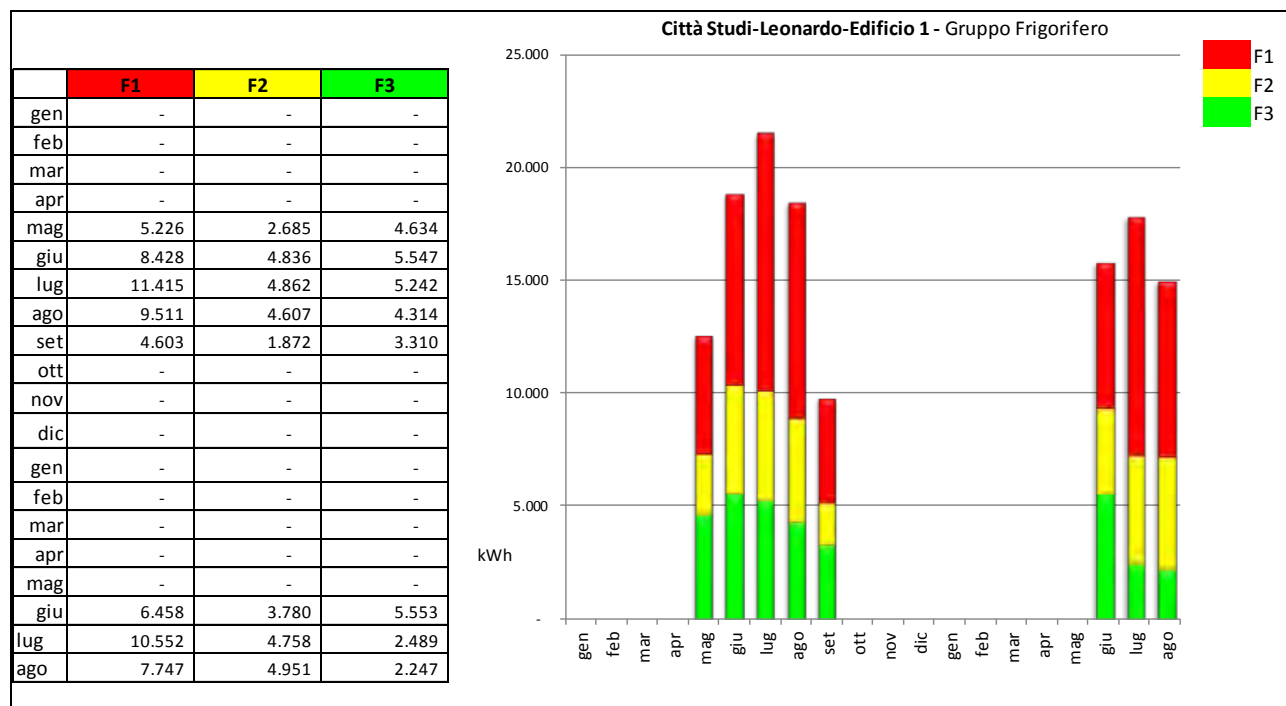
ai periodi di transizione (mesi di maggio e settembre), si è determinata direttamente per con la media dei citati 4 mesi non raffrescati (il peso utilizzato precedentemente non risulta qui appropriato, poiché relativo al confronto con mesi interamente raffrescati).

² Le sommatorie delle superfici degli ambienti rilevabili in ciascun edificio, calcolate per le diverse destinazioni d'uso, sono state moltiplicate per l'altezza media relativa ai medesimi ambienti dell'edificio. Per i pochi casi in cui il database sulla consistenza non riporta l'altezza degli ambienti rilevati, si è fatto riferimento al dato di altezza media calcolata per gli ambienti con analoga destinazione d'uso sull'intero parco edifici del Campus di pertinenza.

2.2.1 SCHEDA EDIFICIO 1

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 1	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	5.333		17.469	
AULE	-	0%		0%
UFFICI	1.966	37%	6.298	36%
LABORATORI	-	0%		0%
aula magna	248	5%	1.984	11%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	4.579	58%	13.348	53%
da non considerare ai fini dei benchmark	1.460			

Elaborazioni da (Cod. 13): P attiva Locale Siram PS1(W)



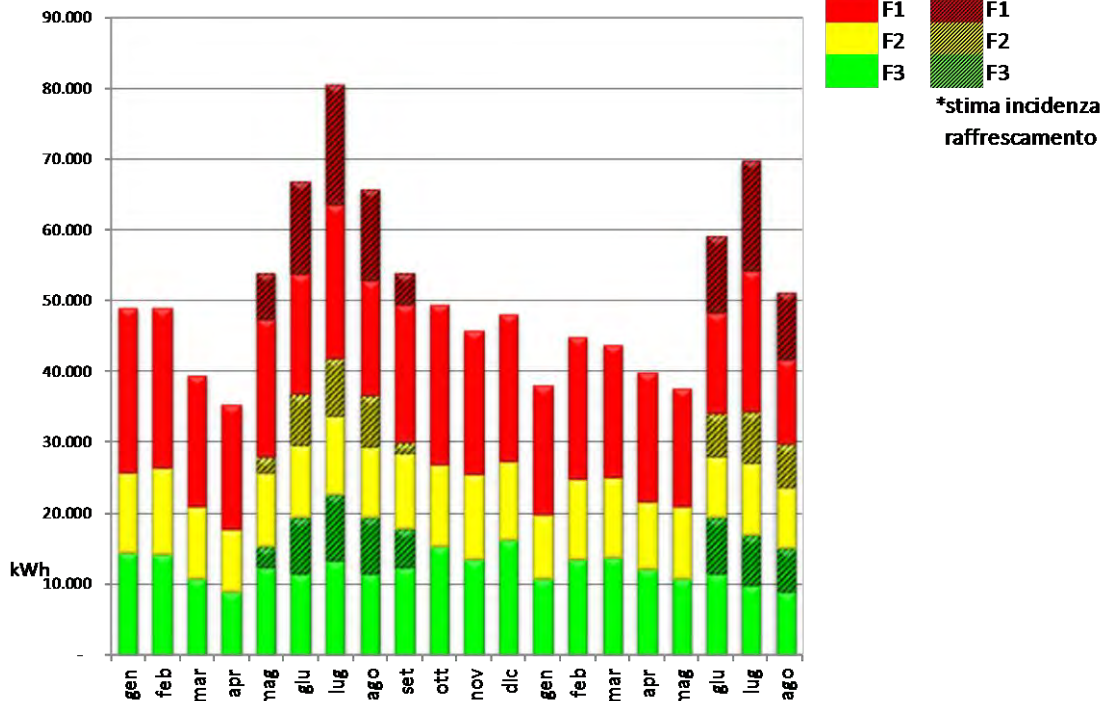
Benchmark ex EDIFICIO 1	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Gruppo frigorifero (preval. uffici)	36,6	9,8

Elaborazioni da dato ricavato (Cod. 75): totale assorbimenti edificio 1

TOTALI	F1	F2	F3
gen	23.397	11.189	14.630
feb	22.807	12.117	14.390
mar	18.572	10.282	10.859
apr	17.674	8.831	9.168
mag	26.010	12.871	15.364
giu	29.948	17.484	19.574
lug	38.924	19.218	22.673
ago	29.141	17.148	19.603
set	23.926	12.375	17.921
ott	22.624	11.636	15.382
nov	20.323	11.973	13.661
dic	20.869	11.122	16.317
gen	18.239	9.233	10.832
feb	20.075	11.390	13.643
mar	18.738	11.534	13.783
apr	18.371	9.551	12.221
mag	16.681	10.269	10.924
giu	25.149	14.680	19.615
lug	35.586	17.432	17.055
ago	21.515	14.588	15.283

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	6.626	2.237	2.852
giu	13.091	7.352	7.979
lug	17.014	8.081	9.243
ago	12.738	7.210	7.991
set	4.542	1.741	5.408
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	10.993	6.173	7.996
lug	15.555	7.330	6.953
ago	9.405	6.134	6.230

Città Studi-Leonardo-Edificio 1 - Luci+FM con Raffr. (*)

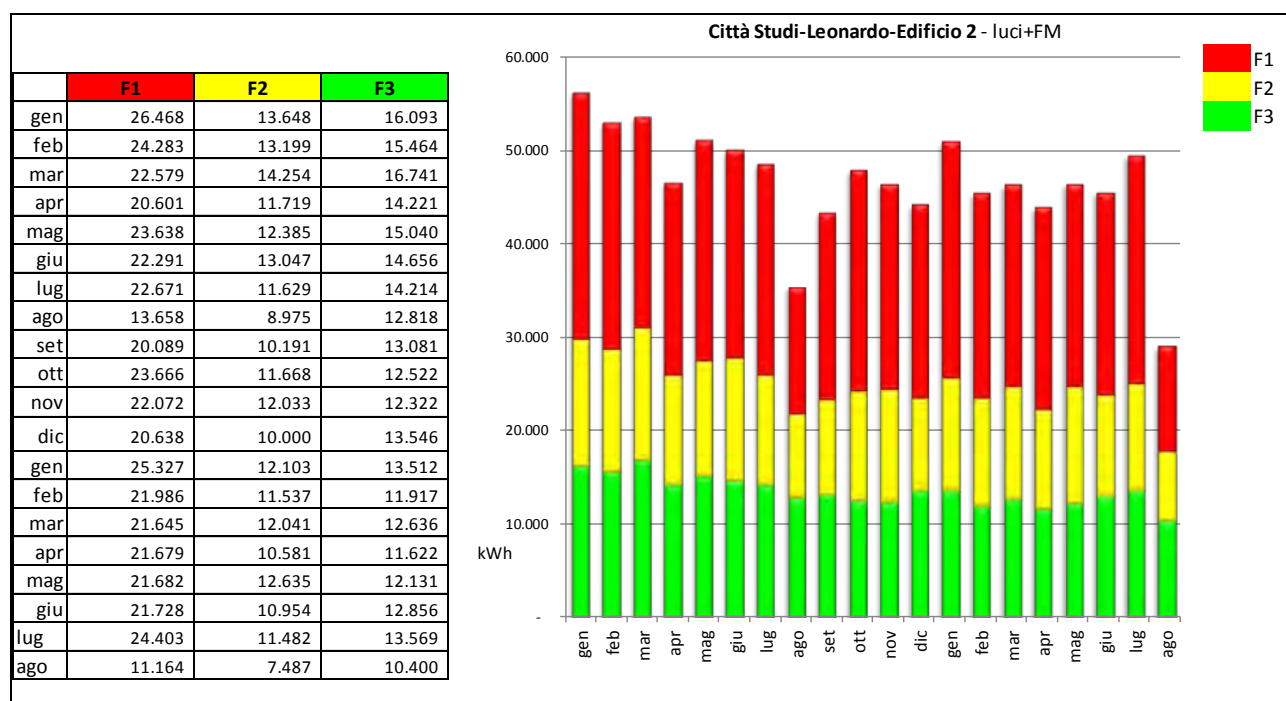


Benchmark ex EDIFICIO 1	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. uffici)	98,6	
Consumi specifici Raffrescamento (preval. uffici)	51,5	13,8

2.2.2 SCHEDA EDIFICIO 2

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 2	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	9.359		28.871	
AULE	2.138	23%	7.782	27%
UFFICI	1.887	20%	5.302	18%
LABORATORI	291	3%	1.067	4%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	6.133	54%	17.663	51%
da non considerare ai fini dei benchmark	1.090		2.944	

Elaborazioni da (Cod. 14): Locale Quadri PS1 Edificio 2 P attiva Edificio 2(W)

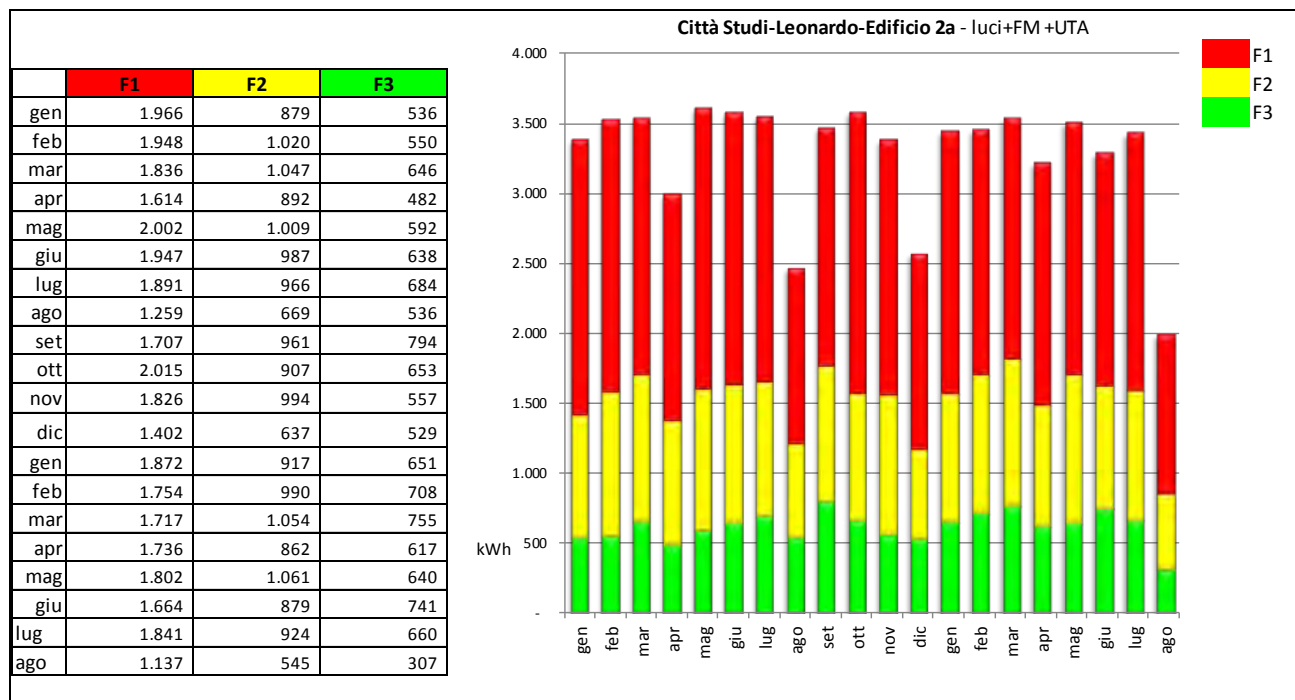


Benchmark ex EDIFICIO 2	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (misto aule-uffici)	61.6

2.2.3 SCHEDA EDIFICIO 2a

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 2a	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	732		2.277	
AULE		0%	-	0%
UFFICI	15	2%	48	2%
LABORATORI		0%	-	0%
SALA LETTURA	438	60%	1.314	58%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	1.845	38%	5.378	40%
da non considerare ai fini dei benchmark	1.556		4.463	

Elaborazioni da (Cod. 15): P attiva Sala Lettura Acquario" Gardella(W)"

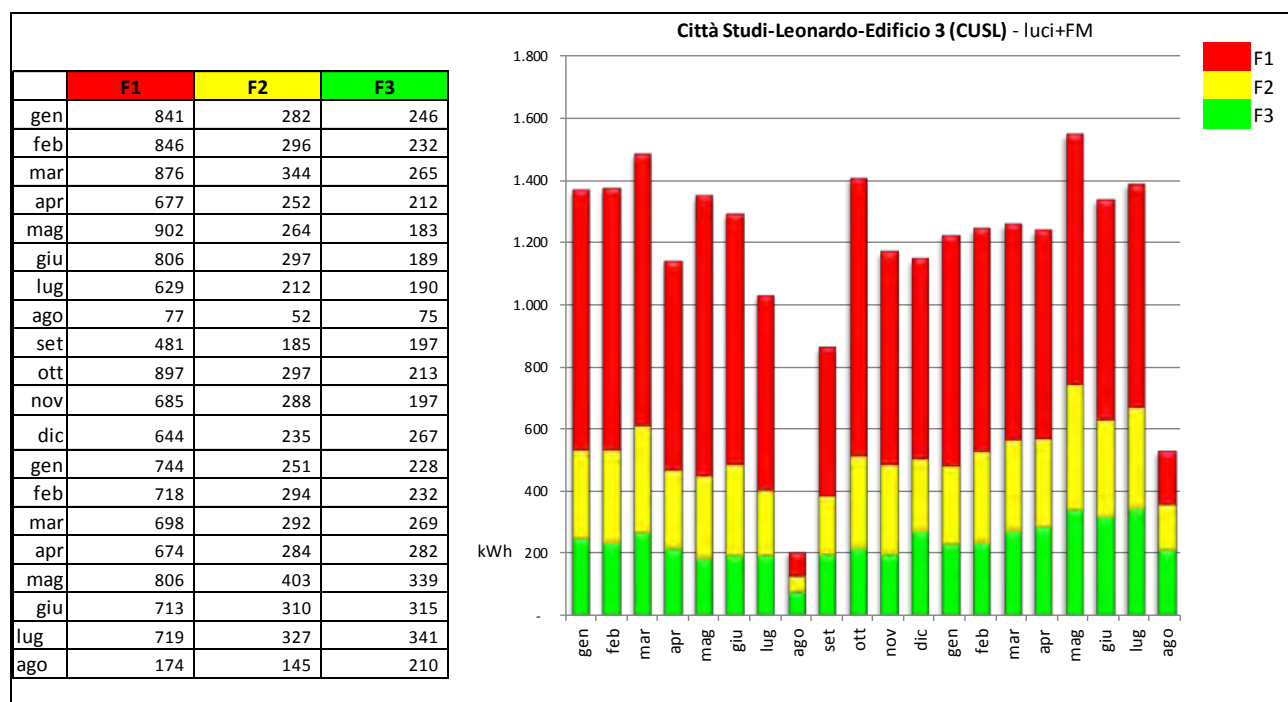


Benchmark ex EDIFICIO 2a	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM+UTA (sala lettura)	79.6

2.2.4 SCHEDA EDIFICIO 3

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 3	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	9.696		34.514	
AULE	3.327	34%	12.618	37%
UFFICI	1.904	20%	6.860	20%
LABORATORI	813	8%	2.724	8%
spazi in uso a terzi (CUSL)	222	2%	711	2%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	4.519	35%	14.868	34%
da non considerare ai fini dei benchmark	1.089		3.266	

Elaborazioni da (Cod. 18): P attiva Edificio 3 Leonardo CUSL(W)



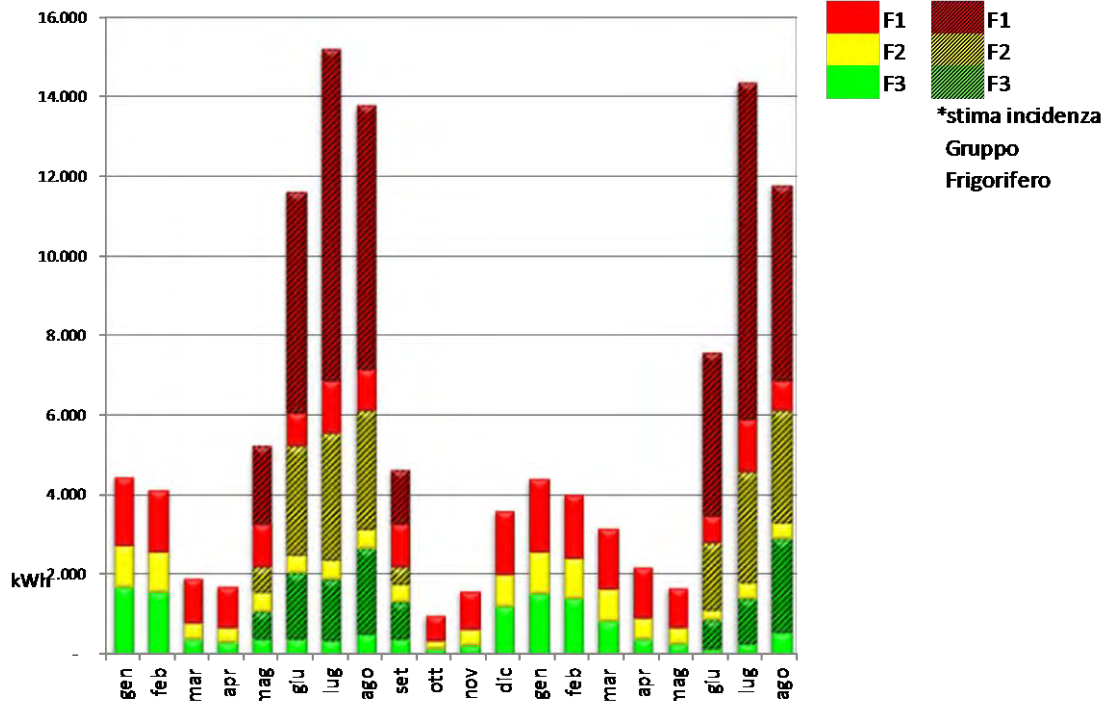
Benchmark ex EDIFICIO 3	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (cartolibreria)	62.3

Elaborazioni da (Cod. 17): P attiva Locale Siram Ex Urbanistica(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	1.747	1.029	1.714
feb	1.583	981	1.600
mar	1.115	423	411
apr	1.038	378	315
mag	3.052	1.100	1.117
giu	6.428	3.149	2.081
lug	9.658	3.659	1.918
ago	7.663	3.473	2.676
set	2.457	881	1.345
ott	664	190	171
nov	993	399	240
dic	1.596	810	1.213
gen	1.878	1.040	1.534
feb	1.635	987	1.436
mar	1.512	818	855
apr	1.281	496	431
mag	1.024	403	292
giu	4.765	1.956	890
lug	9.759	3.200	1.415
ago	5.680	3.226	2.905

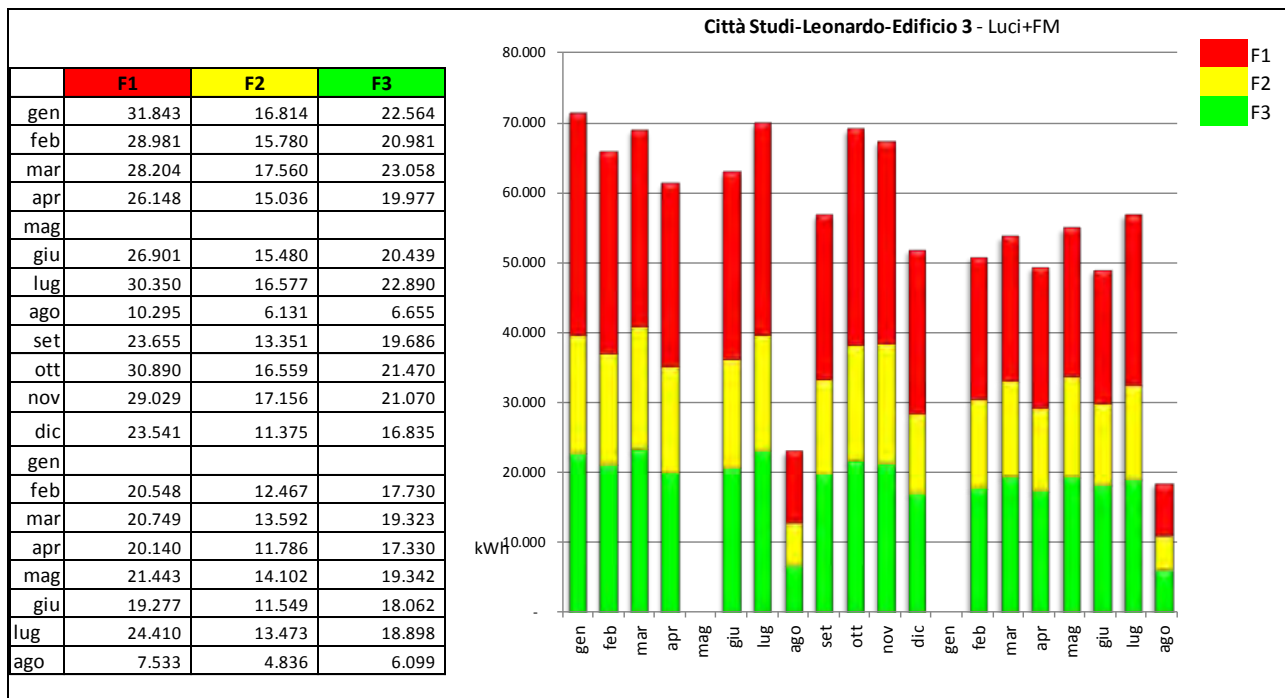
STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	1.952	649	713
giu	5.548	2.732	1.660
lug	8.336	3.175	1.530
ago	6.615	3.013	2.135
set	1.357	431	941
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	4.113	1.697	710
lug	8.424	2.777	1.129
ago	4.903	2.799	2.318

Città Studi-Leonardo-Edificio 3 - Ala ovest - pompe di circ.+ GF (*)



Benchmark ex EDIFICIO 3	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici pompe circolaz. (uffici comunicazione)	21,8	6,0
Consumi specifici Gruppo Frig. (uffici comunicaz.)	31,2	8,7

Elaborazioni da dato ricavato (Cod. 76): Luce + FM di tutto l'edificio (esclusa CUSL)

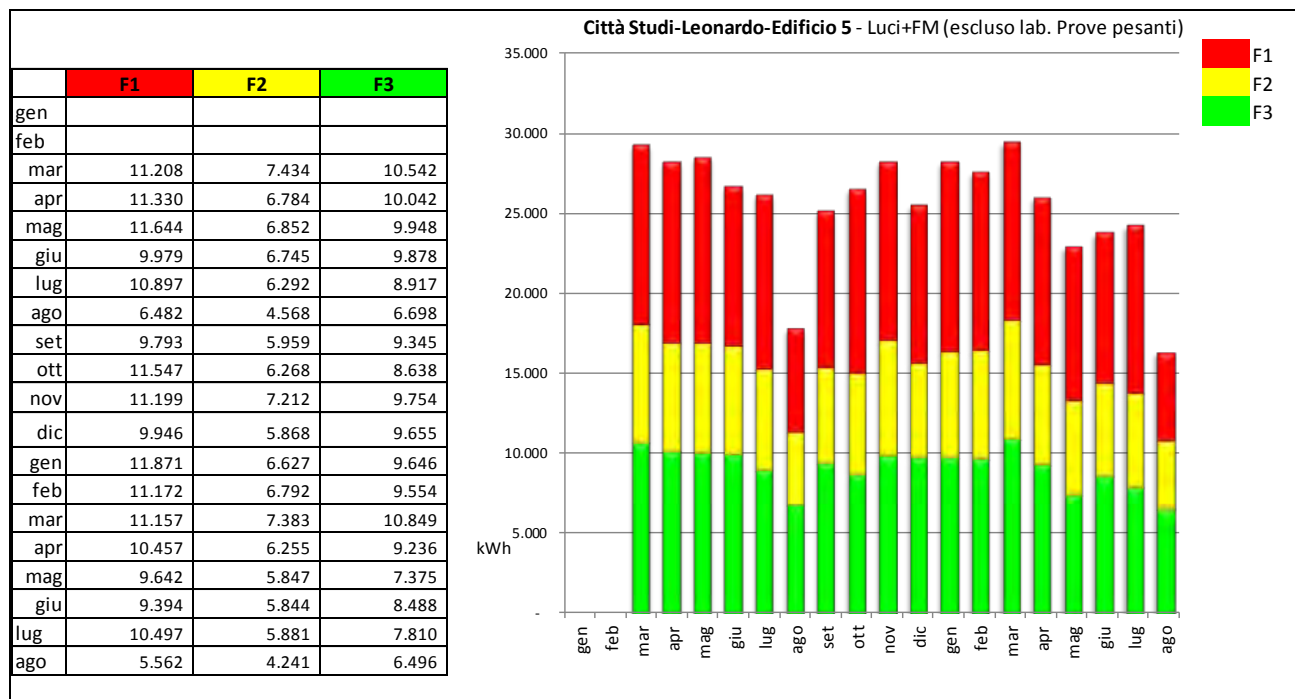


Benchmark ex EDIFICIO 3	kWh/m² anno
Consumi specifici Luci+FM (misto aule-uffici)	74.5

2.2.5 SCHEDA EDIFICIO 5

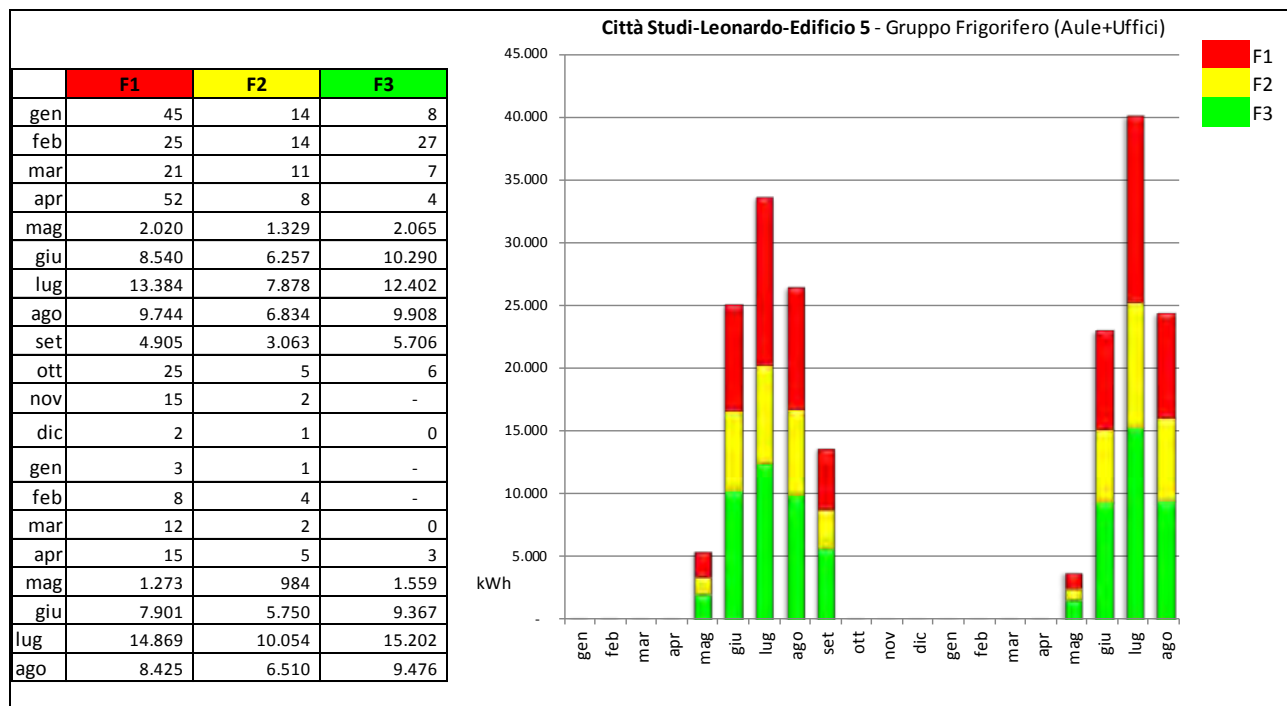
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 5	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	8.782		25.738	
AULE	1.165	13%	3.868	15%
UFFICI	2.249	26%	6.917	27%
LABORATORI	1.140	13%	3.351	13%
laboratorio prove pesanti	1.722	20%	4.228	16%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	3.560	29%	10.377	29%
da non considerare ai fini dei benchmark	1.054		3.004	

Elaborazioni da (Cod. 21): Quadri di Edificio 5 P attiva Edificio 5(W)



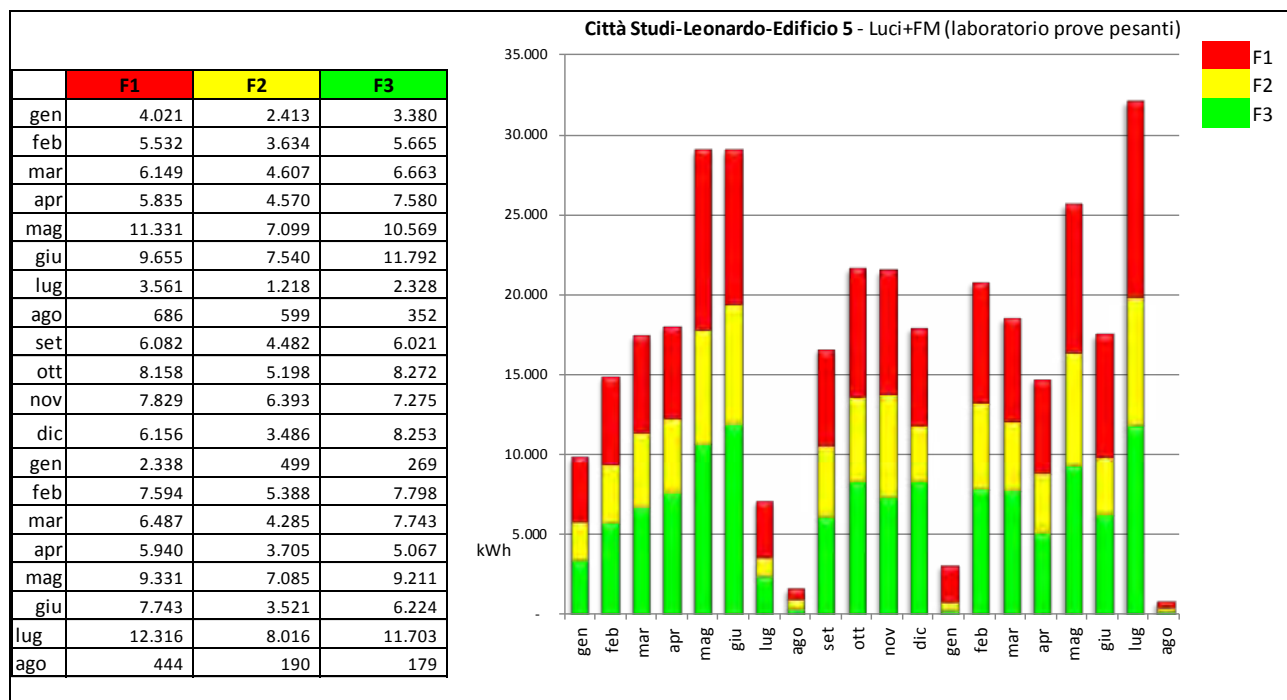
Benchmark ex EDIFICIO 5	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (misto uffici-aule)	43.4

Elaborazioni da (Cod. 22): P attiva Condizionamento Edificio (W)



Benchmark ex EDIFICIO 5	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Gruppo Frigorifero (uffici - aule)	30,6	9,7

Elaborazioni da (Cod. 23): P attiva Edificio 7 Cab.3 Laboratorio Prove Materiali(W)

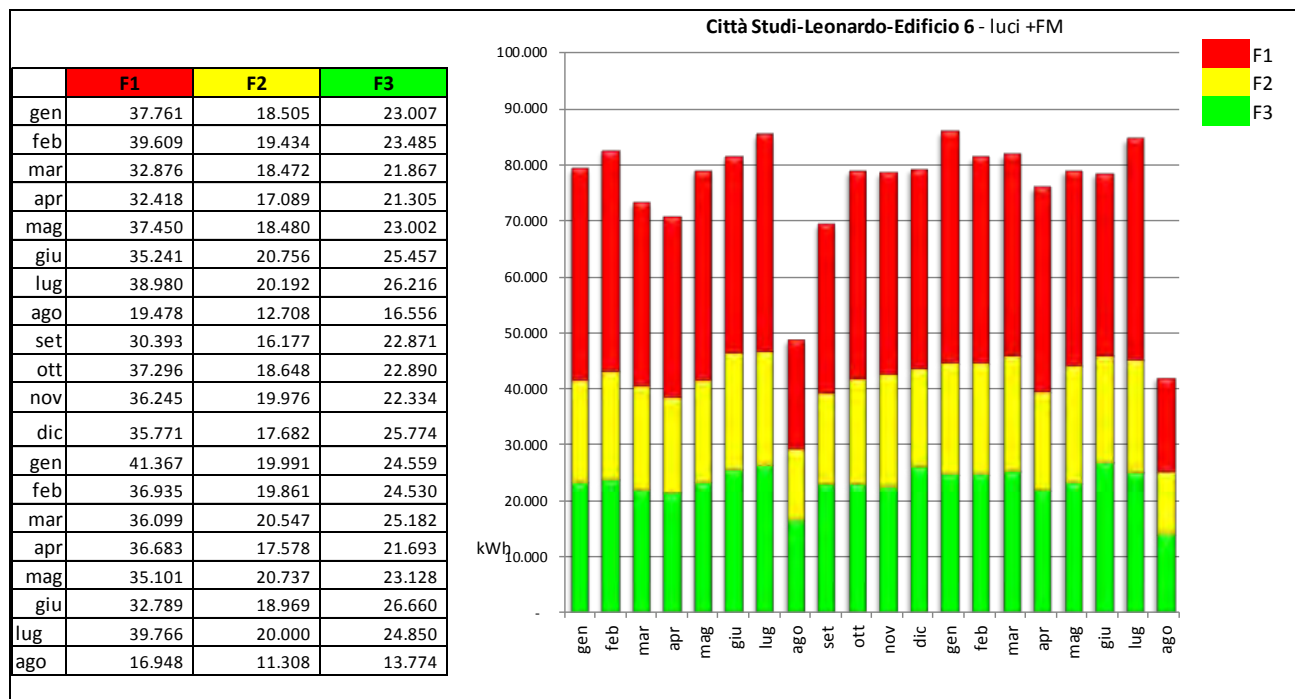


Benchmark ex EDIFICIO 5	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (laboratorio prove pesanti)	118,7

2.2.6 SCHEDA EDIFICIO 6

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 6	m ²	Peso sup.
TOTALE	7.135	
AULE	937	13%
UFFICI	345	5%
LABORATORI	4.176	59%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	2.696	24%
da non considerare ai fini dei benchmark	1.019	

Elaborazioni da (Cod. 24): P attiva Locale Centro Stella Edificio 6(W)



Benchmark ex EDIFICIO 6	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. laboratori)	127,0

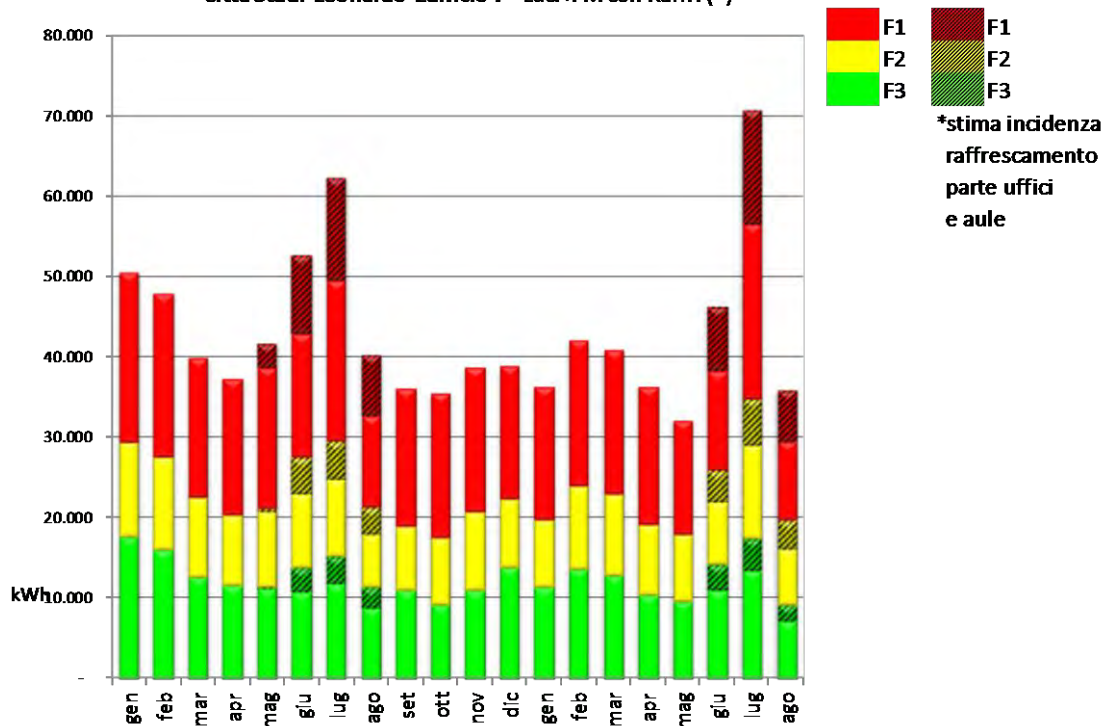
2.2.7 SCHEDA EDIFICIO 7

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 7	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	3.657		23.317	
AULE	847	23%	3.191	14%
UFFICI	629	17%	3.017	13%
LABORATORI	1.318	36%	8.754	38%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	2.029	24%	8.355	36%
da non considerare ai fini dei benchmark	1.166		3.004	

Elaborazioni da (Cod. 25): P attiva Edificio 7 Locale Tecnico Quadri Sottocentrale (W)

TOTALI	F1	F2	F3	STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	21.263	11.698	17.768	gen	-	-	-
feb	20.426	11.483	16.191	feb	-	-	-
mar	17.388	10.026	12.662	mar	-	-	-
apr	16.940	8.840	11.774	apr	-	-	-
mag	20.581	9.761	11.623	mag	3.033	423	218
giu	25.184	13.846	13.902	giu	9.939	4.693	3.057
lug	32.792	14.405	15.337	lug	12.941	4.883	3.373
ago	18.830	10.103	11.450	ago	7.431	3.425	2.518
set	17.100	7.939	11.155	set			
ott	17.969	8.280	9.431	ott	-	-	-
nov	17.819	9.896	11.091	nov	-	-	-
dic	16.572	8.520	13.985	dic	-	-	-
gen	16.688	8.378	11.451	gen	-	-	-
feb	18.101	10.322	13.828	feb	-	-	-
mar	17.977	10.161	12.905	mar	-	-	-
apr	17.197	8.823	10.566	apr	-	-	-
mag	14.239	8.341	9.804	mag	-	-	-
giu	20.476	11.790	14.295	giu	8.081	3.996	3.143
lug	35.892	17.518	17.470	lug	14.164	5.938	3.842
ago	16.073	10.598	9.403	ago	6.343	3.592	2.068

Città Studi-Leonardo-Edificio 7- Luci+FM con Raffr. (*)



Benchmark ex EDIFICIO 7	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Laboratori)	119,8	
Consumi specifici raffrescamento (uffici e aule)	37,9	9,0

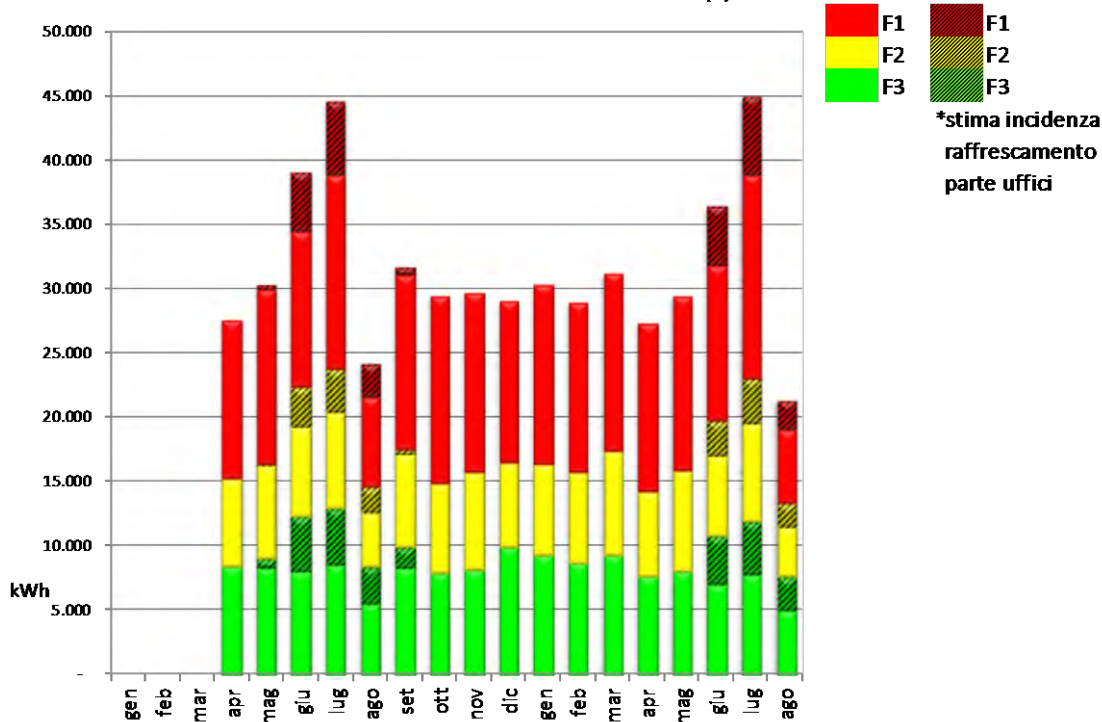
2.2.8 SCHEDA EDIFICIO 8

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 8	m²	Peso sup.	m³	Peso vol.
TOTALE	4.754		18.131	
AULE	1.080	23%	4.548	25%
UFFICI	916	19%	3.371	19%
LABORATORI	1.476	31%	5.215	29%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	1.824	27%	6.585	28%
da non considerare ai fini dei benchmark	542		1.587	

Elaborazioni da (Cod. 27): P attiva Generale Edificio 8(W)

TOTALI	F1	F2	F3	STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-	gen	-	-	-
feb	-	-	-	feb	-	-	-
mar	-	-	-	mar	-	-	-
apr	12.414	6.811	8.454	apr	-	-	-
mag	14.013	7.396	9.032	mag	407	159	716
giu	16.731	10.142	12.318	giu	4.621	3.136	4.228
lug	20.866	10.813	13.007	lug	5.763	3.344	4.464
ago	9.658	6.226	8.436	ago	2.668	1.925	2.895
set	14.259	7.585	9.948	set	652	348	1.632
ott	14.606	7.062	7.921	ott	-	-	-
nov	14.032	7.598	8.180	nov	-	-	-
dic	12.605	6.525	10.007	dic	-	-	-
gen	13.961	7.224	9.280	gen	-	-	-
feb	13.276	7.104	8.667	feb	-	-	-
mar	13.830	8.082	9.360	mar	-	-	-
apr	13.153	6.634	7.666	apr	-	-	-
mag	13.560	7.865	8.105	mag	-	-	-
giu	16.671	8.973	10.860	giu	4.604	2.775	3.727
lug	21.948	11.073	11.929	lug	6.062	3.424	4.095
ago	8.031	5.754	7.663	ago	2.218	1.779	2.630

Città Studi-Leonardo-Edificio 8 - Luci+FM con Raffr.(*)



Benchmark ex EDIFICIO 8	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Laboratori)	71,3	
Consumi specifici raffrescamento (uffici)	40,3	11,0

2.2.9 SCHEDA EDIFICIO 9

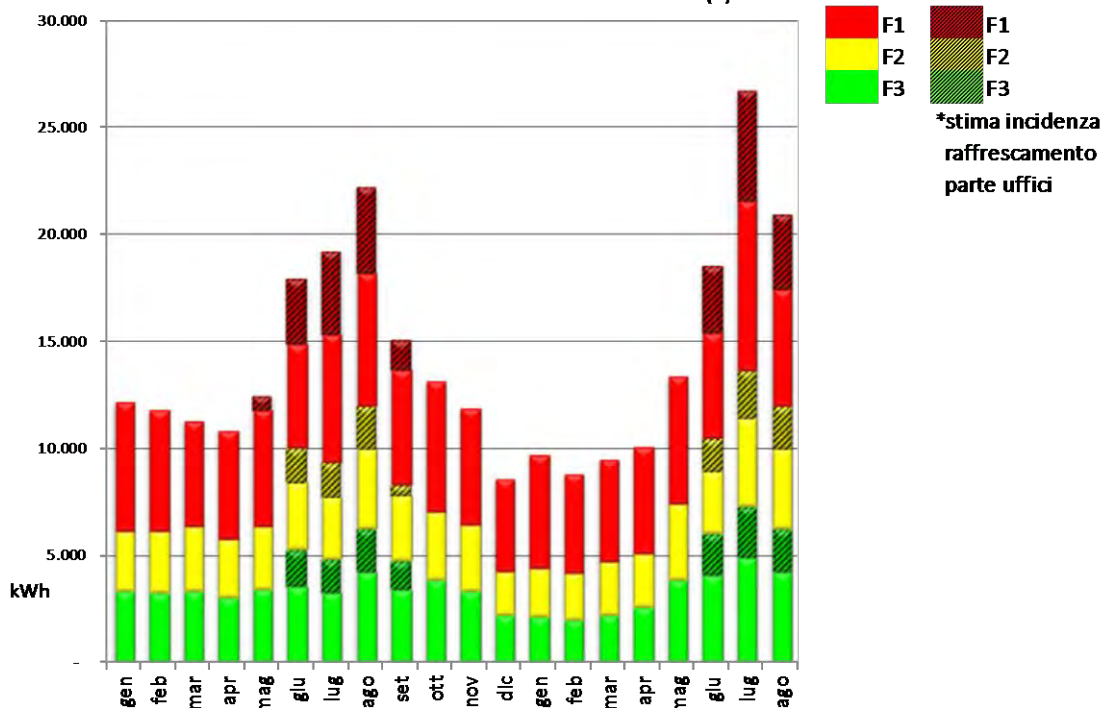
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 9	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	5.122		16.880	
AULE	1.294	25%	4.659	28%
UFFICI	1.607	31%	5.117	30%
LABORATORI	668	13%	2.225	13%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	2.294	30%	6.925	29%
da non considerare ai fini dei benchmark	741		2.047	

Elaborazioni da (Cod. 28): P attiva Edificio 9 Locale Quadri ATE(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	6.017	2.846	3.378
feb	5.736	2.897	3.264
mar	4.979	3.044	3.357
apr	5.078	2.765	3.083
mag	6.091	2.971	3.382
giu	7.955	4.759	5.335
lug	9.875	4.587	4.818
ago	10.239	5.769	6.271
set	6.819	3.558	4.789
ott	6.134	3.218	3.856
nov	5.456	3.084	3.385
dic	4.359	2.044	2.253
gen	5.326	2.317	2.168
feb	4.666	2.236	2.023
mar	4.797	2.482	2.260
apr	5.049	2.498	2.635
mag	5.979	3.574	3.882
giu	8.081	4.492	6.069
lug	13.083	6.335	7.358
ago	9.038	5.717	6.285

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	680	57	38
giu	3.126	1.675	1.740
lug	3.881	1.615	1.572
ago	4.024	2.031	2.046
set	1.407	530	1.369
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	3.176	1.581	1.980
lug	5.141	2.230	2.400
ago	3.552	2.012	2.050

Città Studi-Leonardo-Edificio 9- Luci+FM con Raffr. (*)



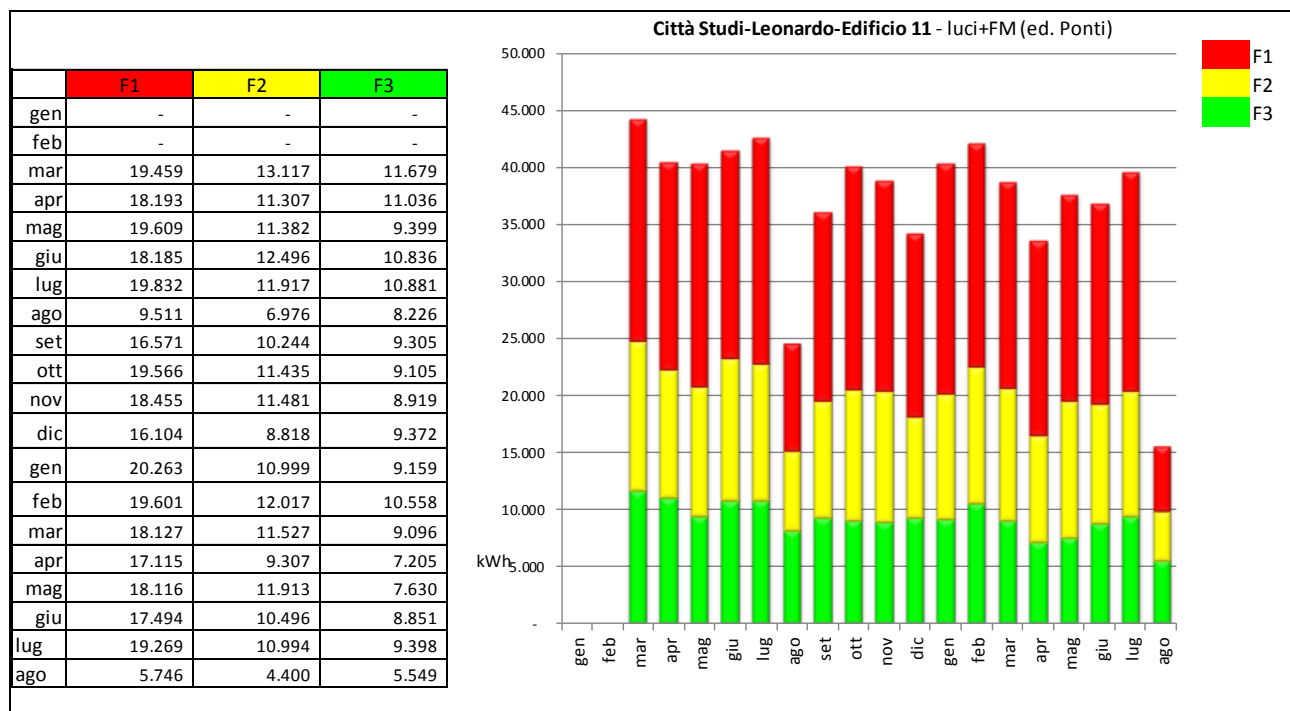
Benchmark ex EDIFICIO 9	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Uffici rif. corpo ATE)	83,1	

Consumi specifici raffrescamento (uffici rif. corpo ATE)	31,9	10,0
--	------	------

2.2.10 SCHEDA EDIFICIO 11a (Ponti)

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 11a	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	6.423		21.286	
AULE	2.239	35%	7.312	34%
UFFICI	467	7%	2.072	10%
LABORATORI	25	0%	102	0%
biblioteca	1.457	23%	4.047	19%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	2.733	35%	9.294	44%
da non considerare ai fini dei benchmark	498		1.591	

Elaborazioni da (Cod. 31): P attiva Quadri El.Principali di Edificio PS1(W)

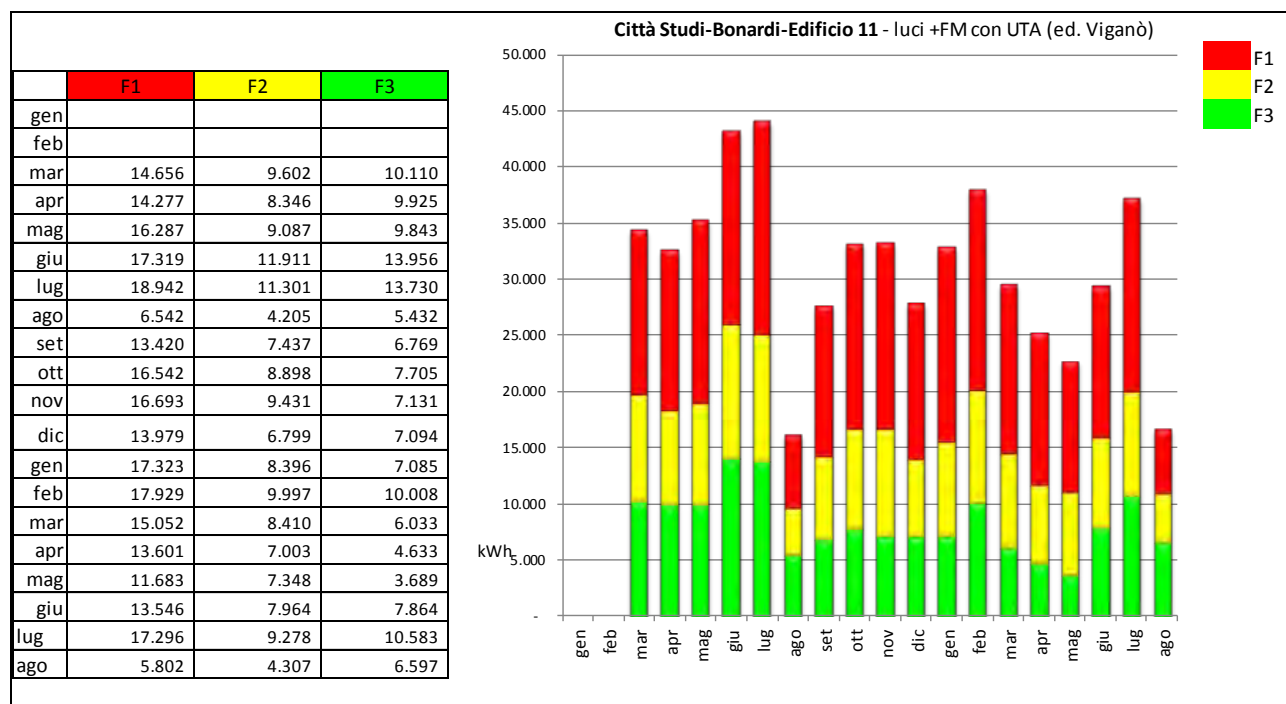


Benchmark ex EDIFICIO 11a - Ponti	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Aule-biblioteca)	69,5

2.2.11 SCHEDA EDIFICIO 11B (Viganò)

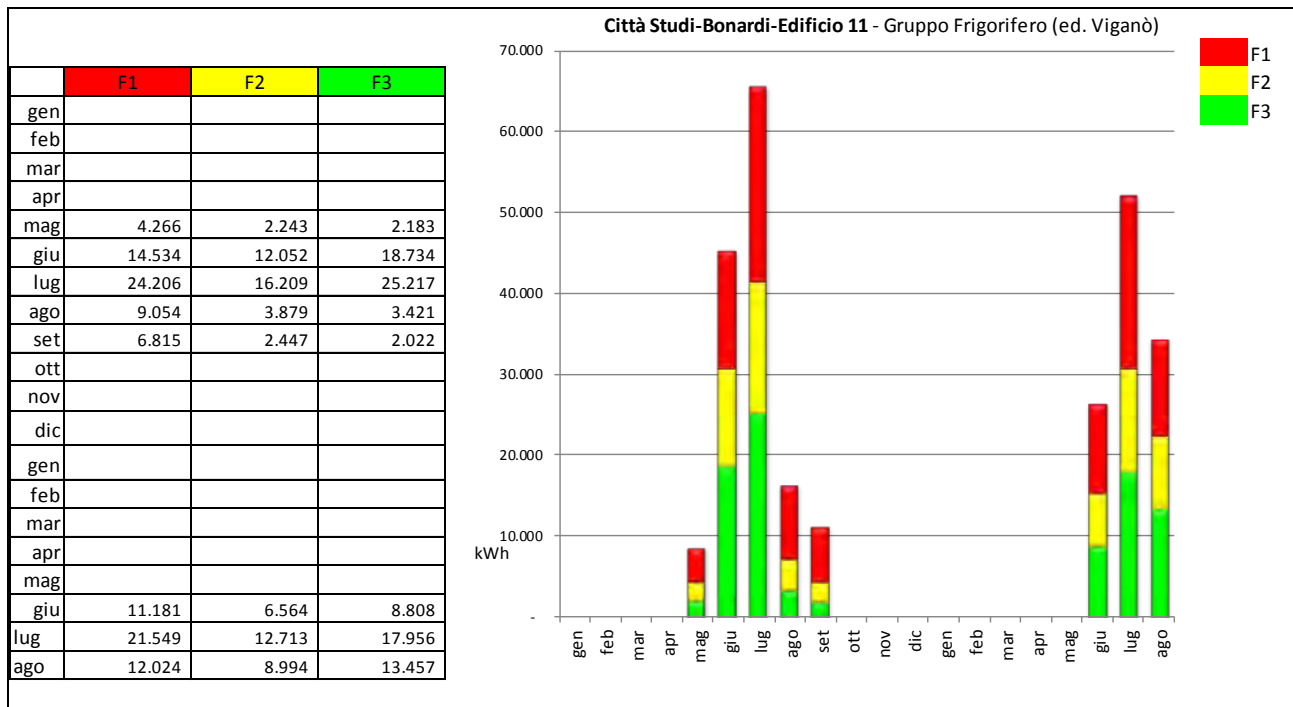
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 11b	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	4.784		15.823	
AULE	2.119	44%	8.476	54%
di cui aule Informatiche M1 e M2	312		1.094	
UFFICI	486	10%	1.693	11%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	3.934	46%	11.007	36%
da non considerare	1.755		5.353	

Elaborazioni da (Cod. 30): P attiva Quadri El. Parte Edificio 11b Loc. Adiacente Aula G(W)



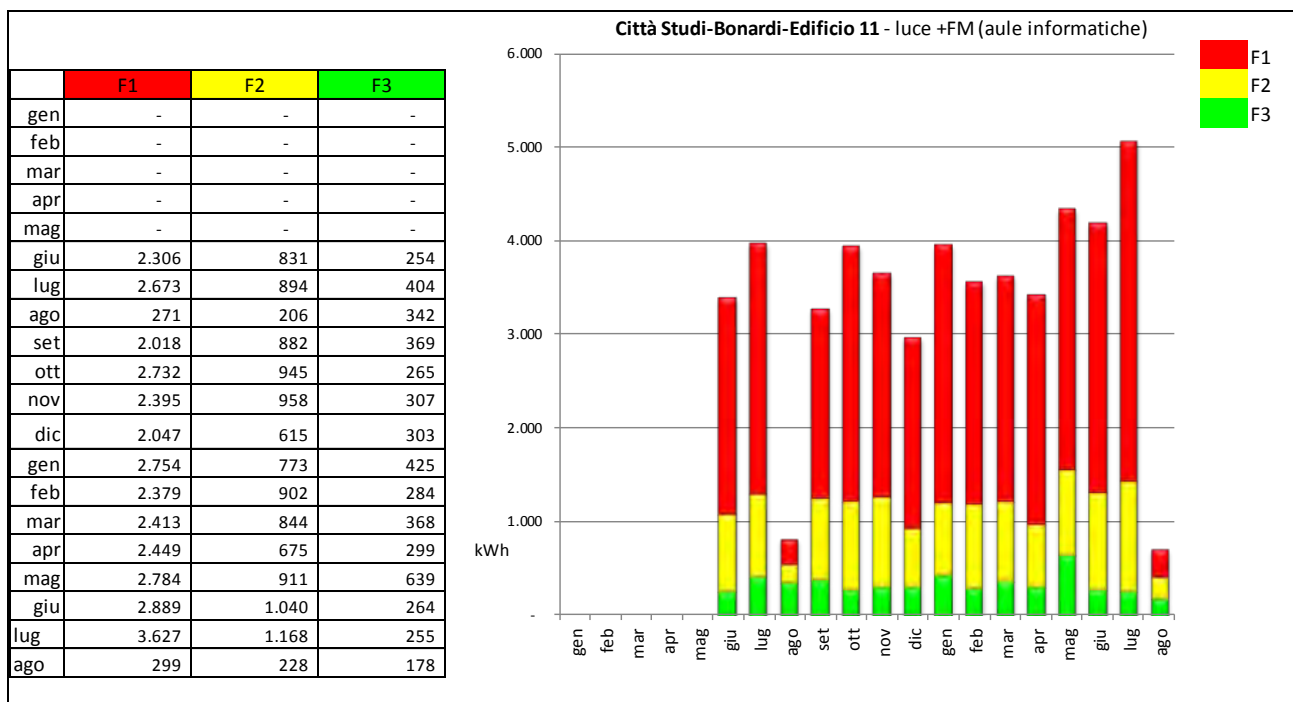
Benchmark ex EDIFICIO 11b - Viganò	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM con UTA (preval. Aule)	75,2

Elaborazioni da (Cod. 33): P attiva CDZ Ed.11b(W)



Benchmark ex EDIFICIO 11b - Viganò	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Gruppo Frigorifero (preval. Aule)	56,5	14,5

Elaborazioni da (Cod. 34): P attiva Q.E. Aule M1 e M2(W)



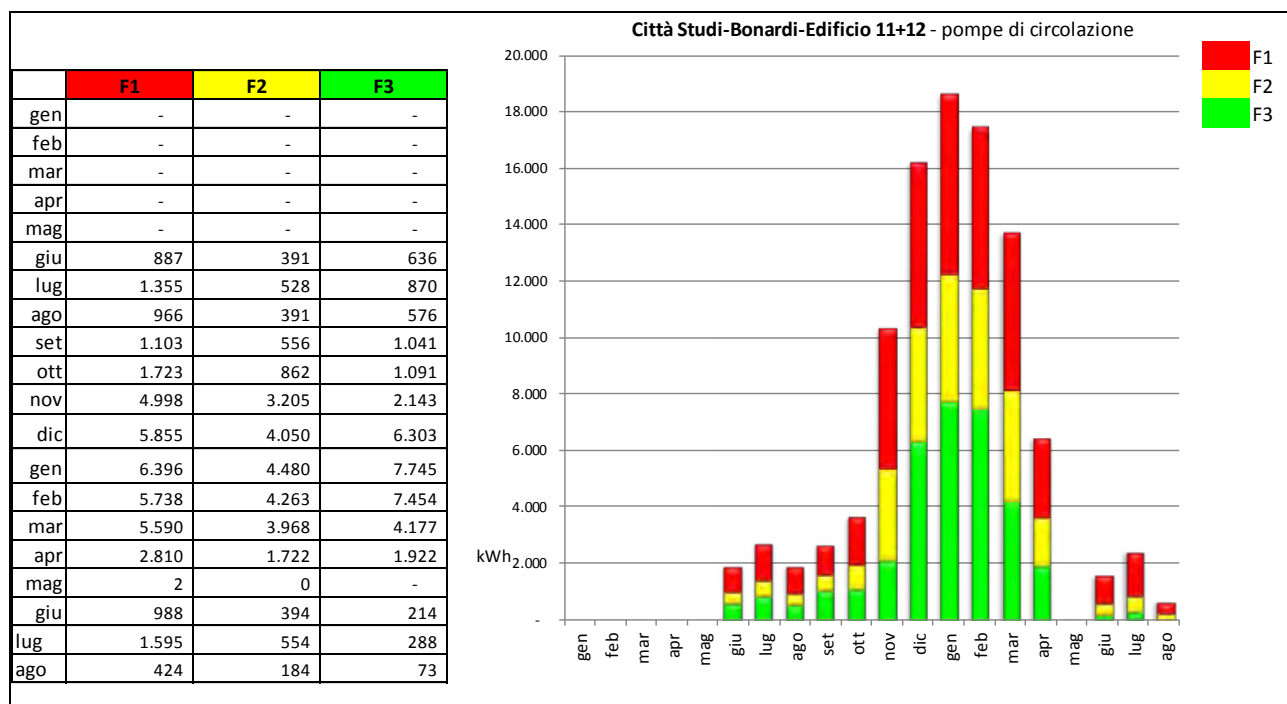
Benchmark ex EDIFICIO 11b - Viganò	kWh/m ² anno

Consumi specifici Luce+FM (Aule informatiche)	133,7
---	-------

2.2.12 SCHEDA EDIFICIO 11+12

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 11+12	m ²	m ³
TOTALE spazi riscaldati edificio 11+12	13.178	41.043
TOTALE spazi raffrescati edificio 12	2.985	8.504

Elaborazioni da (Cod. 37): P attiva Quadri Sottostazione Centrale Termica Ed 12(W)



Benchmark ex EDIFICIO 11+12	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici pompe di circ. invernali (rif. ed. 11+12)	6,6	2,1
Consumi specifici pompe di circ. estive (rif. ed. 12)	3,1	1,1

2.2.13 SCHEDA EDIFICIO 13

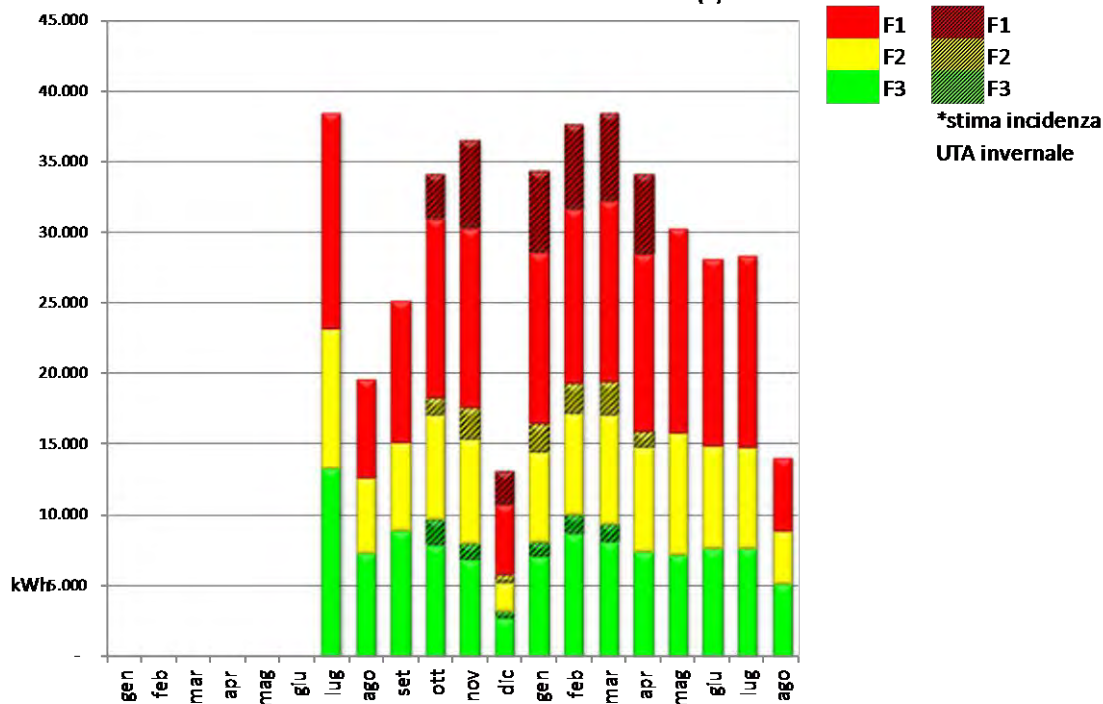
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 13	m²	Peso sup.	m³	Peso vol.
TOTALE	5.348		19.918	
AULE	2.360	44%	9.265	47%
UFFICI	465	9%	1.322	7%
LABORATORI	88	2%	268	1%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	2.608	46%	9.711	45%
da non considerare ai fini dei benchmark	173		649	

Elaborazioni da (Cod. 38): P attiva Edificio 13 Trifoglio(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	15.312	9.880	13.360
ago	7.063	5.263	7.414
set	10.075	6.277	8.943
ott	15.809	8.710	9.719
nov	18.877	9.665	8.027
dic	7.377	2.682	3.263
gen	17.936	8.322	8.239
feb	18.295	9.353	10.076
mar	18.953	10.112	9.429
apr	18.200	8.541	7.497
mag	14.506	8.636	7.299
giu	13.198	7.297	7.709
lug	13.603	7.183	7.714
ago	5.233	3.762	5.198

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	-	-	-
ago	-	-	-
set	-	-	-
ott	3.216	1.306	1.735
nov	6.170	2.296	1.044
dic	2.411	637	424
gen	5.863	1.977	1.072
feb	5.980	2.222	1.311
mar	6.195	2.402	1.226
apr	5.607	1.138	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	-	-	-
ago	-	-	-

Città Studi-Bonardi-Edificio 13- Luci+FM con UTA (*)



Benchmark ex EDIFICIO 13	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. aule)	59,3	

Consumi specifici UTA (preval. Aule)	10,6	2,8
--------------------------------------	------	-----

2.2.14 SCHEDA EDIFICIO 14 e 14a

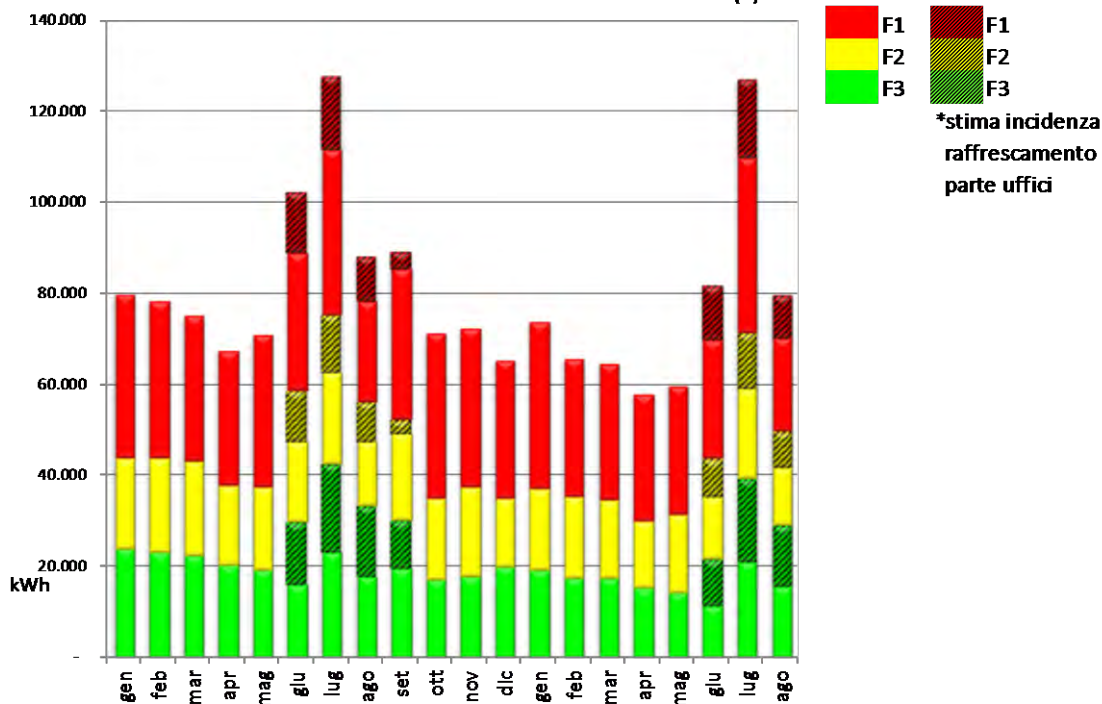
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 14 e 14a	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	13.185		43.528	
AULE	3.660	28%	13.965	32%
UFFICI	3.526	27%	9.847	23%
LABORATORI	671	5%	2.171	5%
Uffici Navetta	398	3%	1.111	
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	5.635	37%	18.341	38%
da non considerare ai fini dei benchmark	705		1908	

Elaborazioni da (Cod. 39): P attiva Trasformatore ED_14 Nave(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	35.830	20.260	23.988
feb	34.571	20.850	23.229
mar	32.061	20.539	22.809
apr	29.655	17.521	20.609
mag	33.695	18.357	19.386
giu	43.900	28.830	30.061
lug	52.600	32.520	42.856
ago	31.778	23.195	33.441
set	37.211	22.060	30.387
ott	36.420	17.948	17.293
nov	34.907	19.487	18.198
dic	30.187	15.223	20.105
gen	36.523	18.208	19.397
feb	30.383	17.764	17.754
mar	30.156	17.206	17.727
apr	27.820	14.692	15.765
mag	28.201	17.267	14.632
giu	37.971	22.192	21.976
lug	55.441	32.226	39.513
ago	29.784	20.896	29.289

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	13.638	11.092	13.795
lug	16.341	12.511	19.667
ago	9.872	8.924	15.347
set	3.950	3.186	10.660
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	11.796	8.538	10.085
lug	17.224	12.398	18.133
ago	9.253	8.039	13.441

Città Studi-Bonardi-Edificio 14 e 14A - Luci+FM con Raffr. (*)



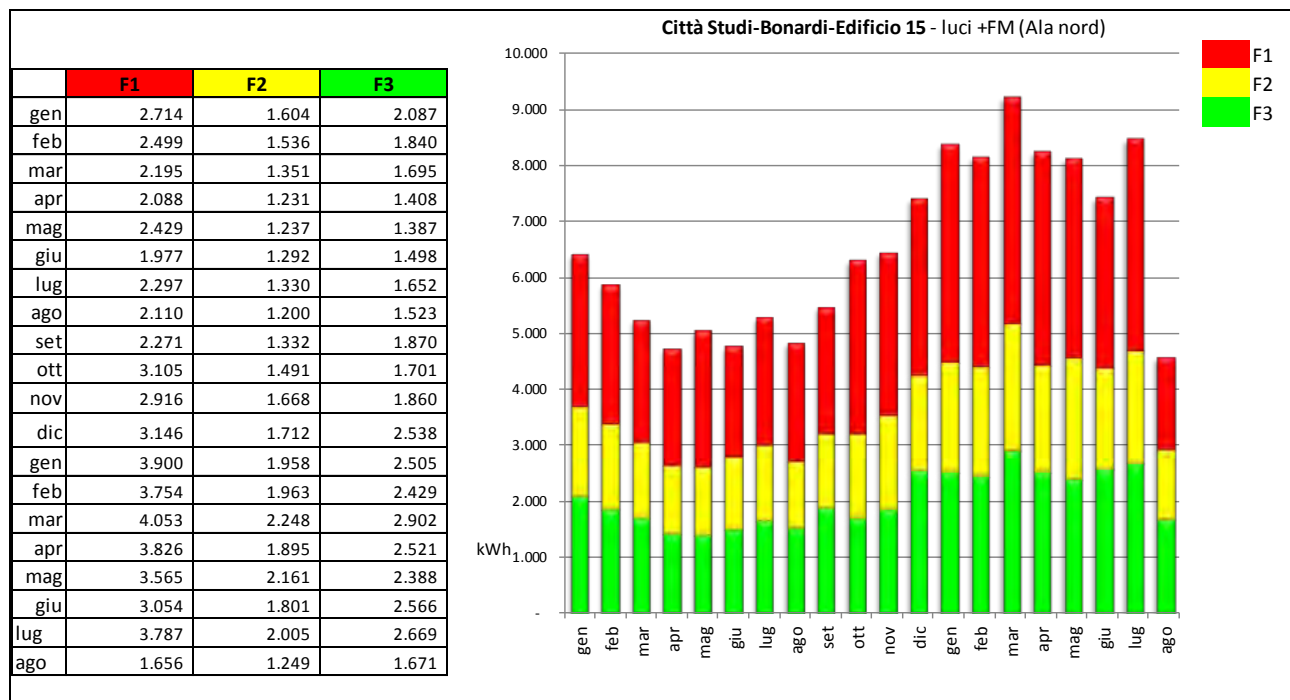
Benchmark ex EDIFICIO 14	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Uffici-aule)	60,0	

Consumi specifici raffrescamento (uffici)	35,4	12,7
---	------	------

2.2.15 SCHEDA EDIFICIO 15

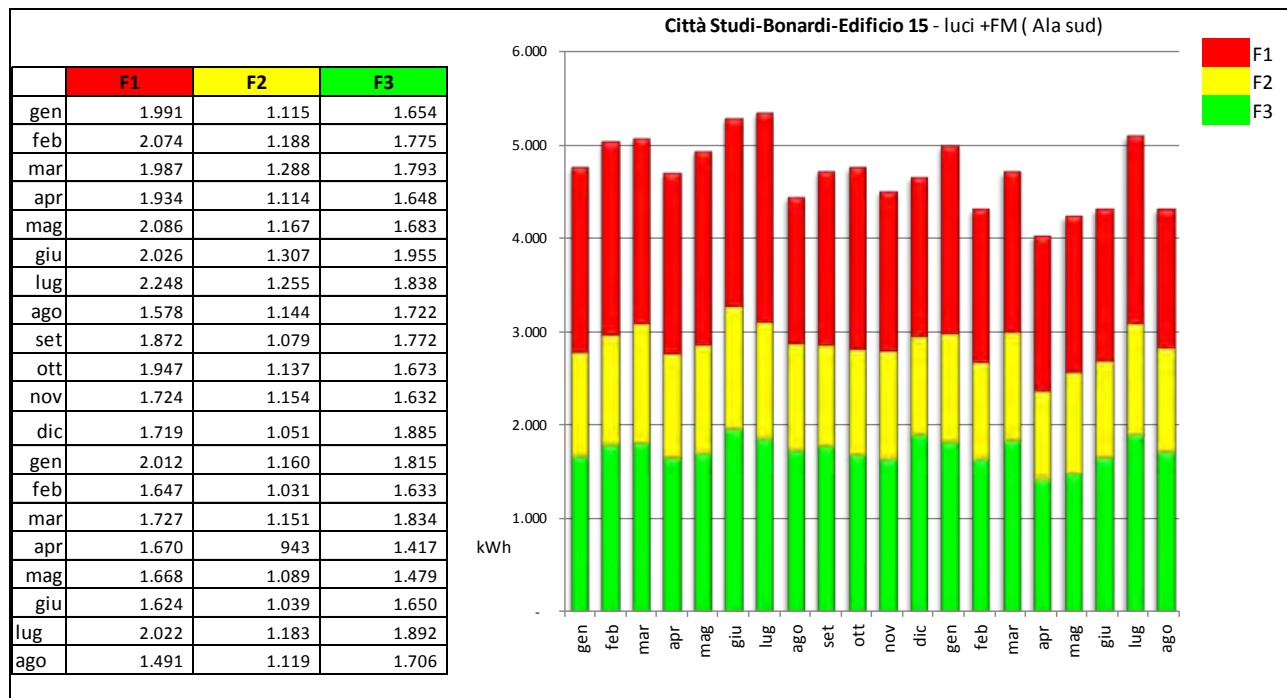
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 15	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	2.164		6.295	
AULE	316	15%	955	15%
UFFICI	1.030	48%	3.081	49%
LABORATORI	101	5%	306	5%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	1.531	33%	4.764	31%
da non considerare ai fini dei benchmark	814		2.810	

Elaborazioni da (Cod. 41): P attiva Quadro BEST(W)



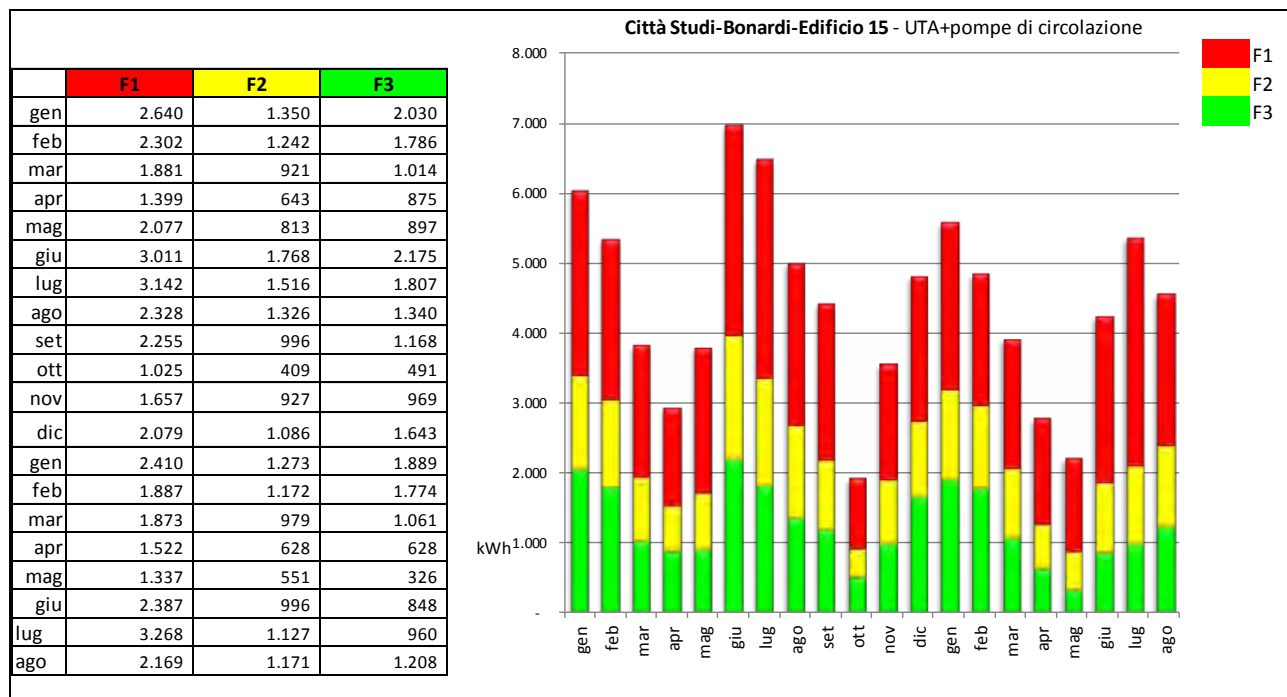
Benchmark ex EDIFICIO 15 (rif. corpo ala nord)	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. uffici)	52,4

Elaborazioni da (Cod. 43): P attiva Quadro ASI(W)



Benchmark ex EDIFICIO 15 (corpo ala sud)	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Uffici con bassa densità di occupazione)	36,9

Elaborazioni da dato ricavato (Cod. 78): UTA e pompe di circolazione invernali - estive



Benchmark ex EDIFICIO 15	kWh/m ² anno
Consumi specifici UTA+pompe di circolazione (preval. Uffici)	14,8

2.2.16 SCHEDA EDIFICIO 16

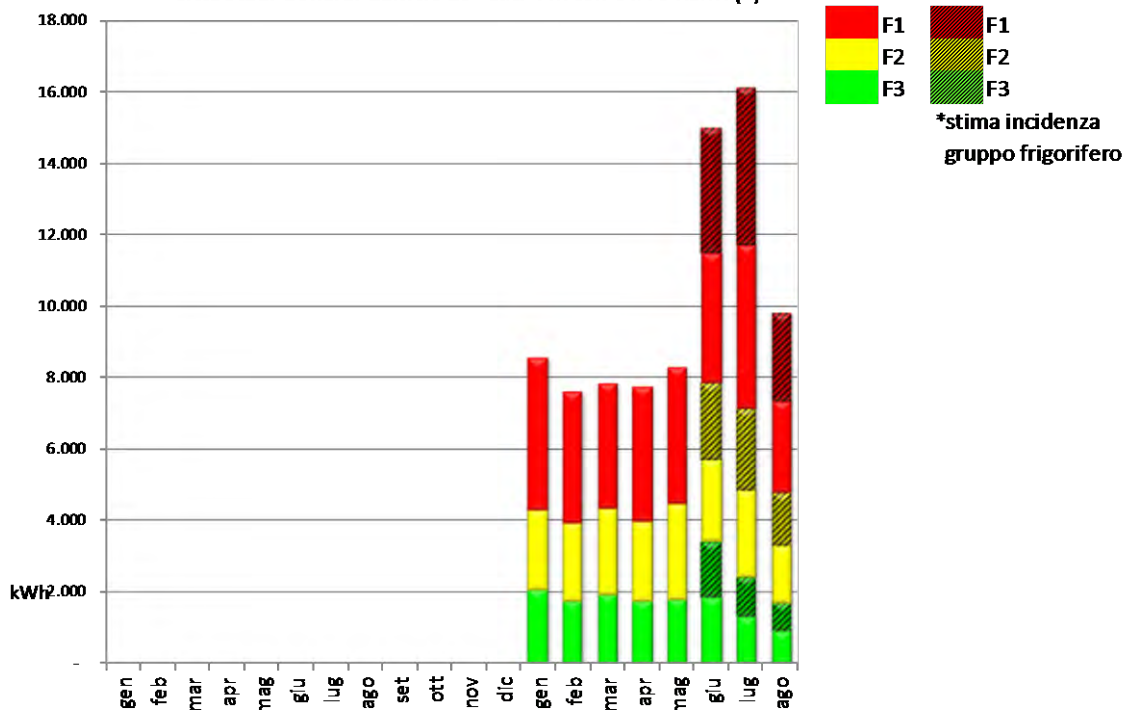
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 14 e 14a	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	839		2.743	
BIBLIOTECA	498	59%	1.524	
UFFICI	110	13%	337	12%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	231	28%	882	32%
da non considerare ai fini dei benchmark	0		0	

Elaborazioni da (Cod. 44): P attiva Edificio Biblioteca Mauro(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	-	-	-
ago	-	-	-
set	-	-	-
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	4.255	2.261	2.096
feb	3.669	2.210	1.792
mar	3.509	2.383	1.988
apr	3.754	2.256	1.791
mag	3.816	2.713	1.818
giu	7.115	4.477	3.433
lug	8.970	4.719	2.449
ago	5.020	3.098	1.734

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	-	-	-
ago	-	-	-
set	-	-	-
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	3.483	2.158	1.543
lug	4.391	2.274	1.101
ago	2.458	1.493	779

Città Studi-Bonardi-Edificio 16- Luci+FM con UTA e Raffr. (*)



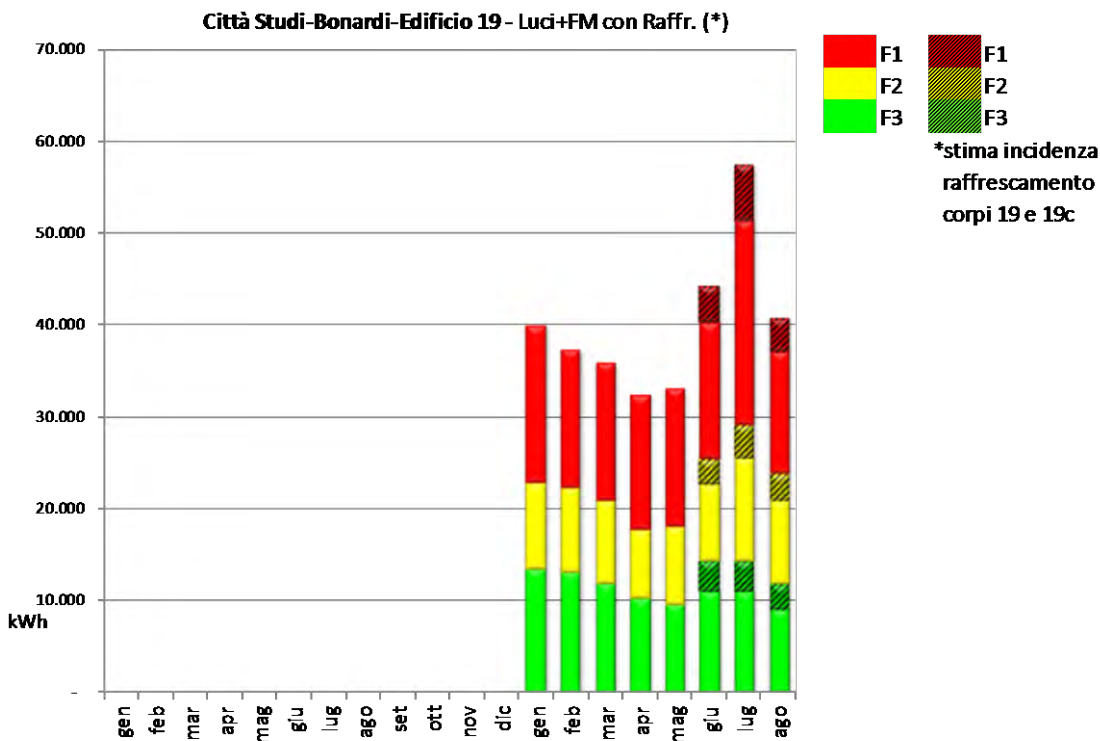
Benchmark ex EDIFICIO 16	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM con UTA (preval. Biblioteca)	111,6 (estrapolato)	
Consumi specifici Gruppo Frigorifero (preval. Biblioteca)	32,4	10,6

2.2.17 SCHEDA EDIFICIO 19 (e 19a-b-c)

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 19 (e 19a-b-c)	m²	Peso sup.	m³	Peso vol.
TOTALE	2.921		8.989	
AULE	148	5%	432	5%
UFFICI	703	24%	2.063	23%
LABORATORI	1.461	50%	4.454	50%
Biblioteca	79	3%	229	
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	1.343	18%	4.247	20%
da non considerare ai fini dei benchmark	813		2.435	

Elaborazioni da (Cod. 45): P attiva Edificio 19A(W)

TOTALI	F1	F2	F3	STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-	gen	-	-	-
feb	-	-	-	feb	-	-	-
mar	-	-	-	mar	-	-	-
apr	-	-	-	apr	-	-	-
mag	-	-	-	mag	-	-	-
giu	-	-	-	giu	-	-	-
lug	-	-	-	lug	-	-	-
ago	-	-	-	ago	-	-	-
set	-	-	-	set	-	-	-
ott	-	-	-	ott	-	-	-
nov	-	-	-	nov	-	-	-
dic	-	-	-	dic	-	-	-
gen	17.121	9.488	13.571	gen	-	-	-
feb	14.969	9.325	13.212	feb	-	-	-
mar	15.035	9.065	11.946	mar	-	-	-
apr	14.629	7.633	10.407	apr	-	-	-
mag	14.963	8.526	9.816	mag	-	-	-
giu	18.895	11.100	14.482	giu	4.062	2.751	3.306
lug	28.256	14.858	14.420	lug	6.075	3.682	3.291
ago	17.088	11.948	12.041	ago	3.674	2.961	2.749



Benchmark ex EDIFICIO 19	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (Laboratori, con reattore nucleare)	149,5 (estrapolato)	
Consumi specifici Raffreddamento (Uffici)	35,0	12,0

2.2.18 SCHEDA EDIFICIO 20

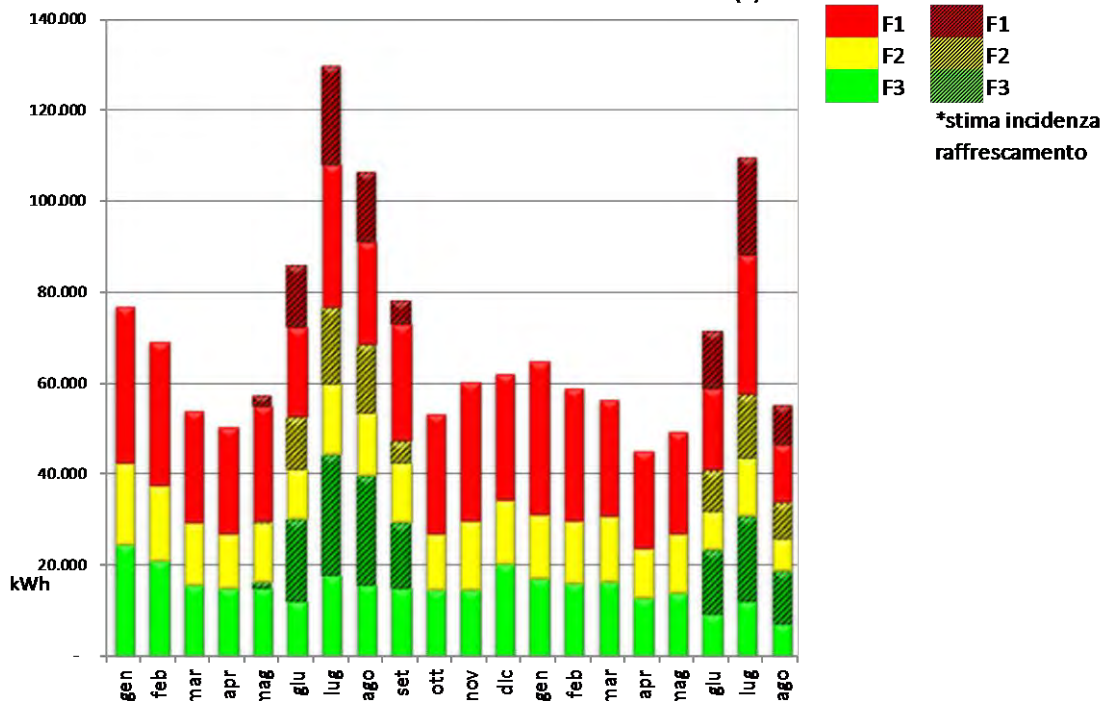
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 20	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	7161		23.678	
AULE	744	10%	2.602	11%
UFFICI	3.099	43%	10.280	43%
LABORATORI	848	12%	2.796	12%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	2.959	34%	9.484	34%
da non considerare ai fini dei benchmark	489		1.485	

Elaborazioni da (Cod. 46): P attiva Generale Edificio 20(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	34.492	17.804	24.909
feb	31.925	16.382	21.259
mar	24.556	13.768	16.023
apr	23.720	12.148	15.143
mag	27.883	13.225	16.708
giu	33.516	22.598	30.480
lug	53.329	32.167	44.649
ago	38.261	28.982	39.748
set	31.093	18.206	29.546
ott	26.609	12.392	14.803
nov	30.718	14.978	14.926
dic	27.712	14.037	20.705
gen	33.944	14.158	17.318
feb	29.007	13.912	16.258
mar	25.695	14.323	16.642
apr	21.790	10.713	13.172
mag	22.524	13.155	14.200
giu	30.611	17.670	23.798
lug	52.309	26.560	31.154
ago	21.386	15.340	19.031

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	2.368	171	1.590
giu	13.822	11.825	18.213
lug	21.994	16.832	26.679
ago	15.779	15.166	23.751
set	5.579	5.153	14.428
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	12.624	9.246	14.220
lug	21.573	13.898	18.616
ago	8.820	8.027	11.372

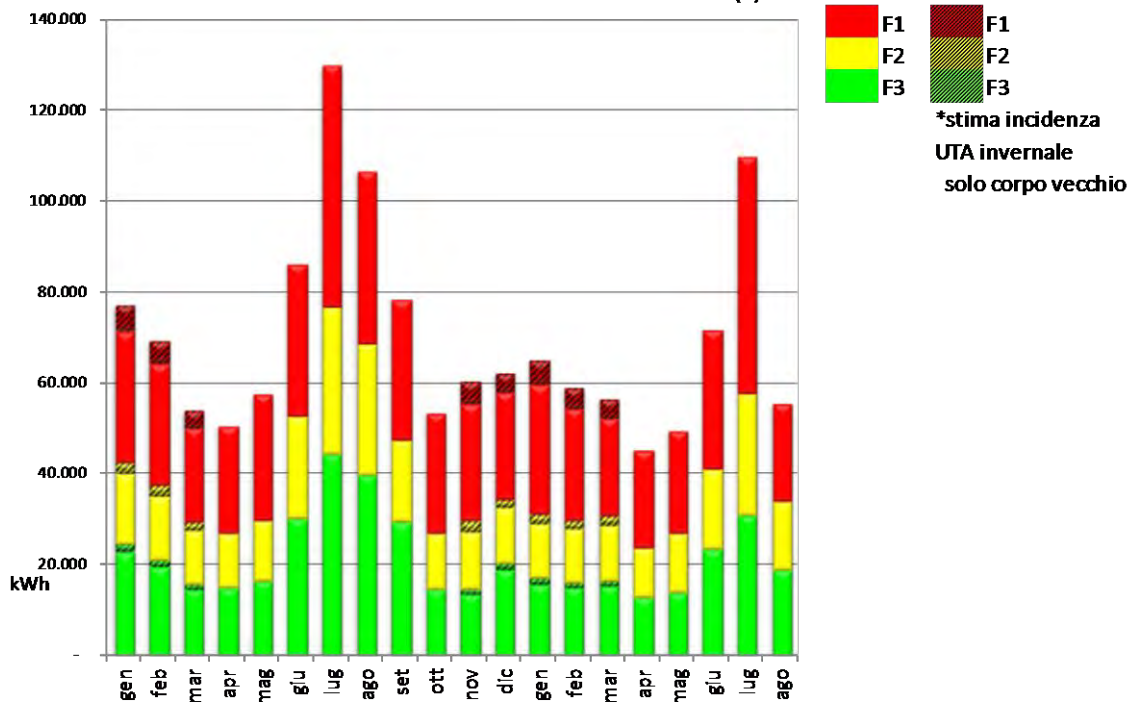
Città Studi-Bonardi-Edificio 20- Luci+FM con UTA e Raffr. (*)



TOTALI	F1	F2	F3
gen	34.492	17.804	24.909
feb	31.925	16.382	21.259
mar	24.556	13.768	16.023
apr	23.720	12.148	15.143
mag	27.883	13.225	16.708
giu	33.516	22.598	30.480
lug	53.329	32.167	44.649
ago	38.261	28.982	39.748
set	31.093	18.206	29.546
ott	26.609	12.392	14.803
nov	30.718	14.978	14.926
dic	27.712	14.037	20.705
gen	33.944	14.158	17.318
feb	29.007	13.912	16.258
mar	25.695	14.323	16.642
apr	21.790	10.713	13.172
mag	22.524	13.155	14.200
giu	30.611	17.670	23.798
lug	52.309	26.560	31.154
ago	21.386	15.340	19.031

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	5.444	2.588	1.776
feb	5.039	2.381	1.515
mar	3.876	2.001	1.142
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	-	-	-
ago	-	-	-
set	-	-	-
ott	-	-	-
nov	4.848	2.177	1.064
dic	4.374	2.040	1.476
gen	5.357	2.058	1.235
feb	4.578	2.022	1.159
mar	4.056	2.082	1.186
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	-	-	-
ago	-	-	-

Città Studi-Bonardi-Edificio 20- Luci+FM con UTA e Raffr. (*)



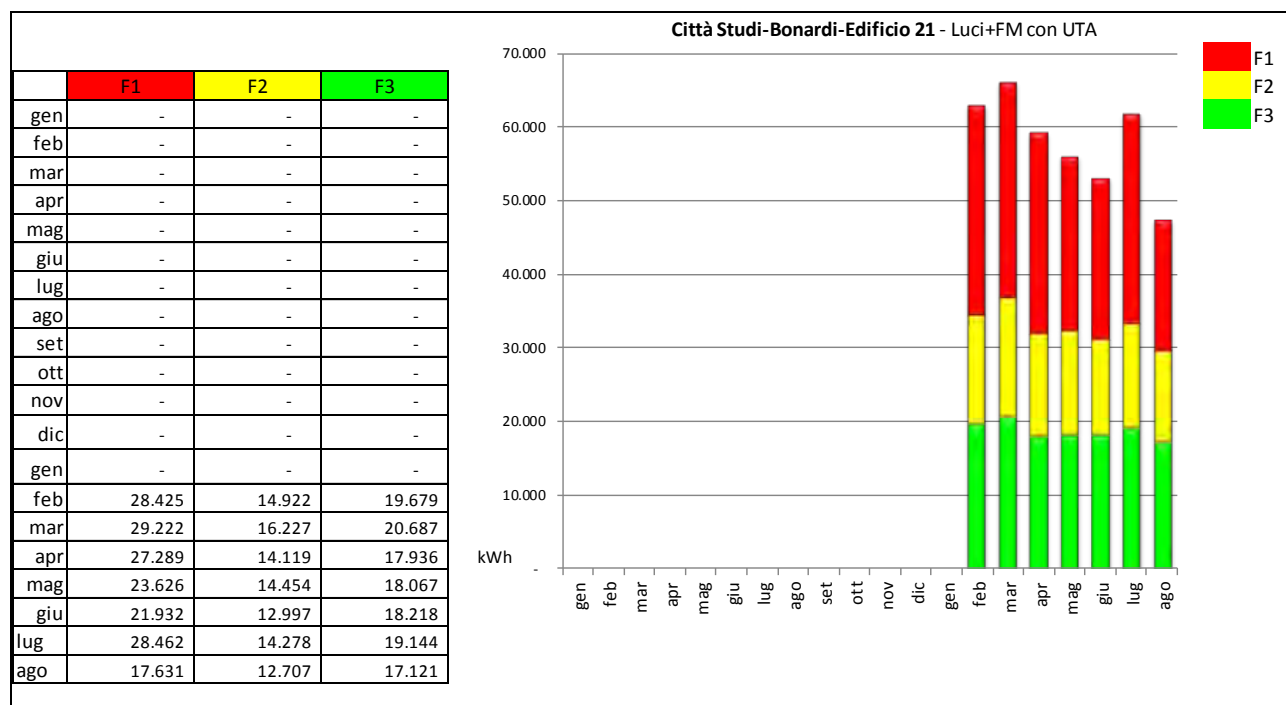
Benchmark ex EDIFICIO 20	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Uffici)	89,8	
Consumi specifici Raffrescamento (preval. Uffici)	41,2	12,3

Consumi specifici invernali UTA (preval. Uffici)	11,7	3,5
--	------	-----

2.2.19 SCHEDA EDIFICIO 21

CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 21	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	8665		29.509	
AULE	1.749	20%	6.117	21%
UFFICI	2.671	31%	8.861	30%
LABORATORI	1.142	13%	3.766	13%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	3.822	36%	12.250	36%
da non considerare ai fini dei benchmark	719		1.485	

Elaborazioni da (Cod. 47): P attiva Piano Seminterrato Locale Quadri Edificio(W)



Benchmark ex EDIFICIO 21	kWh/m ² anno
Consumi specifici Luci+FM con UTA (preval. Uffici)	80,5

2.2.20 SCHEDA EDIFICIO 22

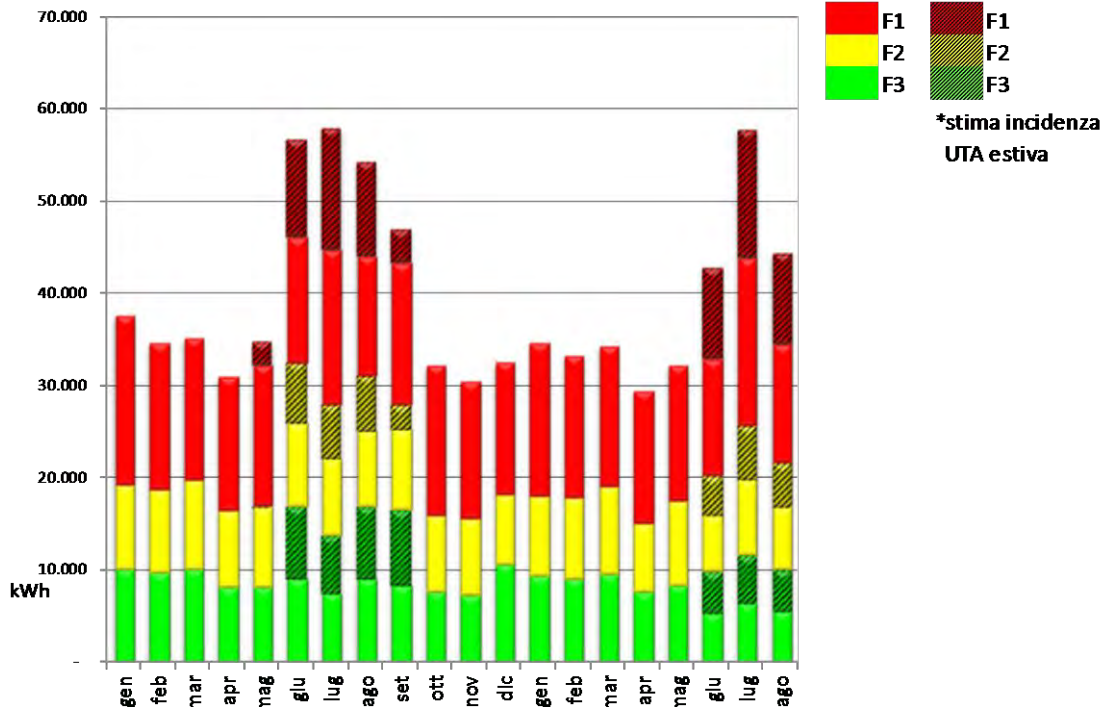
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 22	m²	m³
TOTALE (dati di progetto, edificio uso uffici non censito nel database del parco)	4.079	11.423

Elaborazioni da dato ricavato (Cod. 80): luci + FM con UTA

TOTALI	F1	F2	F3
gen	18.360	9.211	10.072
feb	15.936	9.027	9.671
mar	15.474	9.685	10.000
apr	14.683	8.230	8.128
mag	17.868	8.789	8.132
giu	24.401	15.630	16.765
lug	30.133	14.179	13.714
ago	23.341	14.254	16.752
set	19.006	11.605	16.403
ott	16.312	8.403	7.576
nov	14.953	8.344	7.205
dic	14.423	7.736	10.494
gen	16.808	8.689	9.284
feb	15.385	8.880	9.036
mar	15.430	9.473	9.499
apr	14.485	7.419	7.566
mag	14.847	9.150	8.256
giu	22.502	10.464	9.824
lug	32.125	14.126	11.618
ago	22.818	11.674	10.016

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	2.513	124	
giu	10.660	6.543	7.714
lug	13.163	5.936	6.310
ago	10.197	5.967	7.708
set	3.651	2.939	8.175
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	9.830	4.380	4.520
lug	14.034	5.914	5.346
ago	9.968	4.887	4.609

Città Studi-Golgi-Edificio 22 (ex 23) - luci +FM con UTA (*)



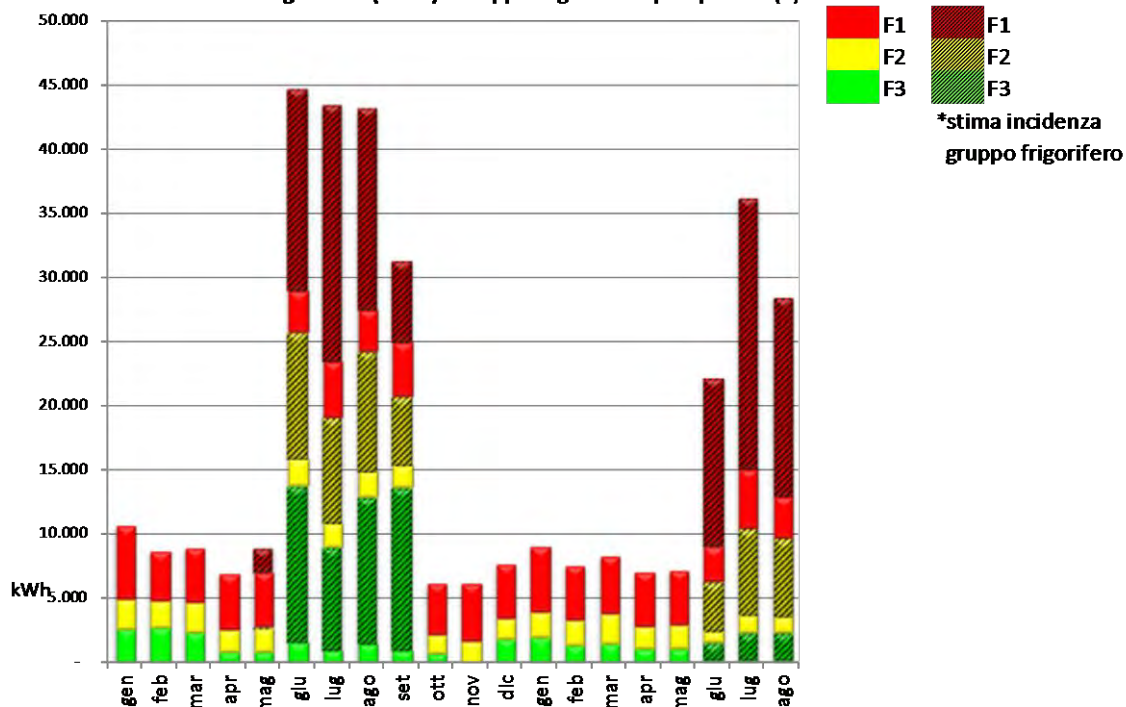
Benchmark ex EDIFICIO 22	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM con UTA (Uffici)	96,4	
Consumi specifici UTA estiva (Uffici)	22,5	8,0

Elaborazioni da (Cod. 53): P attiva TECNOLOGICI(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	5.752	2.299	2.642
feb	3.923	2.154	2.713
mar	4.251	2.397	2.336
apr	4.361	1.787	864
mag	6.218	1.908	919
giu	19.017	12.010	13.686
lug	24.350	10.153	9.004
ago	18.969	11.315	12.908
set	10.667	7.134	13.566
ott	3.985	1.499	723
nov	4.514	1.547	171
dic	4.236	1.614	1.835
gen	5.138	2.046	1.930
feb	4.256	1.959	1.363
mar	4.549	2.257	1.549
apr	4.197	1.795	1.110
mag	4.189	1.919	1.118
giu	15.855	4.771	1.581
lug	25.719	8.236	2.317
ago	18.819	7.402	2.334

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	1.940	101	
giu	15.676	9.872	12.130
lug	20.072	8.345	7.981
ago	15.637	9.300	11.440
set	6.389	5.326	12.542
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	13.069	3.922	1.401
lug	21.201	6.770	2.054
ago	15.513	6.084	2.068

Città Studi-Golgi-Ed. 22 (ex 23) - Gruppo frigorifero +pompe circ. (*)



Benchmark ex EDIFICIO 22	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Pompe di circolazione (Uffici)	22,2	7,9
Consumi specifici Gruppo Frigorifero (Uffici)	33,5	12,0

2.2.21 SCHEDA EDIFICI 23+25

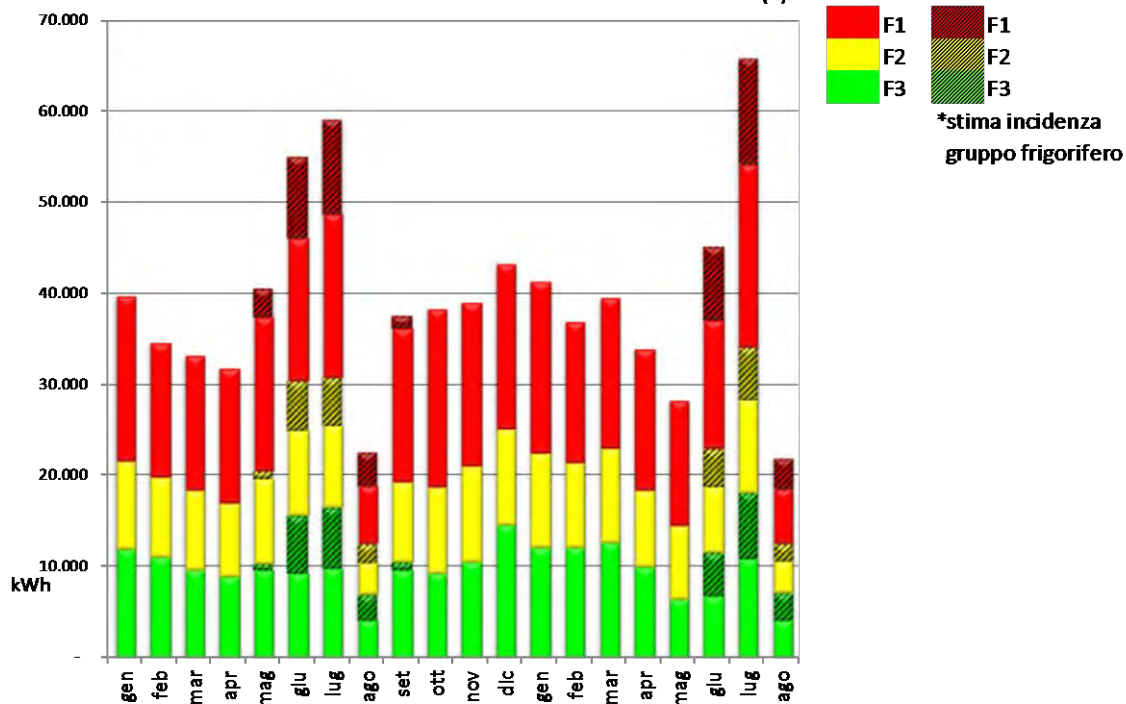
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICI 23+25	m²	Peso sup.	m³	Peso vol.
TOTALE	3.754	-	10.859	-
AULE	2.010	54%	6.012	55%
UFFICI	179	5%	497	5%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	1.565	42%	4.350	40%
da non considerare ai fini dei benchmark	-		-	

Elaborazioni da dato ricavato (Cod. 81): somma dei due trasformatori in parallelo

TOTALI	F1	F2	F3
gen	18.201	9.693	11.989
feb	14.805	8.875	11.150
mar	14.895	8.773	9.701
apr	14.856	7.999	9.114
mag	19.989	10.230	10.501
giu	24.661	14.821	15.710
lug	28.273	14.314	16.603
ago	9.967	5.565	7.164
set	18.258	8.824	10.670
ott	19.603	9.567	9.301
nov	17.983	10.599	10.622
dic	18.192	10.407	14.759
gen	18.753	10.394	12.275
feb	15.604	9.234	12.259
mar	16.479	10.437	12.749
apr	15.484	8.462	10.153
mag	13.884	7.963	6.620
giu	22.132	11.488	11.666
lug	31.580	16.108	18.204
ago	9.290	5.564	7.217

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	3.154	995	817
giu	8.975	5.425	6.293
lug	10.290	5.240	6.651
ago	3.628	2.037	2.870
set	1.424		985
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	8.055	4.205	4.673
lug	11.493	5.897	7.292
ago	3.381	2.037	2.891

Città Studi-Bonardi-Edificio 23 e 25 - Luci +FM con UTA e Raffr. (*)



Benchmark ex EDIFICIO 23+25	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM con UTA (preval. Aule)	111,3	

Consumi specifici Gruppo frigorifero (preval. Aule)	26,9	9,0
---	------	-----

2.2.22 SCHEDA EDIFICIO 24

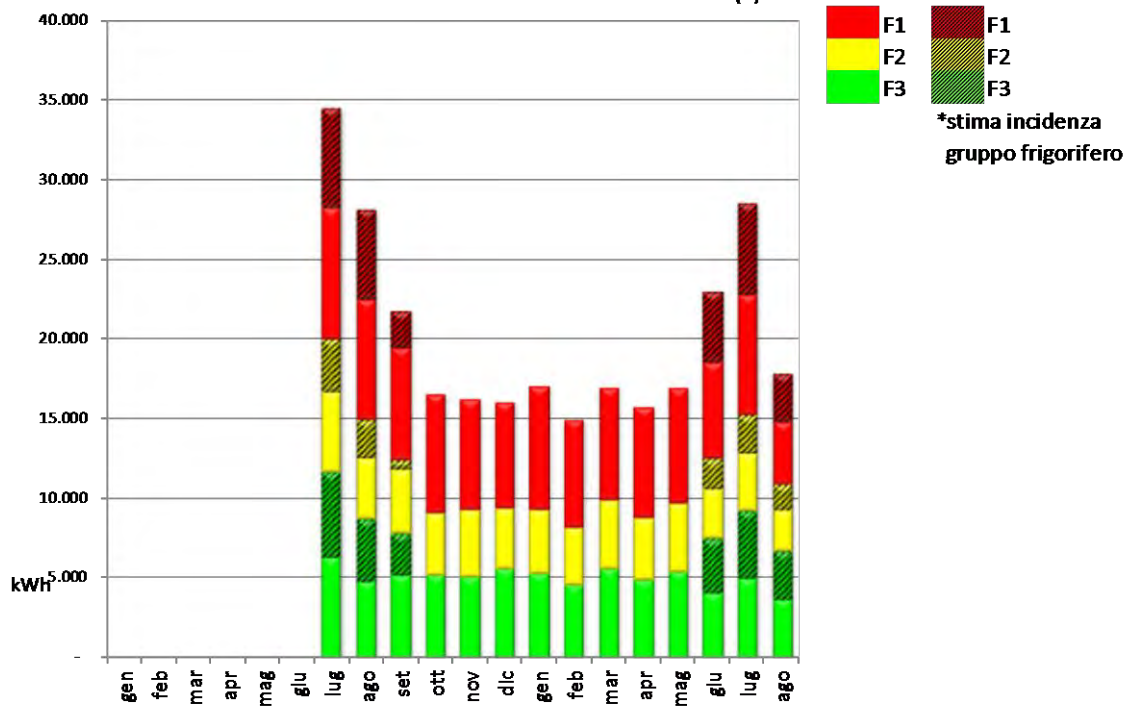
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 24	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	1.677		4.820	
UFFICI	541	32%	1.658	34%
LABORATORI	527	31%	1.541	32%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	747	36%	2.009	34%
da non considerare ai fini dei benchmark	138		387	

Elaborazioni da (Cod. 55): P attiva Quadro Elettrico ED 24(W)

TOTALI	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	14.493	8.438	11.667
ago	13.214	6.247	8.802
set	9.343	4.635	7.849
ott	7.394	3.927	5.306
nov	6.977	4.220	5.121
dic	6.724	3.759	5.704
gen	7.753	4.074	5.341
feb	6.727	3.712	4.621
mar	7.044	4.351	5.679
apr	7.011	3.864	5.006
mag	7.254	4.408	5.420
giu	10.449	5.053	7.597
lug	13.282	6.060	9.242
ago	6.888	4.256	6.780

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	6.235	3.321	5.274
ago	5.684	2.459	3.979
set	2.237	545	2.571
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	4.495	1.989	3.434
lug	5.714	2.385	4.178
ago	2.963	1.675	3.065

Città Studi-Bonardi-Edificio 24 - Luci+FM con UTA e Raffr. (*)



Benchmark ex EDIFICIO 24	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM con UTA (preval. Uffici-Laboratori)	117,4	

Consumi specifici Gruppo frigorifero (preval. Uffici-Laboratori)	39,5	13,2
--	------	------

2.2.23 SCHEDA EDIFICIO 28

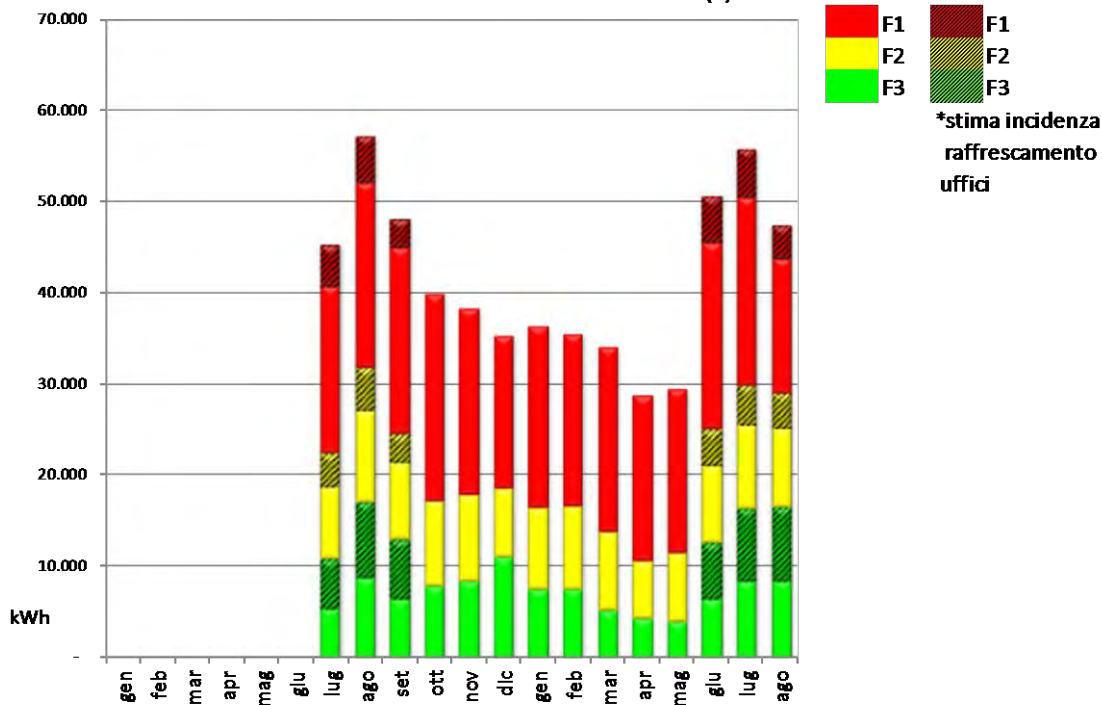
CONSISTENZA DESTINAZIONI EDIFICIO 28	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	10.346		33.697	
AULE	810	8%	2.911	9%
UFFICI	1.942	19%	6.221	18%
LABORATORI	3.175	31%	11.642	35%
ALTRO (distributivi, magazzini, locali tecnici, servizi)	5.072	43%	14.785	38%
da non considerare ai fini dei benchmark	653		1.861	

Elaborazioni da (Cod. 68): Contatore A2A Mancinelli Acquisto Attiva

TOTALI	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	22.952	11.682	10.915
ago	25.380	14.748	17.211
set	23.602	11.600	13.101
ott	22.806	9.298	7.996
nov	20.395	9.495	8.533
dic	16.818	7.529	11.163
gen	19.946	8.935	7.593
feb	18.774	9.234	7.599
mar	20.262	8.595	5.331
apr	18.261	6.346	4.401
mag	17.856	7.631	4.103
giu	25.694	12.378	12.808
lug	25.983	13.522	16.427
ago	18.448	12.515	16.690

STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	-	-	-
lug	4.701	3.723	5.320
ago	5.199	4.700	8.389
set	3.171	3.167	6.536
ott	-	-	-
nov	-	-	-
dic	-	-	-
gen	-	-	-
feb	-	-	-
mar	-	-	-
apr	-	-	-
mag	-	-	-
giu	5.263	3.945	6.243
lug	5.322	4.309	8.007
ago	3.779	3.989	8.135

Città Studi - Mancinelli - ed. 28 - luci +FM con Raffr.(*)



Benchmark ex EDIFICIO 28	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Laboratori)	40,7	

Consumi specifici Raffrescamento (Uffici)	31,1	9,7
---	------	-----

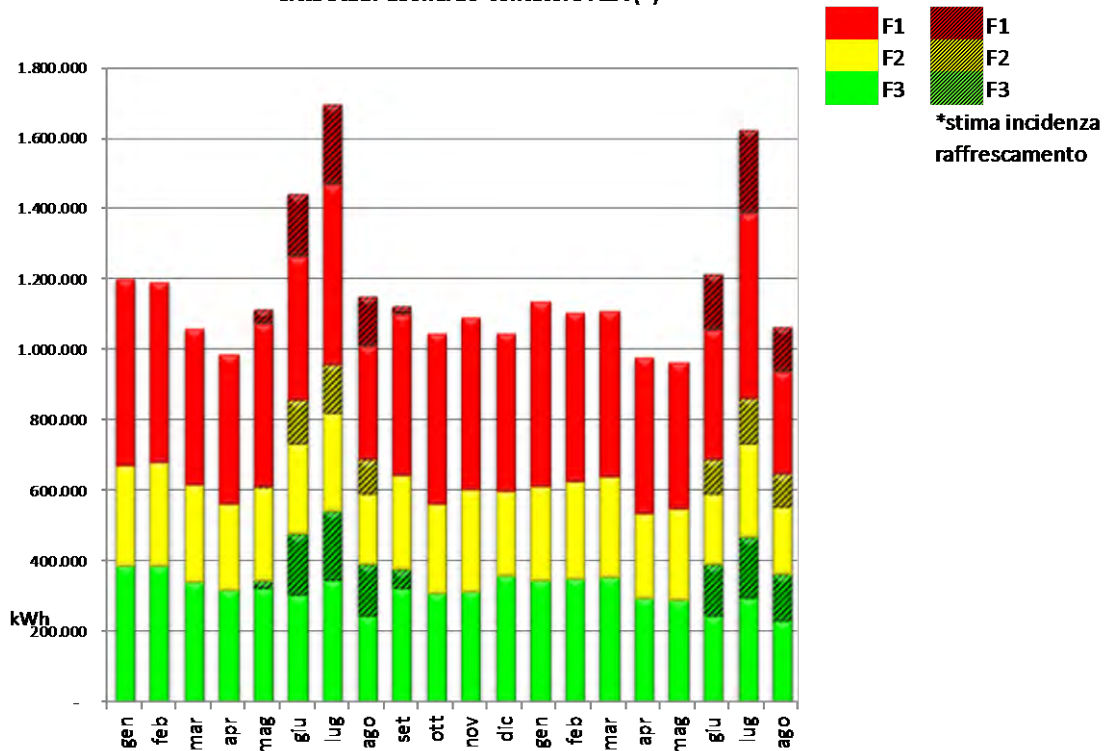
2.2.24 SCHEDA INSEDIAMENTO TERZIARIO (21 EDIFICI)

CONSISTENZA DESTINAZIONI INSEDIAMENTO	m ²	Peso sup.	m ³	Peso vol.
TOTALE	140.595		450.843	
AULE	24.085	17%	86.545	19%
UFFICI	29.938	21%	95.901	21%
LABORATORI	20.483	15%	75.104	17%
BIBLIOTECHE	6.416	5%	19.248	4%
ALTRO	61.173	42%	178.319	40%
da non considerare (spazi aperti-semiaperti)	1.500		4.275	

Elaborazioni da (Cod. 11): Contatore A2A Leonardo Acquisto Attiva(W)

TOTALI	F1	F2	F3	STIMA (*)	F1	F2	F3
gen	533.510	286.981	385.861	gen	-	-	-
feb	516.877	293.319	386.535	feb	-	-	-
mar	444.209	276.188	342.117	mar	-	-	-
apr	425.680	246.378	316.463	apr	-	-	-
mag	504.741	272.425	342.422	mag	44.122	6.711	20.446
giu	586.918	383.885	476.037	giu	179.650	129.108	174.663
lug	740.686	416.846	541.124	lug	226.717	140.194	198.544
ago	462.416	303.703	388.313	ago	141.541	102.142	142.476
set	480.712	266.413	377.552	set	20.093	699	55.575
ott	483.529	254.549	310.158	ott	-	-	-
nov	489.986	289.308	314.780	nov	-	-	-
dic	451.875	241.802	357.614	dic	-	-	-
gen	525.544	270.030	342.760	gen	-	-	-
feb	481.030	278.274	348.038	feb	-	-	-
mar	475.042	288.437	351.733	mar	-	-	-
apr	445.267	239.427	296.610	apr	-	-	-
mag	418.908	258.204	290.786	mag	-	-	-
giu	528.825	301.335	389.534	giu	161.868	101.345	142.924
lug	762.871	397.159	465.726	lug	233.507	133.573	170.880
ago	419.692	282.613	364.421	ago	128.464	95.048	133.710

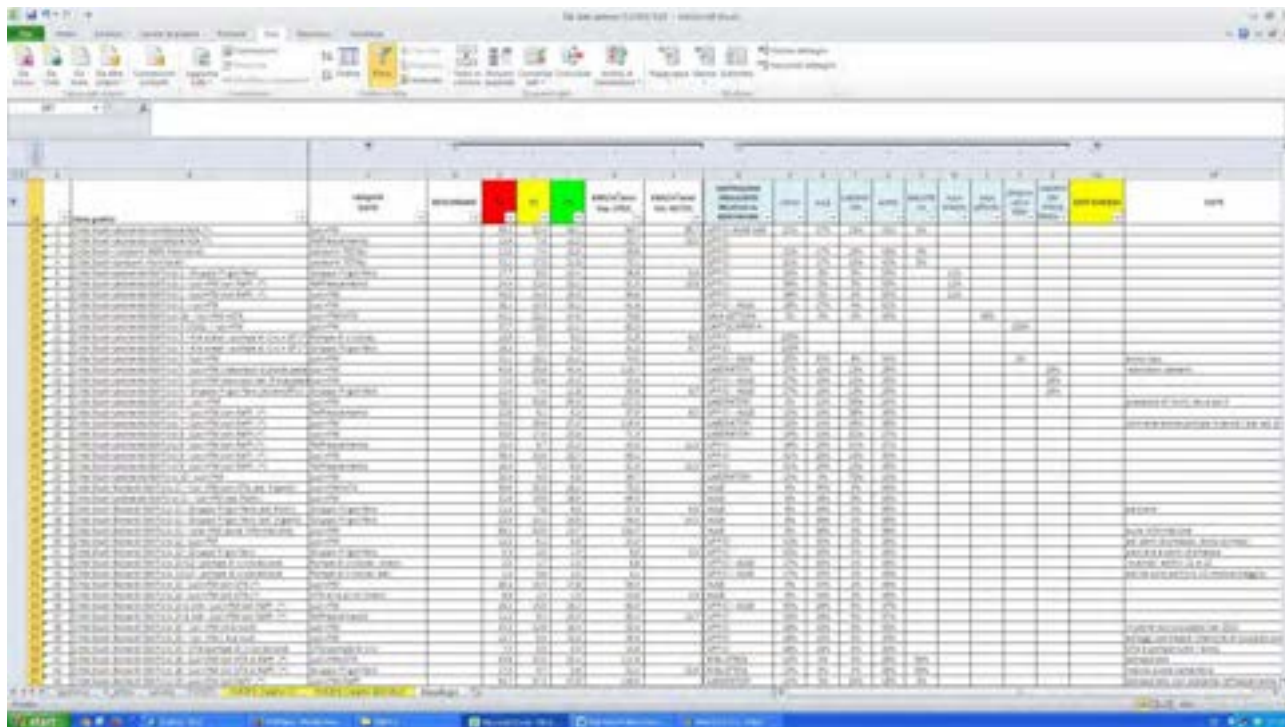
Città Studi-Leonardo-contatore A2A (*)



Benchmark ex INSEDIAMENTO	kWh/m ² anno	kWh/m ³ anno
Consumi specifici Luci+FM (preval. Uffici-Aule-Lab.)	89,7	28,0
Consumi specifici Raffrescamento (Uffici-50% Aule-Biblioteche)	32,7	10,0

3 Conclusioni

Il quadro dei benchmark di consumo specifico (per m² e/o m³) ottenuti è stato riassunto in un apposito foglio elettronico³ attraverso il quale è possibile filtrare diverse categorie di confronto dei dati elaborati.



Nel seguito si riportano alcune tabelle di dati salienti, filtrate dal citato foglio riassuntivo, al fine di confrontare i risultati di benchmark accorpate per analogia d’utenza e destinazione d’uso degli immobili. I dati di consumo presentano in generale una buona coerenza, soprattutto tenendo conto di quanto già citato nel presente rapporto a proposito delle diverse gestioni (più o meno oculate) delle reali attivazioni temporali delle utenze elettriche.

Tabella 1: Benchmark cat. base Luci+FM per uffici e assimilabili

ORIGINE DATI ENERGETICI	CATEGORIA Benchmark ricavato	kWh/m ² anno Sup. UTILE	DESTINAZIONE PREVAL. RELATIVA AL BENCHMARK
Città Studi-Leonardo-Edificio 1 - Luci+FM con Raffr. (*)	Luci+FM con UTA aria prim. Inv.	98,6	UFFICI
Città Studi-Golgi-Edificio 22 (ex 23) - luci +FM con UTA (*)	Luci+FM con UTA aria prim. Inv.	96,4	UFFICI
Città Studi-Leonardo-Edificio 2 - luci+FM	Luci+FM	61,6	UFFICI - AULE
Città Studi-Leonardo-Edificio 3 (CUSL) - luci+FM	Luci+FM	62,3	CARTOLIBRERIA
Città Studi-Leonardo-Edificio 3 - Luci+FM	Luci+FM	74,5	UFFICI - AULE
Città Studi-Leonardo-Edificio 5 - Luci+FM (escluso lab. Prove pesanti)	Luci+FM	43,4	UFFICI - AULE
Città Studi-Leonardo-Edificio 9 - Luci+FM con Raffr. (*)	Luci+FM	83,1	UFFICI
Città Studi-Leonardo-Edificio 11 - luci+FM (ed. Ponti)	Luci+FM	69,5	AULE
Città Studi-Bonardi-Edificio 13 - Luci+FM con UTA (*)	Luci+FM	59,3	AULE
Città Studi-Bonardi-Edificio 14 e 14A - Luci+FM con Raffr. (*)	Luci+FM	60,0	UFFICI - AULE
Città Studi-Bonardi-Edificio 15 - luci +FM (Ala nord)	Luci+FM	52,4	UFFICI
Città Studi-Bonardi-Edificio 20 - Luci+FM con UTA e Raffr. (*)	Luci+FM	85,5	UFFICI

³ Il foglio elettronico, così come gli altri fogli utilizzati per le elaborazioni, contiene anche le informazioni relative agli assorbimenti degli edifici che, per limitatezza dei dati ad oggi rilevati, non risultano ancora sufficientemente rappresentativi ai fini dei benchmark.

Dalla tabella si evidenzia l'analogia degli assorbimenti specifici tra i due edifici in cui è stato possibile esplicitare la presenza del sistema di ventilazione per l'aria primaria invernale (98,6 e 96,4 kWh/m² rispettivamente). Per gli altri edifici, gli assorbimenti riconducibili ad Illuminazione e Forza Motrice presentano una discreta coerenza rispetto al valor medio (57,6 kWh/m²), considerando quanto già citato in premessa e le possibili differenze sulle dotazioni di equipment non esplicitate.

Tabella 2: Benchmark categoria Luci+FM per laboratori

ORIGINE DATI ENERGETICI	CATEGORIA Benchmark ricavato	kWh/m ² anno Sup. UTILE	DESTINAZIONE PREVAL. RELATIVA AL BENCHMARK
Città Studi-Leonardo-Edificio 5 - Luci+FM (laboratorio prove pesanti)	Luci+FM	118,7	LABORATORI
Città Studi-Leonardo-Edificio 6 - Luci +FM	Luci+FM	127,0	LABORATORI
Città Studi-Leonardo-Edificio 7 - Luci+FM con Raffr. (*)	Luci+FM	119,8	LABORATORI
Città Studi-Leonardo-Edificio 8 - Luci+FM con Raffr. (*)	Luci+FM	71,3	LABORATORI
Città Studi-Leonardo-Edificio 10 - Luci+FM	Luci+FM	39,7	LABORATORI
Città Studi - Mancinelli - ed. 28 - luci +FM con Raffr. (*)	Luci+FM	40,7	LABORATORI

La tabella riassuntiva relativa agli assorbimenti di Luce + FM degli spazi dedicati a laboratori, evidenzia le grandi differenze che tali ambienti possono rivelare in termini di consumo elettrico, verosimilmente riconducibile alle tipologie di macchinari di cui sono dotati (diverse potenze nominali, diversi spazi necessari alla loro operatività).

Tabella 3: Benchmark categoria Generazione freddo per uffici e assimilabili

ORIGINE DATI ENERGETICI	CATEGORIA Benchmark ricavato	kWh/m ² anno Sup. UTILE	kWh/m ³ anno Vol. NETTO	DESTINAZIONE PREVAL. RELATIVA AL BENCHMARK
Città Studi-Leonardo-Edificio 1 - Gruppo Frigorifero	Gruppo Frig.	36,6	9,8	UFFICI
Città Studi-Leonardo-Edificio 3 - Ala ovest - pompe di circ.+ GF (*)	Gruppo Frig.	31,2	8,7	UFFICI
Città Studi-Leonardo-Edificio 5 - Gruppo Frigorifero (Aule+Uffici)	Gruppo Frig.	30,6	9,7	UFFICI - AULE
Città Studi-Bonardi-Edificio 11 - Gruppo Frigorifero (ed. Viganò)	Gruppo Frig.	56,5	14,5	AULE
Città Studi-Bonardi-Edificio 16 - Luci+FM con UTA e Raffr. (*)	Gruppo Frig.	32,4	10,6	BIBLIOTECA
Città Studi-Golgi-Ed. 22 (ex 23) - Gruppo frigorifero +pompe circ. (*)	Gruppo Frig.	33,5	12,0	UFFICI
Città Studi-Bonardi-Edificio 24 - Luci+FM con UTA e Raffr. (*)	Gruppo Frig.	39,5	13,2	UFFICI - LAB.
Città Studi-Bonardi-Edificio 23 e 25 - Luci +FM con UTA e Raffr. (*)	Gruppo Frig.	26,9	9,0	AULE

Gli ordini di grandezza degli assorbimenti riconducibili alla generazione frigorifera risultano assimilare i carichi relativi alla destinazione d'uso delle aule a quella degli uffici.

E' interessante rilevare che il dato di generazione frigorifera più elevato, che ben si distingue dalla media degli altri, faccia riferimento all'unico edificio a facciata continua, completamente vetrata, tra quelli in esame.

Tabella 4: Benchmark categoria sistemi di Raffrescamento per uffici e assimilabili

ORIGINE DATI ENERGETICI	CATEGORIA Benchmark ricavato	kWh/m ² anno Sup. UTILE	kWh/m ³ anno Vol. NETTO	DESTINAZIONE PREVAL. RELATIVA AL BENCHMARK
Città Studi-Leonardo-Edificio 1 - Luci+FM con Raffr. (*)	Raffrescamento	51,5	13,8	UFFICI
Città Studi-Leonardo-Edificio 7 - Luci+FM con Raffr. (*)	Raffrescamento	37,9	9,0	UFFICI - AULE
Città Studi-Leonardo-Edificio 8 - Luci+FM con Raffr. (*)	Raffrescamento	40,3	11,0	UFFICI
Città Studi-Leonardo-Edificio 9 - Luci+FM con Raffr. (*)	Raffrescamento	31,9	10,0	UFFICI
Città Studi-Bonardi-Edificio 14 e 14A - Luci+FM con Raffr. (*)	Raffrescamento	35,4	12,7	UFFICI
Città Studi-Bonardi-Edificio 19 - Luci+FM con Raffr. (*)	Raffrescamento	35,0	12,0	UFFICI
Città Studi-Bonardi-Edificio 20 - Luci+FM con UTA e Raffr. (*)	Raffrescamento	41,2	12,3	UFFICI
Città Studi - Mancinelli - ed. 28 - luci +FM con Raffr. (*)	Raffrescamento	31,1	9,7	UFFICI

La categoria "raffrescamento", che contiene la generazione e la fornitura di freddo in ambiente, poco si discosta dai dati relativi alla sola produzione. Confrontato il dato relativo all'edificio 1 con quello del medesimo edificio della precedente Tabella 3, si può dedurre un peso della generazione frigorifera pari al 70% sul totale del sistema di raffrescamento.

Tabella 5: Benchmark categoria UTA (sistemi di ventilazione) per uffici e assimilabili

ORIGINE DATI ENERGETICI	CATEGORIA Benchmark ricavato	kWh/m ² anno Sup. UTILE	kWh/m ³ anno Vol. NETTO	DESTINAZIONE PREVAL. RELATIVA AL BENCHMARK
Città Studi-Bonardi-Edificio 13 - Luci+FM con UTA (*)	UTA aria prim.invern.	10,6	2,8	AULE
Città Studi-Bonardi-Edificio 20 - Luci+FM con UTA e Raffr. (*)	UTA aria prim.invern.	11,7	3,5	UFFICI
Città Studi-Golgi-Edificio 22 (ex 23) - luci +FM con UTA (*)	UTA tutt'aria estiva	22,5	8,0	UFFICI

La tabella con i dati relativi agli assorbimenti delle UTA evidenzia come il peso della ventilazione estiva di un impianto a tutt'aria sia doppio rispetto a quello della sola aria primaria invernale.

Tabella 6: Benchmark ricavati dalla fornitura totale di energia per 21 edifici

ORIGINE DATI ENERGETICI	CATEGORIA Benchmark ricavato	kWh/m ² anno Sup. UTILE	kWh/m ³ anno Vol. NETTO	DESTINAZIONE PREVAL. RELATIVA AL BENCHMARK
Città Studi-Leonardo-contatore A2A (*)	Luci+FM	89,7	28,0	UFFICI-AULE-LAB
Città Studi-Leonardo-contatore A2A (*)	Raffrescamento	32,7	10,0	UFFICI

I dati di consumo globale dei 21 degli edifici del Campus confermano gli ordini di grandezza dei valori mediamente attribuiti ai singoli edifici esaminati.

3.1 Possibili ulteriori sviluppi della ricerca

In una successiva fase di ricerca si potranno approfondire i seguenti temi:

- Validare e/o ricalibrare le ipotesi di allocazione degli assorbimenti relativi alle letture degli x-meters installati nel Campus Città Studi, tramite indagini on-site da svolgersi con i gestori/manutentori degli edifici
- Utilizzare gli ulteriori dati di consumo necessari per completare l'annualità delle letture attivate nel 2013 (Campus Città Studi e Campus Bovisa)
- Utilizzare gli ulteriori dati di consumo necessari per completare una seconda annualità (Campus Città Studi), al fine di poter estrapolare benchmark correlati ai dati climatici registrati nelle due diverse annualità, in particolare inerenti gli assorbimenti riconducibili alla domanda di raffrescamento.
- Esaminare, elaborare e confrontare ulteriori dati di consumo relativi agli oltre 40 x-meters di recente installazione ed attivi dallo scorso mese di agosto (Campus Bovisa)

4 Appendice: curricula scientifici

Simone Ferrari, architetto, è ricercatore di ruolo di Fisica Tecnica Ambientale presso il Dip.to ABC - Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito - del Politecnico di Milano, dove è docente titolare del corso di Building Physics nel corso di laurea in Scienze dell'Architettura.

Dal 1994 svolge attività di ricerca sui temi del risparmio energetico, delle fonti di energia rinnovabile e delle tecnologie efficienti per la sostenibilità energetico-ambientale del costruito. Dal 1996 al 2001 è stato consulente presso l'Istituto di Ricerche Ambiente Italia, dove ha curato diversi studi di pianificazione energetica a scala urbana e energy audits per interventi di retrofit sugli edifici. Ha partecipato ad oltre trenta progetti di ricerca nazionali e a diversi programmi di ricerca internazionali finanziati UE, ed è membro del gruppo di lavoro ECBCS - Energy Conservation in Building Communities Systems - della IEA - International Energy Agency.

Paola Caputo, ingegnere per l'ambiente e il territorio con dottorato in energetica, è ricercatore di ruolo presso il Dipartimento di Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (ABC) del Politecnico di Milano, nel settore scientifico disciplinare di fisica tecnica ambientale. In tale ambito svolge attività didattica e di ricerca sui temi dell'efficienza energetica, dell'integrazione delle fonti rinnovabili e dell'ottimizzazione dei sistemi energetici a scala di edificio, quartiere e città. Ha partecipato a numerosi progetti di ricerca nazionali e internazionali, anche con ruolo di responsabile, pubblicandone i risultati in diversi ambiti scientifici. Ha collaborato e collabora con altre università e istituti di ricerca in Italia e all'estero, con gruppi di lavoro europei attivi nell'ambito delle comunità energeticamente sostenibili e a bassa exergia. Ha partecipato a diverse iniziative nell'ambito dell'ambientalismo scientifico.