

# COMUNE DI SARONNO

## PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO IN VARIANTE AL PGT PROPOSTA DEFINITIVA RIQUALIFICAZIONE AREA EX ISOTTA FRASCHINI

Proprietà

Saronno Città dei Beni Comuni Srl



Gruppo di progettazione

CZA - Cino Zucchi Architetti

Paolo Pomodoro Architetto

GEOlogica

Manens S.p.A.

Francesco Radrizzani Agronomo  
e Idrogea Servizi

Studio tecnico topografico

Paolo Colombo

Systematica S.r.l.

Amplex - Amministrativisti Associati

Elaborato

Strategia energetica e sottoservizi  
Relazione illustrativa

aprile 2025

revisione

01

Tavola

PR24



**INDICE**

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>1</b>
1.1	Piano di sviluppo dell'area .....	1
<b>2</b>	<b>ANALISI CLIMATICA E INDICAZIONI PROGETTUALI .....</b>	<b>2</b>
2.1	Generalità .....	2
2.2	Dati climatici nella progettazione .....	2
2.2.1	Temperatura dell'aria e umidità relativa esterne .....	2
2.2.2	Vento .....	2
2.2.3	Radiazione solare .....	4
2.2.4	Comfort termico .....	4
2.2.5	Indicazioni progettuali .....	5
<b>3</b>	<b>STRATEGIE DI PRODUZIONE ENERGETICA E DI RIDUZIONE DEI FABBISOGNI .....</b>	<b>7</b>
3.1	Impianto fotovoltaico .....	7
3.2	Impianto termofrigorifero ad acqua di falda .....	7
<b>4</b>	<b>PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI, FABBISOGNI E CONSUMI .....</b>	<b>9</b>
4.1	Principi generali .....	9
4.2	Metodologia di calcolo .....	9
4.3	Fabbisogni energetici .....	10
4.4	Consumi energetici .....	12
<b>5</b>	<b>STRATEGIA ENERGETICA PER CLIMATIZZAZIONE .....</b>	<b>14</b>
5.1	Principi generali .....	14
5.2	Strategia energetica .....	14
5.2.1	Potenze centrali .....	15
5.2.2	Centrale condominiale .....	15
5.2.3	Centrale Bernardino-Luini .....	16
<b>6</b>	<b>STRATEGIA DI GESTIONE DELLE ACQUE .....</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>USO PIANIFICATO DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI (FER) .....</b>	<b>19</b>
7.1	Applicazione del decreto del MASE N° 414 del 07/12/2023 .....	19
7.2	Possibile configurazione del sistema di autoconsumo applicato al progetto .....	19
7.3	Caratteristiche generali della CER e dei Gruppi di Autoconsumo .....	21
<b>8</b>	<b>SISTEMA DEI SOTTOSERVIZI - STATO DI FATTO .....</b>	<b>23</b>
8.1	Servizio idrico integrato .....	23
8.2	Servizio elettrico .....	23
8.3	Telecomunicazioni .....	24
8.4	Illuminazione pubblica .....	25
8.5	Rete gas .....	25
8.6	Rete di teleriscaldamento .....	26
<b>9</b>	<b>SISTEMA DEI SOTTOSERVIZI - STATO DI PROGETTO E RISCONTRO DEGLI ENTI .....</b>	<b>27</b>
9.1	Sistema di pozzi e rete di acqua di falda .....	27
9.2	Reti ed impianti idricosanitari .....	27
9.2.1	Fognatura nera .....	27
9.2.2	Acquedotto .....	27
9.2.3	Rete di acqua non potabile .....	27
9.2.4	Irrigazione del parco (asservito) .....	27



9.2.5	Irrigazione del parco comunale .....	27
9.2.6	Irrigazione delle aree verdi lungo la viabilità .....	27
9.2.7	Drenaggio delle acque meteoriche .....	27
9.2.8	Drenaggio delle acque di dilavamento stradale .....	28
<b>9.3</b>	<b>Impianti antincendio .....</b>	<b>28</b>
<b>9.4</b>	<b>Servizio elettrico .....</b>	<b>28</b>
9.4.1	Principi generali .....	28
9.4.2	Strategia energetica .....	28
9.4.3	Potenze centrali elettriche .....	28
9.4.4	Criteri di scelta e vincoli posti da E-Distribuzione .....	31
9.4.5	Rete energia elettrica E-distribuzione .....	31
9.4.6	Layout centrali elettriche E-Distribuzione e private .....	31
9.4.7	Opere propedeutiche – Reti E-Distribuzione esistenti .....	33
<b>9.5</b>	<b>Telecomunicazioni .....</b>	<b>36</b>
<b>9.6</b>	<b>Illuminazione pubblica di strade e parcheggi .....</b>	<b>36</b>
<b>9.7</b>	<b>Illuminazione del parco .....</b>	<b>38</b>
<b>9.8</b>	<b>Rete gas .....</b>	<b>38</b>
<b>9.9</b>	<b>Rete teleriscaldamento .....</b>	<b>38</b>



## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Piano di sviluppo dell'area

Il P.I.I. in variante al P.G.T., progetto di rigenerazione delle aree ex Isotta-Fraschini e Bernardino Luini prevede:

- lo sviluppo di 5 lotti privati che insistono su un grande parco centrale nell'area ex Isotta-Fraschini, ricompresa tra Via Varese, Via Milano, Viale S. Josemaria Escrivà de Balaguer e Via Gaudenzio Ferrari;
- la ristrutturazione di un edificio esistente sito all'angolo tra Via Bernardino Luini e Via Gaudenzio Ferrari;
- opere di urbanizzazione interne all'area del P.I.I.;
- opere di trasformazione esterne all'area del P.I.I.

Il piano di sviluppo dell'area prevede i seguenti interventi di nuova costruzione come meglio evidenziato nel masterplan.

SUPERFICI DI PROGETTO	Bernardino Luini	Lotto 1	Lotto A	Lotto B	Lotto C	Lotto D	Parco pubblico	Spazi privati asserviti ad uso pubblico – parco
Fondiaria [mq]	2.035	14.813	8.981	7.341	6.531	3.283	20.237	62.757
Uso terziario SLP [mq]			11.184					
Uso Laboratori di ricerca SLP [mq]			2.695					
Uso residenziale SLP [mq]				17.352	11.775	12.348		
Uso commerciale SLP [mq]			659	445	445	1.100		
SL di interesse pubblico [mq]	1.700	12.000						



## 2 ANALISI CLIMATICA E INDICAZIONI PROGETTUALI

### 2.1 Generalità

L'area di intervento si colloca a 9,029°E, 45,627°N, con una altitudine media sul livello del mare di 211 metri.



Percorso del sole sul sito di progetto durante l'intero anno, correlato alle temperature dell'aria esterna

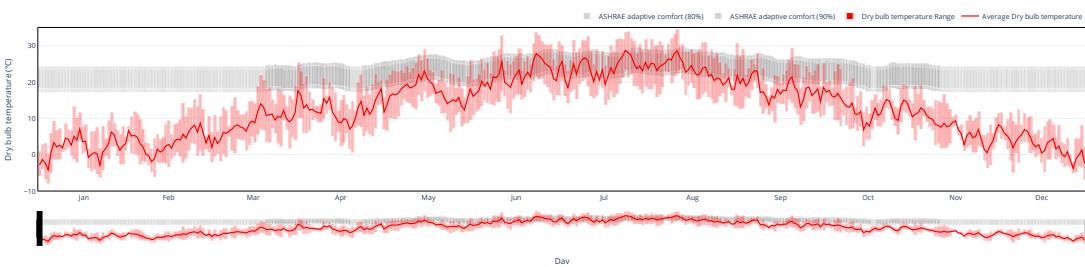
### 2.2 Dati climatici nella progettazione

#### 2.2.1 Temperatura dell'aria e umidità relativa esterne

##### 2.2.1.1 Temperatura esterna Saronno

Il clima di Saronno, secondo la classificazione climatica di Köppen-Geiger, rientra nella categoria Cfb che corrisponde ad un clima temperato umido con estati calde e umide e inverni poco rigidi. In estate, le temperature medie diurne variano generalmente tra i 20°C e i 28°C. Le notti estive sono fresche, con temperature che scendono tra i 15°C e i 20°C. L'inverno è caratterizzato da temperature che raramente scendono sotto lo zero durante il giorno, con medie invernali che oscillano tra 0°C e 10°C.

Nel seguente grafico viene riportato l'andamento annuale delle temperature esterne. In grigio, sono evidenziati gli intervalli di temperatura considerati di comfort per l'80% e il 90% della popolazione, calcolati secondo il comfort adattivo ASHRAE Standard 55.



Andamento annuale delle temperature a Saronno

##### 2.2.1.2 Umidità relativa esterna

L'umidità relativa esterna media varia circa tra un minimo del 60% ad un massimo del 80% nel mese più umido che risulta essere settembre, con una media annuale di circa 70%. Considerando che il livello di umidità ottimale per un individuo è generalmente tra il 30% e il 60%, per ottimizzare il comfort percepito dagli utenti, risulta necessario prevedere strategie attive e passive di deumidificazione.

#### 2.2.2 Vento

Un corretto approccio alla ventilazione naturale consente di raffrescare passivamente l'edificio, di migliorare la qualità dell'aria interna, di massimizzare l'efficienza energetica e di mitigare gli effetti di isola di calore urbana.

A tal fine è necessario adottare soluzioni progettuali quali:

- Corretto orientamento dell'edificio, in modo da ottimizzare la protezione dal vento invernale freddo e massimizzare la ventilazione estiva (vedere sezione successiva)



- Progettazione delle facciate con schermi, persiane e aperture regolabili per controllare il flusso d'aria.
- Utilizzare elementi architettonici quali aggetti, cortili, logge, balconi e alberature che influenzino positivamente il flusso del vento e migliorino il comfort.

#### 2.2.2.1 Analisi annuale dei venti di Saronno

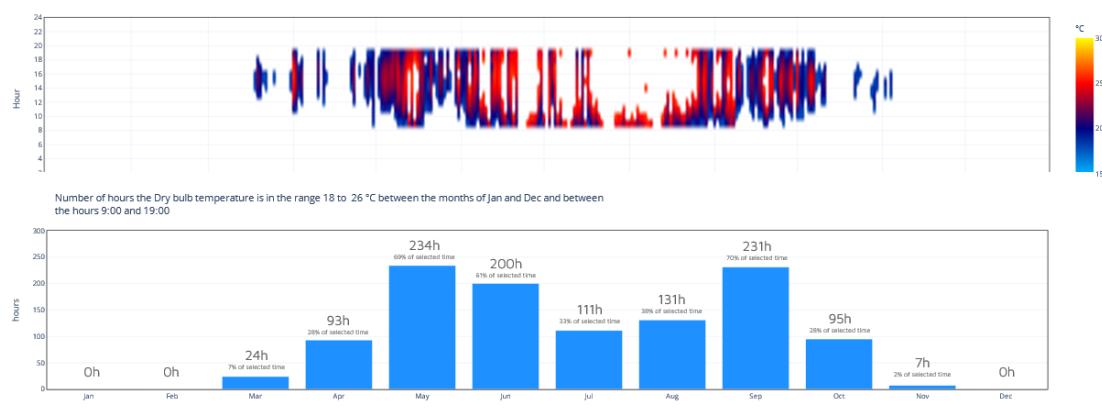
I mesi più ventosi dell'anno sono quelli tra febbraio e giugno, con velocità medie del vento di circa 7km/h. Mediamente, il mese più ventoso dell'anno è aprile, con una velocità oraria media del vento di circa 8 km/h, mentre quello più calmo è agosto, con una velocità oraria media del vento di 6km/h. Il vento, durante l'anno, soffia prevalentemente in direzione nord-sud.

#### 2.2.2.2 Potenziale di ventilazione naturale giorno-notte a Saronno

La seguente analisi mostra le ore durante l'anno in cui le condizioni climatiche consentono sia provvedere al ricambio d'aria tramite ventilazione diretta con aria esterna, sia di utilizzare la ventilazione naturale come strategia di raffrescamento passivo.

##### Ricambio d'aria

Nei due grafici sotto riportati è indicato il numero di ore in cui la temperatura esterna diurna (tra le 9:00 e le 19:00) è compresa tra 18 e 26°C. I dati, per semplicità di lettura, sono riportati anche in tabella.



*Potenziale di ventilazione naturale durante il giorno – free cooling*

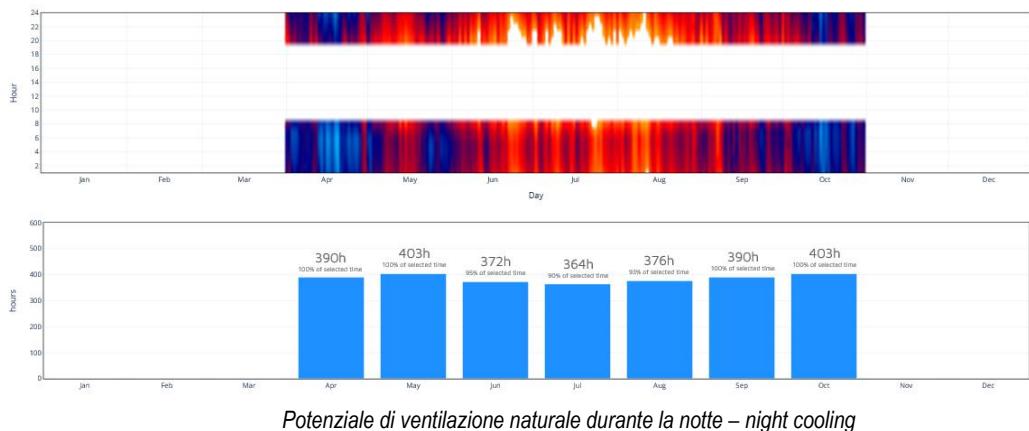
Mese	Temperatura esterna diurna tra 18°C e 26°C	Mese	Temperatura esterna diurna tra 18°C e 26°C	Mese	Temperatura esterna diurna tra 18°C e 26°C
Marzo	7% del tempo	Giugno	61% del tempo	Settembre	70% del tempo
Aprile	28% del tempo	Luglio	33% del tempo	Ottobre	28% del tempo
<b>Maggio</b>	<b>69% del tempo</b>	Agosto	38% del tempo	Novembre	2% del tempo

*% di tempo diurno in cui le condizioni climatiche esterne consentono di sfruttare la ventilazione naturale*

L'analisi suggerisce come, durante i mesi primaverili e autunnali, sia potenzialmente possibile sfruttare la ventilazione naturale diurna per promuovere il ricambio dell'aria interna. Durante i mesi invernali ed estivi, invece, le ore a disposizione per la ventilazione diretta sono limitate.

##### Raffrescamento passivo

Nei due grafici sotto riportati è indicato il numero di ore in cui la temperatura esterna notturna (tra le 19:00 e le 9:00) è inferiore ai 26°C. I dati, per semplicità di lettura, sono esplicitati anche in forma tabellare.



Mese	Temperatura notturna ≤ 26°C	Mese	Temperatura notturna ≤ 26°C	Mese	Temperatura notturna ≤ 26°C
		Giugno	95% del tempo	Settembre	100% del tempo
Aprile	100% del tempo	Luglio	90% del tempo	Ottobre	100% del tempo
Maggio	100% del tempo	Agosto	93% del tempo		

% di tempo notturno in cui le condizioni climatiche esterne consentono di sfruttare la ventilazione naturale

I risultati dimostrano come durante la stagione estiva il Night Free Cooling (strategia progettuale che favorisce l'ingresso all'interno dell'edificio di aria esterna fresca durante la notte) possa promuovere la riduzione dei carichi per raffrescamento giornalieri dell'edificio, dissipando il calore accumulato durante la giornata.

### 2.2.3 Radiazione solare

La radiazione solare è elevata durante i mesi estivi, con un aumento del rischio di surriscaldamento interno e in prossimità dell'edificio, e più limitata nei mesi invernali, contribuendo a periodi prolungati di freddo. La media annuale è di 1319 kWh/m<sup>2</sup> per anno.

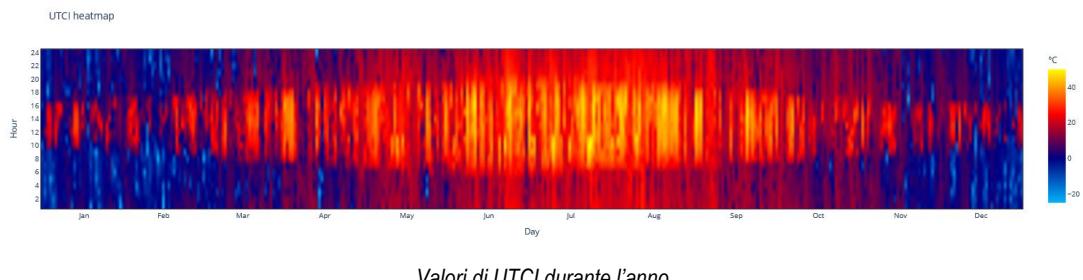
La radiazione solare è influenzata da numerosi fattori, tra cui la presenza o meno di nuvole. A Saronno, la percentuale media di cielo coperto da nuvole varia durante l'anno. Il periodo più sereno dell'anno inizia attorno a metà giugno e dura circa tre mesi. Il mese più nuvoloso a Saronno è novembre, con condizioni prevalentemente nuvolose per circa il 50% del tempo.

### 2.2.4 Comfort termico

Tutti i parametri climatici sopra menzionati, che influenzano fortemente la reazione fisiologica umana all'ambiente circostante, possono essere tradotti nel campo della progettazione attraverso un unico parametro di riferimento, cioè il comfort termico. L'analisi di comfort termico include, infatti, la temperatura dell'aria esterna, l'umidità relativa, la velocità e la direzione del vento e la radiazione solare, relazionandoli però ad altri fattori più soggettivi, legati alla reale percezione delle persone.

#### 2.2.4.1 Universal Thermal Climate Index

L'UTCI (Universal Thermal Climate Index) è una temperatura equivalente (°C), indice della risposta fisiologica umana alle condizioni meteorologiche, che si basa su quattro variabili di superficie: temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità del vento e temperatura media radiante. Il comfort termico outdoor non è infatti legato esclusivamente alla temperatura dell'aria esterna, ma diversi fattori, come sole e vento, ne influenzano il livello. Il seguente grafico mostra i valori di UTCI a Saronno durante tutto l'arco dell'anno considerando lo scenario di compresenza di sole e vento:



Il progettista, per abbassare o alzare i valori di UTCI e quindi di temperatura percepita, può influenzare due dei quattro fattori precedentemente citati: la temperatura radiante, cioè la temperatura percepita dalle superfici circostanti (attraverso, ad esempio, la scelta dei materiali di rivestimento o l'utilizzo schermature, alberature, portici, ecc.) e la velocità del vento (posizionando alberature e ostruzioni in modo da ottimizzare la velocità dell'aria).

#### 2.2.5 Indicazioni progettuali

L'analisi climatica descritta permette di guidare nel modo corretto il progetto, sfruttando le condizioni del sito a vantaggio della progettazione per minimizzare i consumi dell'edificio stesso.

Nel caso dell'Area Ex-Isotta- Fraschini e Bernardo-Luini si riportano di seguito le indicazioni derivanti dall'analisi.

- Stagione invernale:
  - Garantire l'accesso solare, ad esempio tramite finestre ampie a sud, alberature a foglia caduca, spazi rialzati ecc.
  - Controllare la velocità del vento proteggendo gli edifici dai venti freddi invernali, ad esempio attraverso spazi coperti (terreno e costruito), schermature, alberature ecc.
- Stagione autunnale/primaverile:
  - Garantire l'accesso solare all'inizio della primavera e alla fine dell'autunno, quando le temperature sono ancora miti;
  - Controllare la velocità del vento, ad esempio attraverso l'orientamento degli edifici e delle aperture, spazi coperti, schermature, alberature, ecc.
- Stagione estiva:
  - Garantire la protezione dal sole, ad esempio tramite un involucro ad elevate prestazioni, schermature, rientranze e/o sporgenze, alberature, ecc.
  - Garantire la ventilazione naturale, ad esempio tramite aperture, finestre apribili, l'orientamento degli edifici, ecc.
  - Aumentare l'evapotraspirazione, ad esempio progettando spazi verdi e blu.
  - Ridurre la temperatura media radiante delle superfici, ad esempio tramite materiali con un indice di riflettanza solare elevato.

Il clima nella zona considerata permette l'uso di strategie passive durante l'estate, come ad esempio il Night Free Cooling e il Sun Shading, garantendo circa il 60% delle ore di comfort indoor. Per le restanti ore è fondamentale l'utilizzo di un sistema impiantistico integrativo.

L'utilizzo di schermature solari, nello specifico, riduce il surriscaldamento estivo e il fabbisogno di raffrescamento di circa il 10%.

La ventilazione naturale, se correttamente progettata e supportata da ventilatori e canalizzazioni, costituisce potenzialmente un'ottima strategia per il raffrescamento indoor.



Un involucro massivo consentirebbe di sfruttare la capacità termica come soluzione per abbassare i picchi di temperatura indoor.

Infine, dall'analisi effettuata, emerge come sistemi di deumidificazione attiva e/o passiva risultino necessari durante la stagione calda.



### 3 STRATEGIE DI PRODUZIONE ENERGETICA E DI RIDUZIONE DEI FABBISOGNI

#### 3.1 Impianto fotovoltaico

Con la realizzazione degli impianti fotovoltaici asserviti all'area si intende conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura.

Il principio progettuale utilizzato per gli impianti fotovoltaici è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

La potenza calcolata, secondo il decreto n.199 del 08/91/2021 considerando tutti gli edifici come privati secondo la formula  $P=K*S$  dove  $K=0,05$  ed  $S$  è la superficie in pianta degli edifici incluse anche le piastrelle, risulta essere di 690 kWp. Inoltre, per il raggiungimento del 60% di copertura fonti rinnovabili, la potenza dovrà essere aumentata a 3600 kWp (il valore esatto sarà calcolato in fase più avanzata di progettazione quando saranno accessibili dati relativi ai singoli edifici).

Gli impianti sono installati principalmente sulle coperture degli edifici. Per il raggiungimento del 60% di approvvigionamento di energia da fonti rinnovabili è previsto l'utilizzo anche di superfici aggiuntive (es. pensiline parcheggi, etc.)

Oltre ai vantaggi normalmente riconosciuti ad un impianto fotovoltaico, specificatamente per l'intervento in oggetto, risultano essere gli incentivi economici legati all'accesso al servizio per l'autoconsumo diffuso (DECRETO CACER E TIAD).

Sono previsti sette impianti fotovoltaici separati per ciascun dei seguenti ambiti di intervento:

- Bernardino Luini
- Lotto 1
- Lotto A
- Lotto B
- Lotto C
- Lotto D
- Energy Center

Per poter accedere agli incentivi previsti per le CER i singoli impianti di produzione da fonte rinnovabile devono avere potenza non superiore a 1 MW.

L'impianto fotovoltaico collegato all'Energy Center, a differenza degli altri, non scambia energia con la rete ma autoconsuma il disponibile.

#### 3.2 Impianto termofrigorifero ad acqua di falda

Per le esigenze di climatizzazione invernale ed estiva e per la produzione di acqua calda sanitaria, l'intervento in oggetto prevede l'utilizzo dell'acqua di falda come sistema di dissipazione e prelievo del calore.

In modalità riscaldamento, le apparecchiature sottraggono calore alla falda acquifera per fornirlo agli ambienti o per riscaldare l'acqua per uso domestico, mentre in modalità raffrescamento il calore degli ambienti viene assorbito dai fluidi e ceduto alla falda acquifera. Si ha in questo modo nel corso dell'anno una parziale compensazione del calore prelevato e ceduto all'acquifero, che sulla vasta scala funge sia da sorgente che da accumulo.

L'impiego di gruppi frigoriferi reversibili ad acqua di falda offre numerosi vantaggi rispetto ai sistemi tradizionali:

- Maggiore efficienza e risparmio energetico:
  - Sfruttano una fonte di energia rinnovabile: l'acqua di falda, che mantiene una temperatura costante tra i 10°C e i 15°C anche in inverno, rappresenta una fonte di energia pulita e a basso costo. Questo si traduce in un notevole risparmio sui costi di riscaldamento e raffrescamento, soprattutto se confrontato con i combustibili fossili;
  - Elevato coefficiente di prestazione (COP e EER): l'utilizzo dell'acqua falda rende le performance dei gruppi frigoriferi reversibili, ossia la quantità di energia elettrica consumata (kWe) rispetto a quanta energia termica o frigorifera prodotta (kW), tra le più efficienti disponibili;
- Minor impatto ambientale: la riduzione del consumo di energia e l'utilizzo di una fonte rinnovabile contribuiscono a diminuire le emissioni di gas serra e l'inquinamento atmosferico;
- Funzionamento silenzioso: i gruppi frigoriferi reversibili ad acqua sono apparecchiature ubicate in locali



tecnicamente quindi più facilmente schermabili. Oltre tutto tali macchine sono loro stesse delle apparecchiature meno rumorose;

- Durata nel tempo: gli impianti con acqua di falda consentono di far funzionare le apparecchiature ad essa collegate senza troppe variazioni e questo prolunga la durata di vita delle apparecchiature.



## 4 PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI, FABBISOGNI E CONSUMI

### 4.1 Principi generali

Il progetto si inserisce in un quadro normativo secondo cui dal 2021 tutti gli edifici nuovi o soggetti a una ristrutturazione profonda devono adeguarsi allo standard europeo nZEB (nearly Energy Zero Building), "Edifici a Energia Quasi Zero" con livelli di prestazione molto elevati.

L'edificio a energia quasi zero (nZEB) è definito come un "edificio ad altissima prestazione energetica in cui il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta in situ". Il concetto di nZEB è stato introdotto dalla direttiva EPBD (2010/31/EU), aggiornata dalla EPBD IV (2024/1275) e da recepire entro il 29/05/2026 dagli stati membri.

La direttiva EPBD rappresenta la principale politica comunitaria in materia di prestazione energetica degli edifici ed è stata recepita in Italia con decreto-legge 63/2013, convertito in legge n. 90/2013.

L'obiettivo europeo al 2050, inoltre, è un parco de-carbonizzato in cui tutti gli edifici dovrebbero essere a energia zero. Secondo l'ultimo aggiornamento della direttiva EPBD, inoltre, gli edifici di nuova costruzione dovranno essere a emissioni zero già dal 2030, scadenza anticipata al 2028 per gli edifici pubblici.

Allo stato attuale le caratteristiche di un "edificio a energia quasi zero" in Italia sono stabilite dal Decreto Ministeriale 26 giugno 2015 del Ministero dello Sviluppo Economico, "Requisiti Minimi": Sono nZEB gli edifici, sia di nuova costruzione che esistenti, per cui sono contemporaneamente rispettati i requisiti prestazionali previsti dal decreto stesso e gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti inizialmente dal Decreto Legislativo 28/2011 sulle rinnovabili, superato poi dal Decreto Legislativo 199/2021; tale decreto incrementa al 60% (65% per edifici pubblici) la copertura da fonti rinnovabili dei consumi energetici (per riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria) di edifici nuovi o soggetti a ristrutturazioni rilevanti.

Lo standard nazionale prevede l'inclusione di altri requisiti minimi in aggiunta al limite complessivo sul consumo di energia: gli indici di prestazione termica utile da confrontare con i valori limite dell'edificio di riferimento, il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione, l'area solare equivalente estiva per unità di superficie utile, i rendimenti degli impianti di climatizzazione invernale ed estiva e di produzione dell'acqua calda sanitaria, i limiti sulle trasmittanze degli elementi disperdenti.

### 4.2 Metodologia di calcolo

Il primo passo per raggiungere l'obiettivo nZEB è inevitabilmente adottare soluzioni che minimizzino la richiesta di energia termica per la climatizzazione (estiva ed invernale) dell'edificio e che al contempo massimizzino la resa del relativo impianto.

Per raggiungere questo obiettivo, la scelta migliore è quella di stimare i fabbisogni energetici mediante **simulazioni in regime dinamico**.

Questa metodologia rappresenta un approccio avanzato e dettagliato per la valutazione dei consumi energetici di un edificio e presenta le seguenti caratteristiche:

- tiene conto, a differenza dei metodi di calcolo in regime stazionario, delle variazioni orarie e giornaliere delle condizioni al contorno, come le condizioni climatiche esterne, l'occupazione degli ambienti, l'utilizzo degli impianti e altri fattori.
- utilizza modelli matematici avanzati per calcolare i flussi di calore, i carichi termici, i consumi elettrici e il funzionamento degli impianti in ogni istante, tenendo conto delle interazioni tra l'involucro edilizio, gli impianti e le condizioni ambientali.
- consente di valutare l'impatto di diverse strategie di efficientamento energetico, di studiare il comportamento dell'edificio in condizioni di utilizzo reali e di ottimizzare il progetto dal punto di vista del consumo energetico e della sostenibilità ambientale. Questo approccio è fondamentale per la progettazione di edifici ad alta efficienza energetica e a basso impatto ambientale.

I software utilizzati per lo studio energetico dell'area ex Isotta-Fraschini sono:

- **EnergyPlus**: un programma di simulazione energetica tra i più utilizzati su scala mondiale sviluppato dal Dipartimento per l'efficienza energetica e l'energia rinnovabile del Governo degli Stati Uniti (EERE)
- **Design Builder**: un programma per la modellazione tridimensionale degli edifici e l'inserimento delle caratteristiche termofisiche della struttura edilizia
- **Meteonorm**: è un database di informazioni meteorologiche e procedure di calcolo, con dati sempre aggiornati, per ogni località del mondo e riferimento internazionale per i dati climatici



In questi studi energetici preliminari sono state fatte alcune assunzioni per determinare i fabbisogni energetici e quindi condurre le prime valutazioni strategiche ed impiantistiche.

In particolare, si è scelto di adottare i valori di riferimento da normativa italiana vigente per quanto riguarda le trasmittanze dei componenti opachi e trasparenti, i valori di affollamento e le portate d'aria di rinnovo dei locali.

Da know-how interno, basato anche sui più recenti progetti affrontati, sono stati ipotizzati i valori di WWR (Window to wall ratio, ossia il rapporto tra superficie vetrata ed opaca), dell'indice di potenza elettrica per illuminazione e forza elettromotrice.

In Tabella 1 sono riportati tutti i principali valori dei parametri appena citati, suddivisi per le diverse destinazioni d'uso presenti nel progetto.

	RESIDENZE	COMMERCIALE	SCUOLE	UFFICI
Trasmittanza termica delle superfici opache verticali	0.26 W/m <sup>2</sup> K			
Trasmittanza termica delle coperture	0.22 W/m <sup>2</sup> K			
Trasmittanza termica delle superfici vetrate	1.4 W/m <sup>2</sup> K			
Fattore solare delle superfici vetrate	0.35			
Trasmittanza luminosa delle superfici vetrate	69%			
WWR (rapporto tra superfici vetrate ed opache)	40%	40%	60%	40%
Affollamento massimo	25 m <sup>2</sup> /persona	6 m <sup>2</sup> /persona	3 m <sup>2</sup> /persona	8 m <sup>2</sup> /persona
Indice di potenza elettrica per illuminazione	7 W/m <sup>2</sup>	15 W/m <sup>2</sup>	8 W/m <sup>2</sup>	8 W/m <sup>2</sup>
Indice di potenza elettrica per apparecchiature e FM	20 W/m <sup>2</sup>	80 W/m <sup>2</sup>	20 W/m <sup>2</sup>	25 W/m <sup>2</sup>
Portata d'aria esterna	0.5 vol/h	0.8 l/(s*m <sup>2</sup> ) + 4.9l/(s*persona)	3.2 l/(s*m <sup>2</sup> )	11 l/(s*persona)
COP/EER delle pompe di calore	3.5			

Tabella 1 - Valori di riferimento adottati per le simulazioni energetiche

#### 4.3

#### Fabbisogni energetici

Come anticipato in premessa, la presente analisi ha come punto di partenza la determinazione dei fabbisogni energetici degli edifici, soprattutto quelli inerenti al riscaldamento e al raffrescamento che costituiscono la base per lo sviluppo della strategia impiantistica.

In Figura 1 viene riportato l'andamento dei fabbisogni energetici per la climatizzazione invernale ed estiva dell'intero lotto, mentre nei grafici a seguire tali fabbisogni sono stati indicizzati per unità di superficie e divisi rispettivamente per destinazione d'uso (Figura 2) e per lotti (Figura 3).

In linea con la tendenza generale globale, che prevede un progressivo aumento della temperatura media, la voce energetica principale è rappresentata dal fabbisogno per il raffrescamento che, oltre a valori assoluti più elevati, presenta un range temporale di richiesta superiore a quello per il riscaldamento degli ambienti.

Questa tendenza è confermata anche all'interno delle diverse destinazioni d'uso, con una marcata evidenza



nel settore commerciale. Più proporzionata ed omogenea risulta invece la suddivisione dei fabbisogni energetici nei vari lotti.

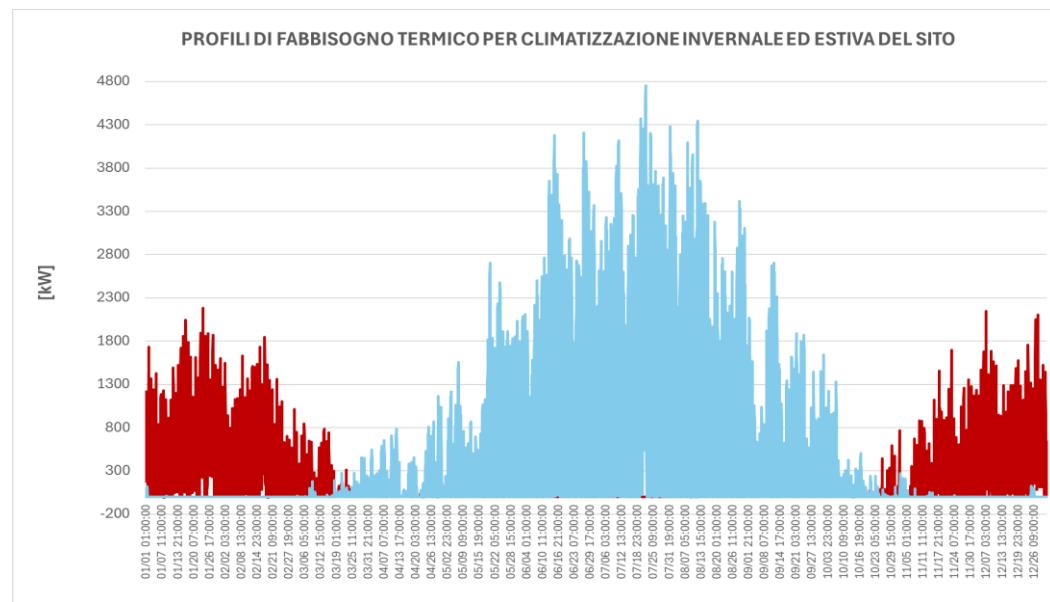


Figura 1 - Andamento dei fabbisogni energetici per la climatizzazione invernale ed estiva

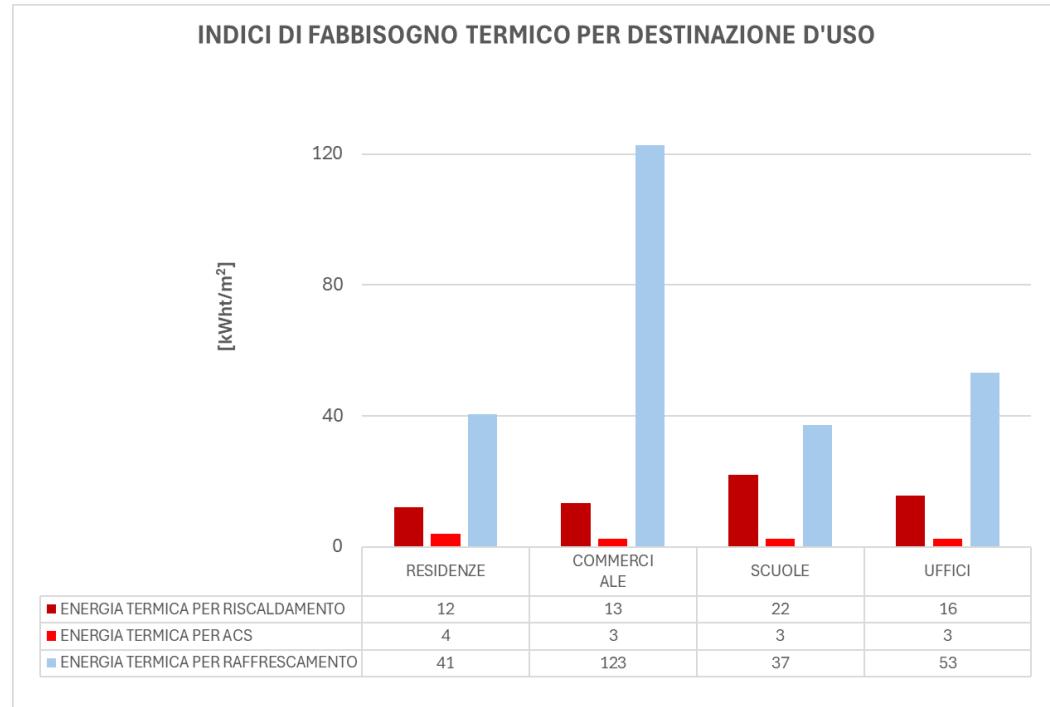


Figura 2 - Indici di fabbisogno termico per destinazione d'uso

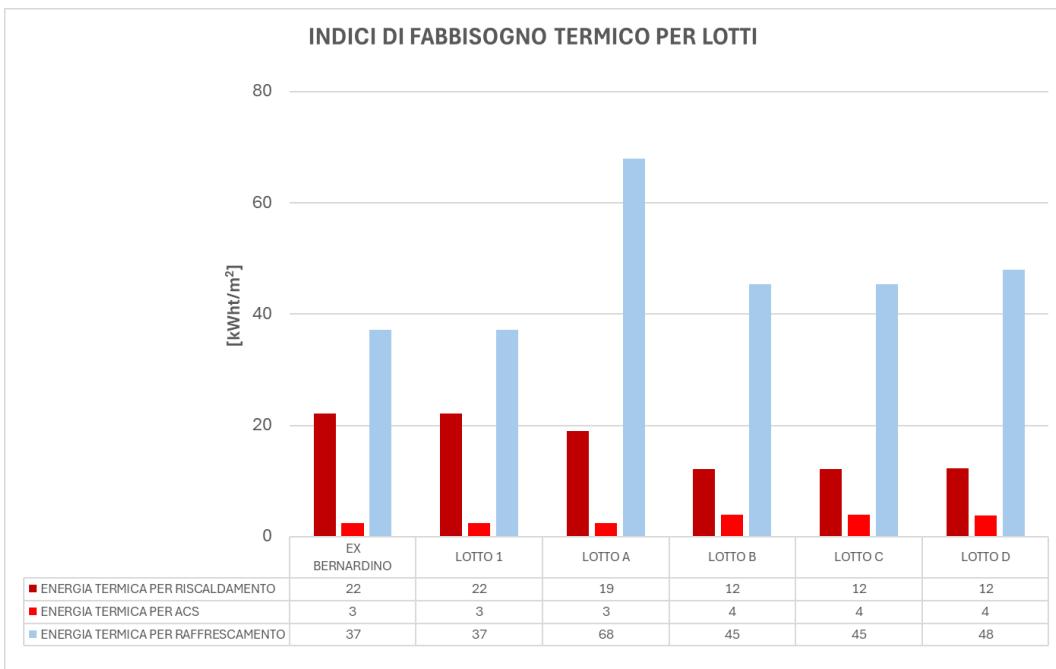


Figura 3 - Indici di fabbisogno termico per lotti

#### 4.4

#### Consumi energetici

La valutazione dei fabbisogni energetici termici degli edifici è il passo iniziale e fondamentale per la corretta individuazione della soluzione impiantistica e della strategia energetica migliore per il progetto.

Tuttavia, per determinare l'impatto complessivo è necessario ricavare i consumi energetici, anche con l'obiettivo di stimare correttamente il contributo che devono avere le fonti rinnovabili per il raggiungimento del target nZEB richiesto.

Come descritto in dettaglio nei paragrafi seguenti, la scelta impiantistica ricade su pompe di calore reversibili, il che implica l'elettricità come unico vettore energetico.

Per la valutazione complessiva quindi dei consumi elettrici, sono state considerate le seguenti voci:

- Energia elettrica per illuminazione
- Energia elettrica per forza elettromotrice
- Energia elettrica per climatizzazione: include i consumi elettrici delle pompe di calore (per riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria), del sistema di ventilazione e di quello di pompaggio dei fluidi.

Nelle seguenti figure vengono riportati gli indici (per unità di superficie) di consumo elettrico per le voci descritte, suddividendo come fatto per i fabbisogni sia per destinazione d'uso (Figura 4) che per lotti (Figura 5).

Rimangono valide le considerazioni fatte in precedenza:

- Il settore commerciale è quello che richiede un valore di energia elettrica specifica superiore alle altre destinazioni d'uso, con una differenza ancora maggiore in considerazione all'elevata richiesta elettrica per forza elettromotrice
- Nell'analisi comparativa dei lotti, si nota invece una relativa omogeneità degli indici di consumo, eccezion fatta per il lotto A che si discosta dalla media a causa della maggiore incidenza del settore commerciale.

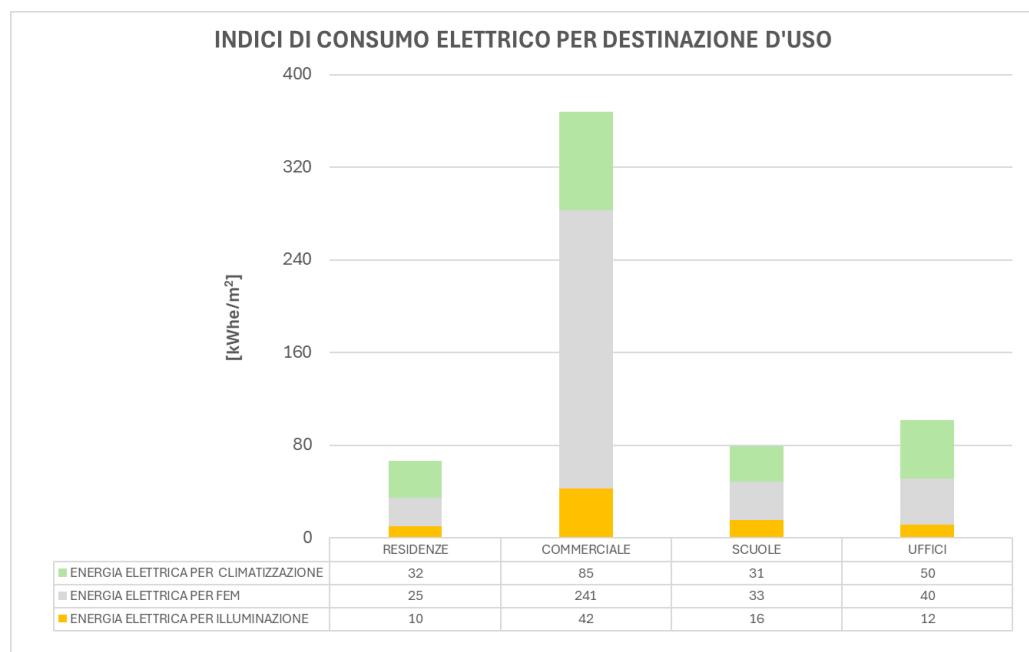


Figura 4 – Indici di consumo elettrico per destinazione d'uso

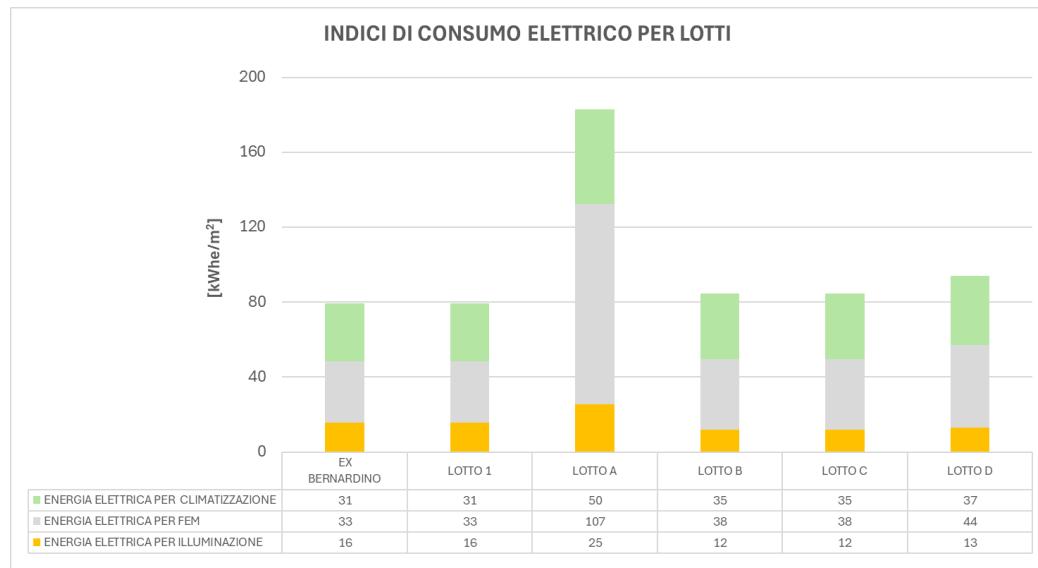


Figura 5 - Indici di consumo elettrico per lotti



## 5 STRATEGIA ENERGETICA PER CLIMATIZZAZIONE

### 5.1 Principi generali

Il sistema energia si propone il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ottenere elevati livelli di confort e sicurezza;
- rendere minimi gli spazi complessivamente occupati per gli impianti;
- realizzare un sistema idoneo a sfruttare la richiesta contemporanea, in differenti edifici del sito, di energia termica e frigorifera;
- utilizzare le risorse presenti in sito come l'acqua di falda;
- nell'ottica di un processo di decarbonizzazione si evita l'utilizzo di gas metano;
- utilizzare i sistemi più efficienti, per *ridurre i consumi energetici da combustibili fossili* (il consumo di energia elettrica, la cui produzione su scala nazionale è basata in parte su combustibili fossili, riducendo conseguentemente l'emissione globale di) e *le relative emissioni inquinanti* (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>);
- sviluppare soluzioni energetiche flessibili: dal singolo edificio, alle centrali di produzione, alla distribuzione;
- consentire le realizzazioni in fasi dell'intero complesso.

### 5.2 Strategia energetica

La soluzione progettuale che meglio risponde agli obiettivi sopra elencati è quella che prevede di centralizzare una serie di funzioni destinate agli edifici di nuova costruzione in un'unica struttura di comprensorio. In particolare, si prevede la produzione centralizzata dell'energia termofrigorifera, che è trasmessa ai singoli lotti per mezzo di una rete di fluidi termovettori (teleriscaldamento e teleraffrescamento).

In fase più avanzata di progetto la presente strategia potrà essere migliorata in funzione delle esigenze dei futuri tenant e delle nuove tecnologie.

La centrale termofrigorifera di comprensorio è quindi costituita da gruppi frigoriferi reversibili in pompa di calore che smaltiscono il calore di condensazione e/o evaporazione tramite l'acqua di falda.

Le caratteristiche della falda fornite dal geologo sono le seguenti:

- Temperatura: 14,2°C;
- Salto termico: 5,0°C (massima temperatura in restituzione 21,0°C);
- Portata di picco: 350÷400 l/s.

Per ottimizzare l'uso dell'acqua di falda:

- a monte dell'impianto, è prevista una vasca di accumulo (vasca di presa), per smorzare i picchi di portata richiesta e migliorare il funzionamento dei pozzi;
- a valle dell'impianto è previsto di intercettare parte dell'acqua non potabile da rendere alla falda, destinandola alla rete duale di comprensorio (per all'irrigazione dei singoli lotti e all'alimentazione delle cassette dei WC degli edifici). Si veda il relativo paragrafo per maggiori dettagli.

Nei singoli lotti sono previste delle sottocentrali che tramite scambiatori servono forniscano energia agli edifici facenti parte del lotto e, contemporaneamente, mantengono disconnessa la centrale condominiale dagli stessi.

La produzione dell'energia tramite un'unica centrale alimentata con acqua di falda offre i seguenti vantaggi:

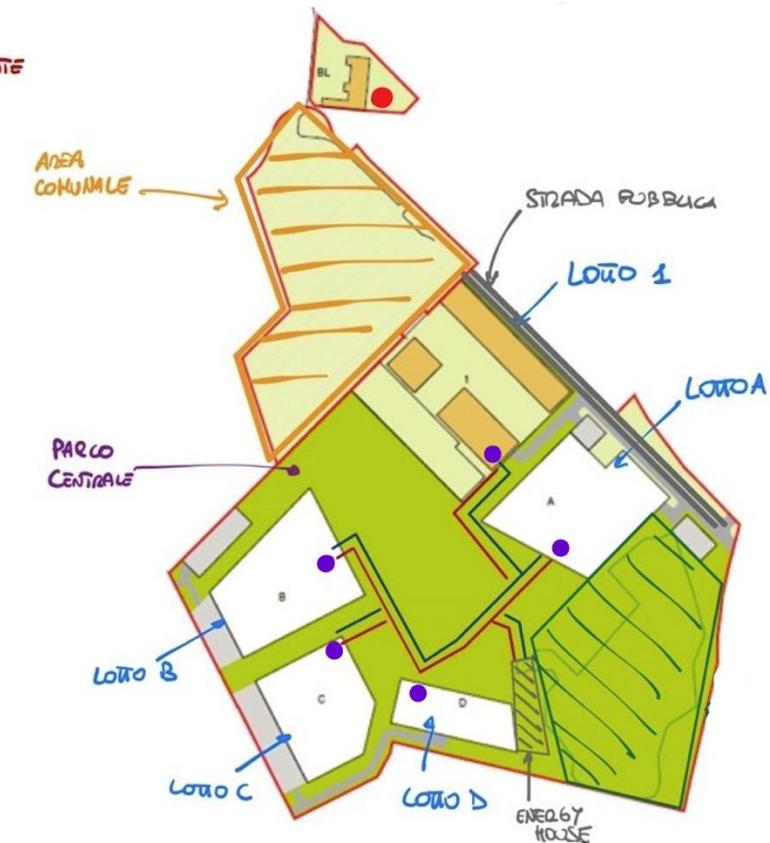
- Effetto scala: inteso come minor potenza installata e minori spazi occupati, in ragione della contemporaneità che può essere considerata;
- Affidabilità: inteso come di facile manutenzione, con tecnologie comprovate e disponibili nel lungo periodo;
- Sostenibile: inteso come efficiente e quindi con ridotto impatto sull'ambiente.

Da questo servizio di comprensorio rimane escluso l'edificio Bernardino-Luini, a causa della distanza, delle dimensioni dello stesso e della presenza di un'area non valicabile. Per tale edificio si prevede una centrale termofrigorifera indipendente dotata di pompe di calore ad aria.



#### LEGENDA:

- CENTRALE INDEPENDENTE
- SOTOCENTRALI
- ACQUA CALDA
- ACQUA REFRIGERATA



Schema generale degli impianti di climatizzazione di comprensorio

#### 5.2.1 Potenze centrali

Dalla simulazione energetica si ricavano le seguenti potenze termofrigorifere (il valore esatto sarà calcolato in fase più avanzata di progettazione quando saranno accessibili dati relativi ai singoli edifici).

- Centrale condominiale:
 

- Potenza termica riscaldamento:	2.600 kWt
- Potenza termica acqua calda sanitaria:	1.600 kWt
- Potenza frigorifera raffrescamento:	5.500 kWf
- Centrale Bernardino- Luini:
 

- Potenza termica riscaldamento:	130 kWt
- Potenza termica acqua calda sanitaria:	25 kWt
- Potenza frigorifera raffrescamento:	220 kWf

#### 5.2.2 Centrale condominiale

La centrale condominiale è costituita da n. 5 gruppi frigoriferi reversibili in pompa di calore.

La scelta di cercare di adottare n. 5 macchine nasce dalla possibilità di realizzare l'intervento per lotti. Infatti, in questo caso, le macchine di produzione saranno installate secondo le fasi di realizzazione dei lotti. Per quanto riguarda la rete esterna interrata probabilmente dovrà essere realizzata fin da subito nella soluzione finale ma, questo, sarà valutato nelle successive fasi di progetto.

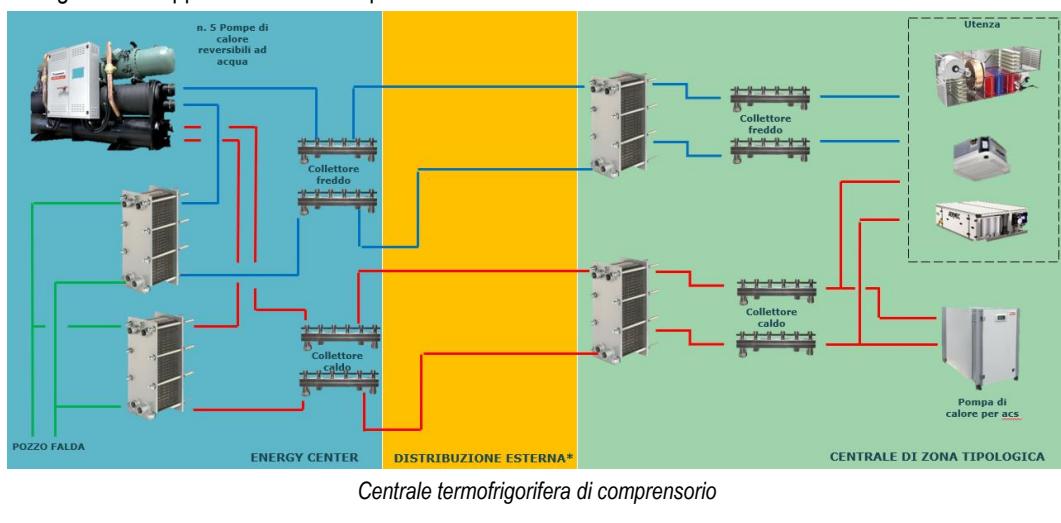
Nella centrale inoltre sono previsti degli spazi per eventuali macchine di back up ad aria.

La distribuzione come si può vedere nell'elaborato grafico delle reti climatizzazione, è costituito da n. 4 tubazioni (n. 2 calde e n. 2 refrigerate) che si sviluppano ad anello. Lo sviluppo ad anello consente di, in caso



di qualche rottura della tubazione, intercettarla senza interrompere la distribuzione dell'energia termica e frigorifera a tutta l'area riducendo al minimo i disagi che si potrebbero avere.

Di seguito una rappresentazione semplificata della centrale.

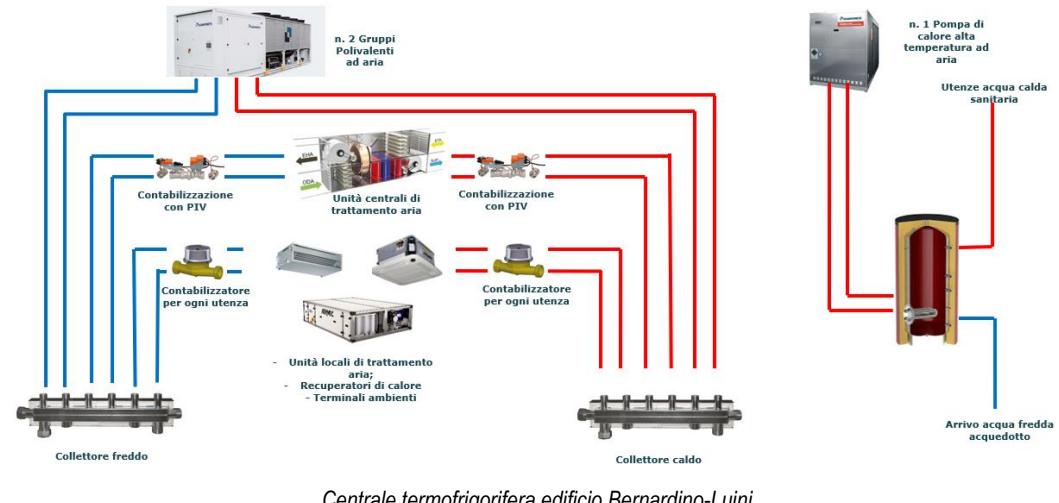


### 5.2.3 Centrale Bernardino-Luini

La centrale del Bernardino-Luini è sostituita da n.2 gruppi polivalenti ad aria (ossia che producono contemporaneamente acqua calda e acqua refrigerata) per la produzione dell'energia termica e frigorifera ad uso riscaldamento.

L'acqua calda ad uso sanitario viene realizzata tramite pompa di calore ad aria ad alta temperatura.

Di seguito una rappresentazione semplificata della centrale.





## 6

### STRATEGIA DI GESTIONE DELLE ACQUE

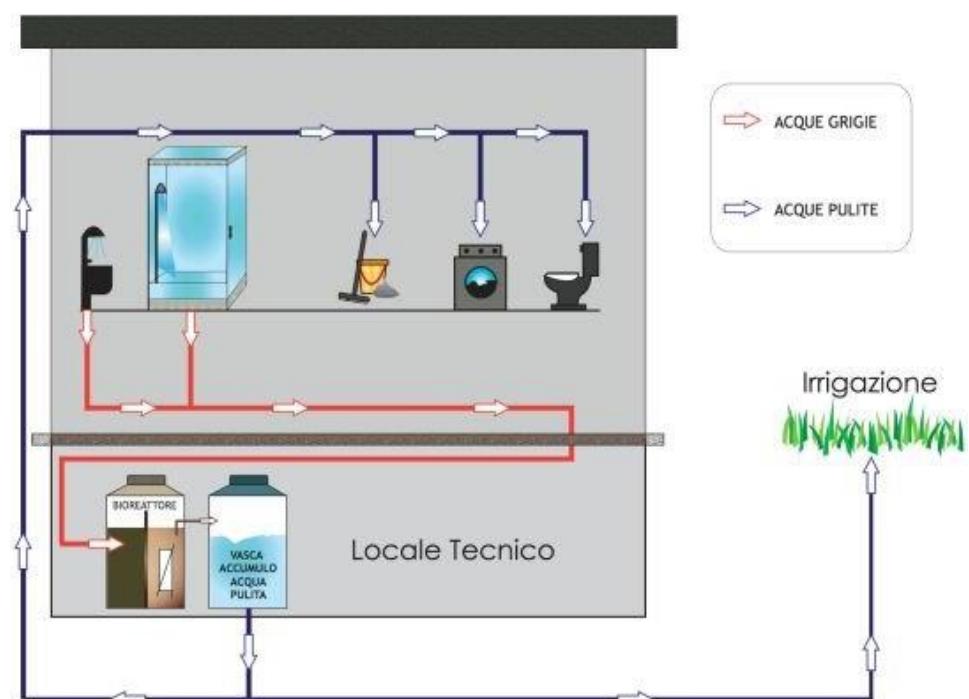
Nell'area del P.I.I., la gestione delle acque riguarda:

- Acqua da acquedotto;
- Acqua meteorica;
- Acqua di falda.

La gestione comprende non solo l'applicazione di soluzioni per la riduzione dei consumi di acqua potabile (cioè da acquedotto) utilizzando acqua non potabile destinata all'irrigazione e all'alimentazione delle cassette wc, ma anche l'applicazione della legge regionale sull'invarianza idraulica (acque meteoriche).

La strategia dell'invarianza idraulica è descritta in altra sezione di progetto; qui si vuole evidenziare che, come descritto nel regolamento regionale sull'invarianza, una parte dell'acqua meteorica (nello specifico quella che cade sugli edifici) viene recuperata ed utilizzata come acqua non potabile.

L'acqua non potabile è anche costituita da acqua di falda di resa dell'energy center e, all'interno di ogni edificio, acqua proveniente dal trattamento delle acque grigie (cioè l'acqua di scarico dei lavabi, bidet e docce).



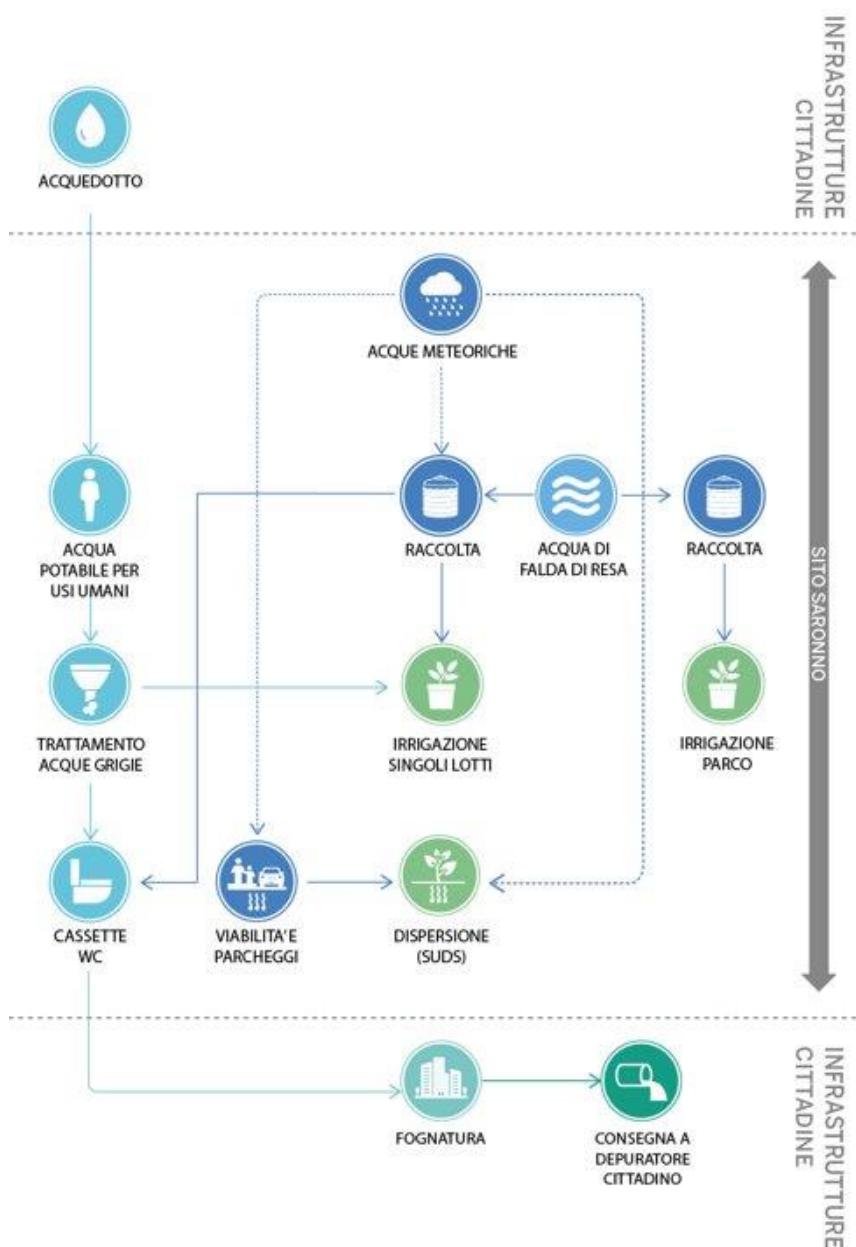
Schema di gestione delle acque grigie

L'acqua non potabile viene gestita con sistemi di pompaggio e vasche di accumulo sia all'interno degli edifici (per irrigazione e alimentazione cassette wc) sia all'interno dell'energy center (una vasca per l'irrigazione del parco e l'altra per la ricarica delle vasche di edificio). Quest'acqua è soggetta a dei trattamenti in modo che, pur non rispondendo alle caratteristiche chimiche, fisiche e batteriologiche dell'acqua destinata al consumo umano, non contiene però nulla che sia inquinante o comunque pericoloso per tutte le persone che ne vengano semplicemente a contatto.

Come anticipato, il recupero dell'acqua meteorica riguarda la pioggia che cade sugli edifici; l'acqua meteorica che cade nel resto dell'area di intervento (verde, superfici permeabili, viabilità) viene dispersa nell'area stessa.



Si riporta uno schema riassuntivo per inquadrare la gestione delle acque:



Schema generale di gestione delle acque



## 7 USO PIANIFICATO DELL'ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI (FER)

### 7.1 Applicazione del decreto del MASE N° 414 del 07/12/2023

Con questo decreto si promuove l'installazione di energia rinnovabile (nello specifico il fotovoltaico) e si incentiva lo spostamento dei profili di consumo delle utenze elettriche in sincronia con la generazione del rinnovabile.

Sulla base di quanto previsto dal decreto MASE, si prendono in considerazione le "Configurazioni per la condivisione dell'energia rinnovabile" (CACER), per le quali nel decreto sono stabilite le regole applicative per la generazione dell'energia elettrica distribuita presso gli utenti e per l'autoconsumo di tale energia (TIAD).

Obiettivo principale di tale normativa è di generare localmente energia e di consumarla sempre localmente; in tal modo si ottengono benefici ambientali, economici e sociali per i membri che aderiscono e per l'ambiente in generale.

Per rendere interessante l'adesione a questa normativa, il decreto prevede incentivi economici ("tariffa premio") che favoriscono l'autoconsumo sul luogo della generazione di energia elettrica.

Sono tre le configurazioni che fanno parte delle CACER:

- Gruppo di Autoconsumatori di energia rinnovabile che agiscono collettivamente, applicazione da considerare per l'autoconsumo nei condomini;
- Comunità energetiche rinnovabili (CER), con membri distribuiti in un'area che è sottesa ad una stessa cabina primaria (trasformazione AT/MT);
- Autoconsumatore di energia rinnovabile a distanza che utilizza la rete di distribuzione dal punto di produzione al punto di consumo.

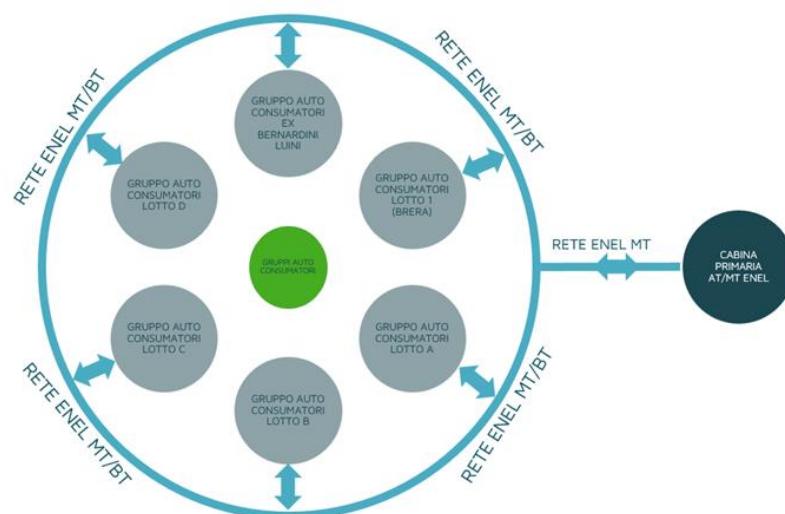
Gli utenti elettrici finali di una CACER possono essere: i consumatori che prelevano dalla rete; i/i produttori/che produce ed immette in rete; il prosumer che contemporaneamente produce e consuma energia elettrica, immettendo in rete l'eventuale eccedenza di produzione.

In questo progetto le configurazioni a cui si fa riferimento sono: Gruppo di Autoconsumatori e CER.

### 7.2 Possibile configurazione del sistema di autoconsumo applicato al progetto

Si prevede per ogni condominio e/o per ogni edificio la costituzione di un Gruppo di Autoconsumatori, composto dal condominio stesso e da più membri / consumatori presenti nell'edificio/condominio.

**Gruppi di autoconsumatori e Comunità Energetica Rinnovabile (CER)**  
**CER: Gruppi di autoconsumatori**



La produzione di energia elettrica in ciascun condominio / edificio viene autoconsumata dalle utenze condominiali: luce, ascensori e sottocentrale termo-frigorifera per la pressurizzazione dei fluidi per la climatizzazione degli ambienti e per la produzione di acqua calda centralizzata per usi sanitari.

Si prevede in tal modo un utilizzo consistente dell'energia elettrica nelle ore diurne, quando si ha la massima



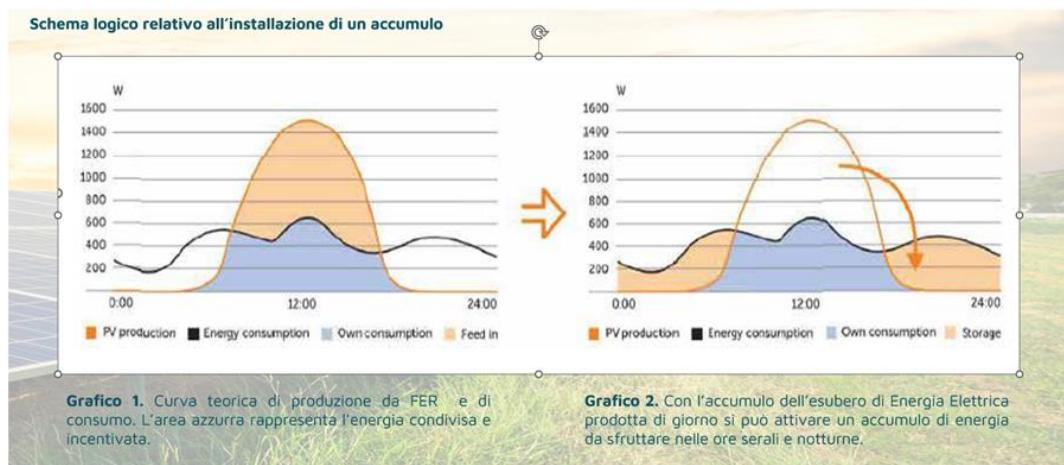
produzione del fotovoltaico e quindi il massimo autoconsumo.

In assenza del fotovoltaico (notte) o per scarsa produzione, l'energia viene prelevata dalla rete nei termini contrattuali stabiliti tra consumatore e distributore.

Se invece vi è una overproduction di energia, questa viene immessa in rete e consumata dagli utenti che aderiscono al Gruppo di Autoconsumo o, se ancora vi è eccesso, acquistata a prezzo di mercato dal GSE.

L'obiettivo ideale sarebbe che tutta l'energia prodotta nell'arco di ogni ora della giornata venisse in parte autoconsumata dal condominio ed in parte consumata dai membri del Gruppo, senza immissione in rete.

Le curve di carico dei vari utenti, insieme a quella del condominio, sono determinanti per ottimizzare il sistema e per avere il massimo contributo economico. Si possono inoltre migliorare le condizioni di utilizzo realizzando accumuli termici e/o elettrici dislocati nei punti di utilizzo.



I contributi economici (“tariffa premio”) vengono calcolati ogni ora e mensilmente il GSE riconosce il compenso maturato sulla cosiddetta “energia condivisa”, definita come il valore minimo su base oraria fra l'energia immessa in rete e l'energia complessivamente consumata dai membri del Gruppo nella stessa ora. Quando la produzione è nulla, il compenso è nullo; quando il consumo complessivo è inferiore alla produzione, viene compensato il solo autoconsumo; quando la produzione è inferiore al consumo, il compenso è conteggiato solo sulla produzione.

È evidente quindi come la situazione ottimale si verifichi quando la produzione è uguale al consumo del Gruppo. In tal caso non si cede energia alla rete perché viene autoconsumata totalmente dai membri del Gruppo. È determinante dunque conoscere il tipo di utilizzo e le curve di utilizzo nel tempo dei vari membri.

La norma contiene le indicazioni sulla “tariffa premio”, cioè su come viene calcolato il compenso. La tariffa è costituita da una parte fissa e da una parte variabile in funzione della potenza installata, della zona di installazione, e del prezzo di mercato dell'energia. Orientativamente si può valutare attualmente un valore fra 100 e 130 € /MWh.

Tale premio viene suddiviso tra i vari membri del Gruppo, secondo criteri che vengono preventivamente stabiliti nel Regolamento Attuativo, definito in avvio della procedura autorizzativa.

Agli effetti del calcolo dell'energia condivisa, e quindi del compenso, non viene considerata l'energia prodotta dalla quota di impianto fotovoltaico prescritto dal D.Lgs. 199/2021, calcolato sulla superficie in pianta di ogni edificio. Si considera quindi l'energia prodotta dalla parte di impianto eccedente tale obbligo di legge.

Se su base annua l'energia condivisa compensata supera il 55% del totale dell'energia immessa, il premio eccedente può essere suddiviso fra i membri “non impresa” oppure essere reinvestito sul territorio per finalità sociali.

Nel progetto in esame si possono considerare alcune possibilità realizzative che potrebbero incrementare la quota di energia compensata:

- realizzare degli accumuli elettrici con batterie con ricarica nelle ore diurne se vi è overproduction di energia dal fotovoltaico;
- realizzare degli accumuli termici per la produzione di acqua sanitaria tramite pompe di calore, nelle sottocentrali di condominio / fabbricato, utilizzando l'energia elettrica prodotta nelle ore diurne sempre dal

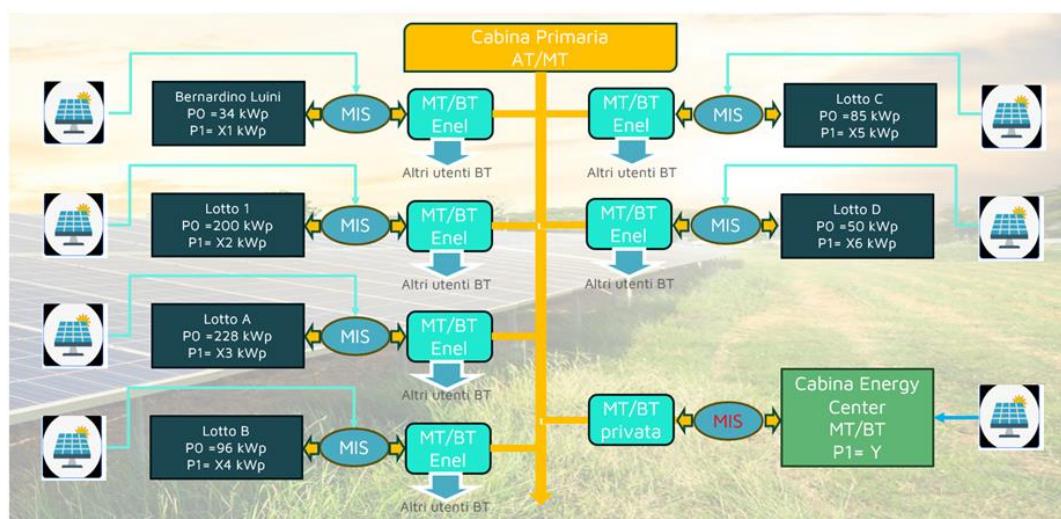


fotovoltaico;

- costituire una CER che comprenda l'Energy Center, con il proprio impianto fotovoltaico di supporto, per arrivare al 60% di energia rinnovabile all'interno dell'intera area di intervento.

La costituzione di una CER, che comprenda la società di gestione dell'Energy Center ed i membri dei Gruppi di Autoconsumo dei condomini/ fabbricati, consente di ottenere:

- un razionale utilizzo delle fonti rinnovabili per l'autoconsumo nella CER;
- avere dei benefici (premio sull'energia condivisa e quindi ridotto utilizzo dell'energia dalla rete), benefici che verrebbero ripartiti tra i vari membri della CER;
- si riducono in definitiva i costi energetici sostenuti dai vari utenti dell'area di intervento che aderiscono alla CER, perché in parte compensati dalla "tariffa premio".



Possibile configurazione di una CER comprendente l'intero insediamento

#### Legenda

Lotto 1  
PO =200 kWp  
P1= X2 kWp

Gruppo di Autoconsumatori: condominio + utenti vari nel condominio.

MT/BT  
Enel

Cabina MT/BT del distributore per consegne in BT. Ci possono essere anche una o piu' cabine private per utenti di elevata potenza. Anche questi possono essere nel Gruppo di Autoconsumatori.

MIS

Gruppo misure in BT per contabilizzare l'energia prelevata e quella immessa.

MIS

Gruppo misure in MT per contabilizzare l'energia prelevata. Analoga misura sul Fotovoltaico ma non ai fini della condivisione.

**NB:** L'Energy Center e altri gruppi di auto consumatori formano una CER. L'energia consumata dall'Energy Center proviene da fonti rinnovabili o dalla rete.

### 7.3 Caratteristiche generali della CER e dei Gruppi di Autoconsumo

La partecipazione è aperta e volontaria, rivolta a cittadini, attività commerciali, servizi, pubbliche amministrazioni locali, piccole e medie imprese. I membri decidono di unire le proprie forze con l'obiettivo di produrre, scambiare e consumare energia da fonti rinnovabili prodotta localmente.



I vincoli principali della norma sono: consumatori, produttori e produttori/consumatori devono essere connessi alla stessa cabina primaria della rete elettrica; ogni impianto di produzione deve avere una potenza massima di 1 MW.

Inoltre, il decreto stabilisce un contingente di potenza per la CACER pari a 5 GW fino al 31 dicembre 2027, con uno stanziamento limite di 5,7 miliardi di euro.

È necessario preliminarmente uno studio approfondito degli utilizzi, conoscere le destinazioni d'uso dei vari occupanti e membri dei Gruppi di Autoconsumo, valutare correttamente le potenze installate e le energie consumate, stabilire l'andamento orario/ dei consumi giornalieri -settimanali- stagionali.

Solo a valle di questo studio si potrà valutare la convenienza dell'adozione di queste applicazioni, verificandone i costi iniziali, i costi di gestione, i tempi di ritorno degli investimenti (non superiori ai 10 anni), e la fattibilità realizzativa.



## 8 SISTEMA DEI SOTTOSERVIZI - STATO DI FATTO

### 8.1 Servizio idrico integrato

La gestione del Servizio Idrico Integrato del Comune di Saronno è affidata alla società Alfa, da cui sono state acquisite le planimetrie delle reti esistenti.

Le reti di acquedotto e fognatura sono presenti intorno al lotto di intervento in Via Varese, Via Milano e Via Ferrari; una condotta di scarico è presente anche in viale De Balaguer.

Le planimetrie ricevute dal Gestore della rete rappresentano una condotta fognaria lungo la ferrovia, di cui però non si ha la sicurezza della correttezza del percorso.

Si faccia riferimento ai relativi elaborati grafici per una rappresentazione della rete.

### 8.2 Servizio elettrico

La gestione del servizio elettrico del Comune di Saronno è affidata ad E-Distribuzione, da cui sono state acquisite le planimetrie delle reti esistenti, sia MT e sia BT.

Dalle planimetrie ricevute si evince che esistono strutture esterne ed impianti sotterranei che interessano i lavori in oggetto.

In particolare, sul lato via Varese, l'area di cantiere interessa:

- una cabina a torre esistente posizionata entro il perimetro dell'intervento;
- reti esistenti interrate lungo via Varese che sono confinanti con il perimetro di cantiere.

Saranno adottate tutte le necessarie precauzioni al momento dell'esecuzione dei lavori al fine di evitare ogni contatto con gli impianti stessi o di organizzarne lo spostamento.

Si faccia riferimento ai relativi elaborati grafici per una rappresentazione della rete.

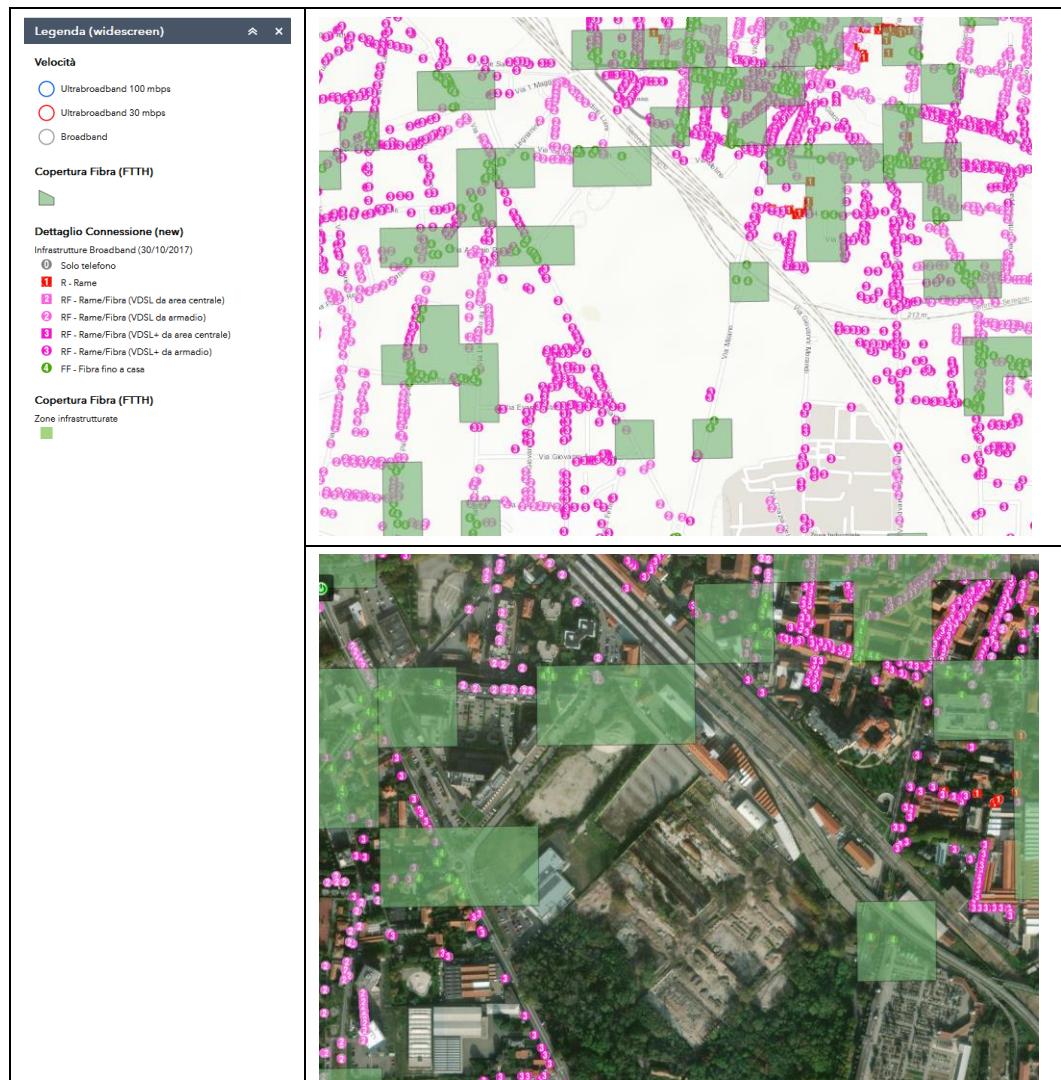


### 8.3

### Telecomunicazioni

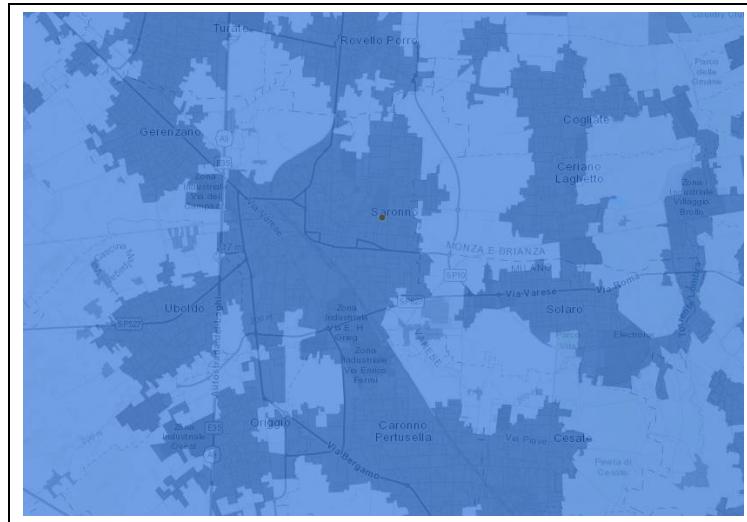
La gestione delle reti nazionali di telecomunicazioni è affidata alla società Telecom Italia.

L'intera area è stata oggetto di bonifica pertanto nessun sottoservizio TLC attivo è presente in sito, tuttavia, dall'analisi dei portali dei Servizi di TLC risultano servizi di connettività sul perimetro l'area. Dal sito di AGCOM si ricavano le seguenti informazioni:

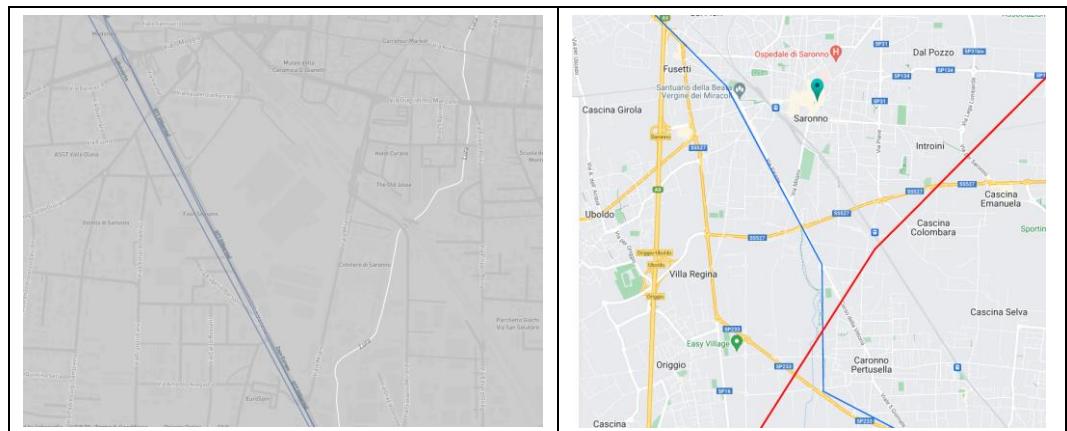




Come risulta dal sito AGCOM l'area risulta completamente servita dalla tecnologia FWA (Wi-Max).



Dai portali di Infrapedia e di Colt Telecom risultano Direttive Dati di importanza strategica lungo Via Varese.



#### **8.4 Illuminazione pubblica**

La gestione del Servizio di illuminazione pubblica del Comune di Saronno è affidata alla società Atlantico, da cui sono state acquisite le planimetrie delle reti esistenti e le caratteristiche dei corpi illuminanti in uso.

Si faccia riferimento ai relativi elaborati grafici per una rappresentazione della rete.

#### **8.5 Rete gas**

La gestione della rete gas metano del Comune di Saronno è affidata alla società “2i Rete Gas”, da cui sono state acquisite le planimetrie delle reti esistenti. La documentazione sarà considerata al solo fine di verifica e coordinamento per l'individuazione e risoluzione delle interferenze.



## 8.6

### Rete di teleriscaldamento

Il Comune di Saronno è dotato di una piccola rete di teleriscaldamento gestita dalla società Saronno Servizi, al servizio di alcuni edifici pubblici distanti circa 2 km dal sito in esame. La potenza totale degli impianti di generazione è pari a circa 500 kWt.



*Rete di teleriscaldamento esistente*

Ad oggi non è previsto un ampliamento di tale rete. In ragione della potenza insufficiente e della lunga distanza non si prevede un allacciamento.



## 9 SISTEMA DEI SOTTOSERVIZI - STATO DI PROGETTO E RISCONTRO DEGLI ENTI

### 9.1 Sistema di pozzi e rete di acqua di falda

Il progetto di rigenerazione dell'area prevede lo sfruttamento dell'acqua di falda per scambio termico.

L'acqua proveniente dai pozzi viene convogliata tramite una rete in PEAD in una vasca ubicata nella centrale condominiale. La vasca ha l'obiettivo di consentire una miglior gestione delle elettropompe di pozzo oltre che fornire un'inerzia al sistema. Dalla vasca delle elettropompe dedicate inviano l'acqua agli scambiatori dei sistemi di produzione dell'energia e alla vasca duale e di irrigazione e, da qui, ai pozzi di resa.

La rete esterna alla centrale è sempre interrata e realizzata in PEAD.

Si faccia riferimento agli elaborati specialistici idrogeologici per le posizioni dei pozzi di presa e di resa.

### 9.2 Reti ed impianti idricosanitari

#### 9.2.1 **Fognatura nera**

Si prevede di allacciarsi sulle reti esistenti di Via Varese e Via Ferrari. Alcuni edifici invece si allacciano alla nuova rete che sarà posata sotto la nuova strada che corre a fianco della ferrovia, collegando Via Ferrari con Via Milano.

Da una prima analisi di Alfa, le reti esistenti dovrebbero soddisfare il fabbisogno del nuovo insediamento. Le acque meteoriche non possono essere scaricate in fognatura, ma disperse all'interno dell'area di intervento, in accordo con il regolamento sull'invarianza idraulica.

Nella stima dei costi, è compresa anche la rete fognaria per i servizi di comprensorio che corre lungo la strada privata di nuova realizzazione nella parte sud dell'intervento.

#### 9.2.2 **Acquedotto**

Si prevede di allacciarsi sulle reti esistenti di Via Varese e Via Ferrari. Alcuni edifici invece si allacciano alla nuova rete che sarà posata sotto la nuova strada che corre a fianco della ferrovia, collegando Via Ferrari con Via Milano.

Da una prima analisi di Alfa, le reti esistenti dovrebbero soddisfare il fabbisogno del nuovo insediamento; la progettazione delle nuove reti acquedottistiche è di sua competenza esclusiva.

Nella stima dei costi, è compresa anche la rete di adduzione idrica per i servizi di comprensorio che corre lungo la strada privata di nuova realizzazione nella parte sud dell'intervento.

#### 9.2.3 **Rete di acqua non potabile**

All'interno dell'area Ex Isotta Fraschini (escluso quindi l'edificio ex Bernardino Luini) saranno realizzate delle reti comprensoriali di acqua non potabile per alimentare cassette wc e impianto irrigazione di ogni edificio e una rete di irrigazione a servizio del parco; queste reti comprensoriali sono alimentate, nell'ottica di ridurre il consumo di acqua potabile, da acqua di falda di resa dell'energy center.

#### 9.2.4 **Irrigazione del parco (asservito)**

L'impianto di irrigazione è alimentato dall'acqua di falda di resa dell'energy center. La vasca di accumulo e il sistema di pompaggio sono posizionati all'interno dell'energy center e il limite di fornitura sono i pozzi con elettrovalvole di zona.

#### 9.2.5 **Irrigazione del parco comunale**

L'impianto di irrigazione è alimentato dall'acquedotto con un allaccio dedicato; il limite di fornitura sono i pozzi con elettrovalvole di zona.

#### 9.2.6 **Irrigazione delle aree verdi lungo la viabilità**

L'impianto di irrigazione è alimentato dall'acquedotto con un allaccio dedicato; il limite di fornitura sono i pozzi con elettrovalvole di zona. Solo l'area verde lungo via Varese è compresa nel parco (asservito).

#### 9.2.7 **Drenaggio delle acque meteoriche**

Per l'area di intervento Ex Isotta Fraschini, le acque meteoriche provenienti dagli edifici, applicando il



regolamento sull'invarianza idraulica, vengono disperse nei canali vegetati attorno agli edifici o nel parco asservito.

Per l'area Ex Bernardino, si prevede, in questa fase, solo la sistemazione delle caditoie, non modificando quindi il sistema di drenaggio esistente.

#### **9.2.8 Drenaggio delle acque di dilavamento stradale**

Applicando il regolamento sull'invarianza idraulica, le acque di dilavamento della nuova viabilità non possono essere scaricate in fognatura, ma sono smaltite in situ.

Per la nuova strada che corre lungo la ferrovia e i parcheggi pertinenti, l'acqua viene scaricata, sfruttando la pendenza della sede stradale, in canali vegetati; per i nuovi parcheggi lungo Via Varese, una rete di raccolta convoglia l'acqua in pozzi perdenti situati nelle zone verdi. I canali sono compresi in altro progetto.

Per la modifica dell'incrocio tra via Milano e la nuova strada, si prevede, in questa fase, solo la sistemazione delle caditoie, non modificando quindi il sistema di drenaggio esistente.

#### **9.3 Impianti antincendio**

L'impianto antincendio a servizio dell'edificio ex Bernardino Luini sarà alimentato da acquedotto.

Nell'area ex Isotta-Fraschini ci sarà una centrale antincendio comprensoriale, formata da locale pompe e riserva idrica, che alimenta, con una distribuzione ad anello all'interno del parco, gli impianti idrici antincendio a servizio di ogni edificio. La riserva idrica all'interno della centrale avrà un volume pari a quanto richiesto dal progetto di prevenzione incendi e alimentata da acquedotto con contatore dedicato. La centrale sarà posizionata in modo da essere accessibile dalla strada.

#### **9.4 Servizio elettrico**

##### **9.4.1 Principi generali**

Il sistema energia si propone il raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- ottenere elevati livelli di confort e sicurezza;
- rendere minimi gli spazi complessivamente occupati per gli impianti;
- utilizzare i sistemi più efficienti, per ridurre i consumi energetici;
- sviluppare soluzioni energetiche flessibili: dal singolo edificio, alle centrali di trasformazione, alla distribuzione;
- consentire le realizzazioni in fasi dell'intero complesso.

##### **9.4.2 Strategia energetica**

La soluzione progettuale che meglio risponde agli obiettivi sopra elencati è quella che prevede di delocalizzare le cabine elettriche di trasformazione MT/BT in corrispondenza dei punti di consumo più energivori:

- energy center
- singoli edifici di lotto

La strategia energetica è determinata anche dalle condizioni di allacciamento degli utenti privati in media e bassa tensione poste da E-Distribuzione.

Le condizioni poste da E-Distribuzione sono descritte in un capitolo dedicato.

##### **9.4.3 Potenze centrali elettriche**

La potenza totale di impianto è stimata in questa fase sulla base di indici di potenza elettrica ( $kW/m^2$ ) selezionati a partire da benchmark di edifici e utenze simili, in base alla destinazione d'uso dei locali serviti.

Tali indici sono riportati nella tabella seguente, suddivisi per tipo di servizio e destinazione d'uso:



STIMA POTENZA ELETTRICA ASSORBITA - INDICI PARAMETRICI							
Destinazione d'uso	Potenza elettrica (W/m2)						
Ambito	Potenza Ordinaria LUCE	Potenza Ordinaria FM	Potenza Riserva da gruppo elettrogeno	Potenza Continuità informatica FM	Potenza Sicurezza LUCE	Potenza ordinaria FM Impianti termomeccanici Energy Center	Potenza ordinaria FM Impianti termomeccanici Condominio
Uffici	8	25	5	5	1	30	15
Residenziale	7	20	0	0	0	30	15
Area attrezzata aperta	4	2	1	0	0,5	2	0
Parcheggio interrato	6	35	1	0	0,5	2	0
Spazi all'aperto (Parco + vialetti + parcheggi)	4	2	1	0	0,5	2	0
Bosco	4	0	0	0	0	0	0
Scolastica	8	20	5	5	1	30	15
Commerciale	15	80	0	5	1	30	15

Nella potenza elettrica Ordinaria FM per il parcheggio interrato sono incluse le stazioni di ricarica auto elettriche con una densità pari al 5% dei posti auto complessivi.



Nella tabella successiva sono riportate per ogni lotto le stime della potenza massima assorbita risultanti.

Destinazione d'uso prevalente	Progressivo	Ambito	Superficie netta (mq)	Energia ordinaria LUCE (kW)	Energia ordinaria FM (kW)	Energia di riserva FM (kW)	Energia continua FM (kW)	Energia ordinaria sicurezza (kW)	Energia ordinaria FM (kW)	Energia ordinaria FM (kW)	Centri (W/mq)	Energia ordinaria FM impianti termodinamici Condomini (W/mq)	TOTALE PER LOTTI (kW)	
1 Scolastica		Bernardino Luini	1.870	14,96	37,40	9,35	9,35	1,87	56,10	28,05	183			
2 Spazi all'aperto (Parco + vialetti + parcheggi)		Bernardino Luini	2.700	10,80	5,40	2,70	0,00	1,35	5,40	0,00				
3 Scolastica		Lotto 1 (Bera)	13.200	105,60	264,00	66,00	66,00	13,20	396,00	198,00				
4 Area attrezzata aperta		Lotto 1 (Bera)	4.600	18,40	9,20	4,60	0,00	2,30	9,20	0,00	1.248			
5 Spazi all'aperto (Parco + vialetti + parcheggi)		Lotto 1 (Bera)	10.080	40,32	20,16	10,08	0,00	5,04	20,16	0,00				
6 Commerciale		Lotto A	3.691	55,37	295,28	0,00	18,46	3,69	110,73	55,37				
7 Uffici		Lotto A	12.302	98,42	307,55	61,51	61,51	12,30	369,06	184,53	2.041			
8 Parcheggio interrato		Lotto A	7.000	42,00	245,00	7,00	0,00	3,50	14,00	0,00				
9 Spazi all'aperto (Parco + vialetti + parcheggi)		Lotto A	10.080	40,32	20,16	10,08	0,00	5,04	20,16	0,00				
9 Residenziale		Lotto B	19.087	133,61	381,74	0,00	0,00	0,00	572,61	286,31				
10 Commerciale		Lotto B	490	7,35	39,20	0,00	2,45	0,49	14,70	7,35	1.542			
11 Spazi all'aperto (Parco + vialetti + parcheggi)		Lotto B	10.080	40,32	20,16	10,08	0,00	5,04	20,16	0,00				
12 Residenziale		Lotto C	12.953	90,67	259,96	0,00	0,00	388,59	194,30					
13 Commerciale		Lotto C	600	9,00	48,00	0,00	3,00	0,60	18,00	9,00	1.116			
14 Spazi all'aperto (Parco + vialetti + parcheggi)		Lotto C	10.080	40,32	20,16	10,08	0,00	5,04	20,16	0,00				
15 Residenziale		Lotto D	13.583	95,08	271,66	0,00	0,00	0,00	407,49	203,75				
16 Commerciale		Lotto D	1.210	18,15	96,80	0,00	6,05	1,21	36,30	18,15	1.250			
17 Spazi all'aperto (Parco + vialetti + parcheggi)		Lotto D	10.080	40,32	20,16	10,08	0,00	5,04	20,16	0,00				
18 Bosco			14.000	56,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56			
		<b>Totali (kW)</b>		<b>957</b>	<b>2.361</b>	<b>202</b>	<b>167</b>	<b>66</b>	<b>2.499</b>	<b>1.185</b>	<b>7.436</b>			



Le potenze stimate, suddivise per lotti e per Energy Center risultano essere le seguenti:

AMBITO	POTENZA (kW)
BERNARDINO-LUINI	183
LOTTO 1	830
LOTTO A	1.512
LOTTO B	930
LOTTO C	690
LOTTO D	780
ENERGY CENTER	2.511
<b>TOTALE INTERVENTO</b>	<b>7.436</b>

#### 9.4.4 Criteri di scelta e vincoli posti da E-Distribuzione

Sono tre i fattori che concorrono alla determinazione del numero e della posizione sia delle cabine elettriche di trasformazione e sia del numero di cabine elettriche dell'Ente Distributore:

- l'entità dei carichi elettrici concentrati per edificio e/o per centrali termomeccaniche;
- flessibilità per una gestione separata in futuro di ciascun edificio.
- la presenza di utenti privati alimentati con energia elettrica in bassa tensione.

Il primo e il secondo criterio determinano la presenza delle cabine private condominiali, il terzo criterio determina la presenza delle cabine dell'ente Erogatore.

E-Distribuzione prevede:

- Cabine proprie con disponibilità massima di potenza in BT pari a 500 kW (n.1 trasformatore da 630 kVA).
- Massima potenza consegnata in BT pari a 100 kW; per potenze maggiori l'allaccio è erogato in Media tensione.

Per gli edifici con spazi destinati ad uffici e/o commercio, e per le quali si ipotizzi una fornitura di energia elettrica per una potenza maggiore di 100 kW, sono predisposti i locali per alimentazione con energia elettrica consegnata in media tensione.

Per il lotto Ex Bernardino Luini, ipotizzando una fornitura di energia con potenza maggiore di 100 kW, si predispone una cabina elettrica privata con trasformazione MT/BT per l'alimentazione di tutti i carichi dell'intervento. Ad oggi, in mancanza di informazioni precise da parte di Enel-Distribuzione, si ipotizza la consegna di energia dalla cabina elettrica dell'Ente più prossima all'edificio.

#### 9.4.5 Rete energia elettrica E-distribuzione

La rete energia elettrica M.T. e B.T. a servizio dell'intero ambito di intervento sarà interfacciata e alimentata dalle reti E-Distribuzione esistenti nelle vie perimetrali all'area di intervento.

Da tali vie, così come previsto da E-Distribuzione, e così come rappresentato nell'elaborato grafico, trarranno origine le polifore principali.

Le suddette polifore saranno dotate di camerette di ispezione e saranno a 4 fori Ø 160 mm.

Tutte le tratte di tubazioni di cui sopra faranno capo a pozzetti d'ispezione.

#### 9.4.6 Layout centrali elettriche E-Distribuzione e private

##### 9.4.6.1 Lotto Bernardino Luini

È prevista:

- n.1 cabina elettrica privata di trasformazione MT/BT alimentata da una cabina elettrica di E-Distribuzione posizionata al di fuori del perimetro dell'intervento.

##### 9.4.6.2 Lotto 1

È prevista:



- n.1 cabina elettrica privata di trasformazione MT/BT alimentata da una cabina elettrica di E-Distribuzione posizionata nel lotto A.

#### 9.4.6.3 Lotto A

Sono previste:

- n.2 cabine elettriche con trasformazione MT/BT di E-Distribuzione
- n.1 cabina elettrica privata di trasformazione MT/BT condominiale
- n.1 cabina elettrica privata di trasformazione MT/BT per utente UFFICI
- n.1 cabina elettrica privata di trasformazione MT/BT per utente COMMERCIO
- n.1 cabina elettrica privata di trasformazione MT/BT per utente PARCHEGGIO INTERRATO
- n.2 locali misure/contatori BT

#### 9.4.6.4 Lotto B

Sono previste:

- n.3 cabine elettriche con trasformazione MT/BT di E-Distribuzione (una per ciascun edificio)
- n.3 cabine elettriche private di trasformazione MT/BT condominiali (una per ciascun edificio)
- n.3 locali misure/contatori BT

#### 9.4.6.5 Lotto C

Sono previste:

- n.2 cabine elettriche con trasformazione MT/BT di E-Distribuzione (una per ciascun edificio)
- n.2 cabine elettriche private di trasformazione MT/BT condominiali (una per ciascun edificio)
- n.2 locali misure/contatori BT

#### 9.4.6.6 Lotto D

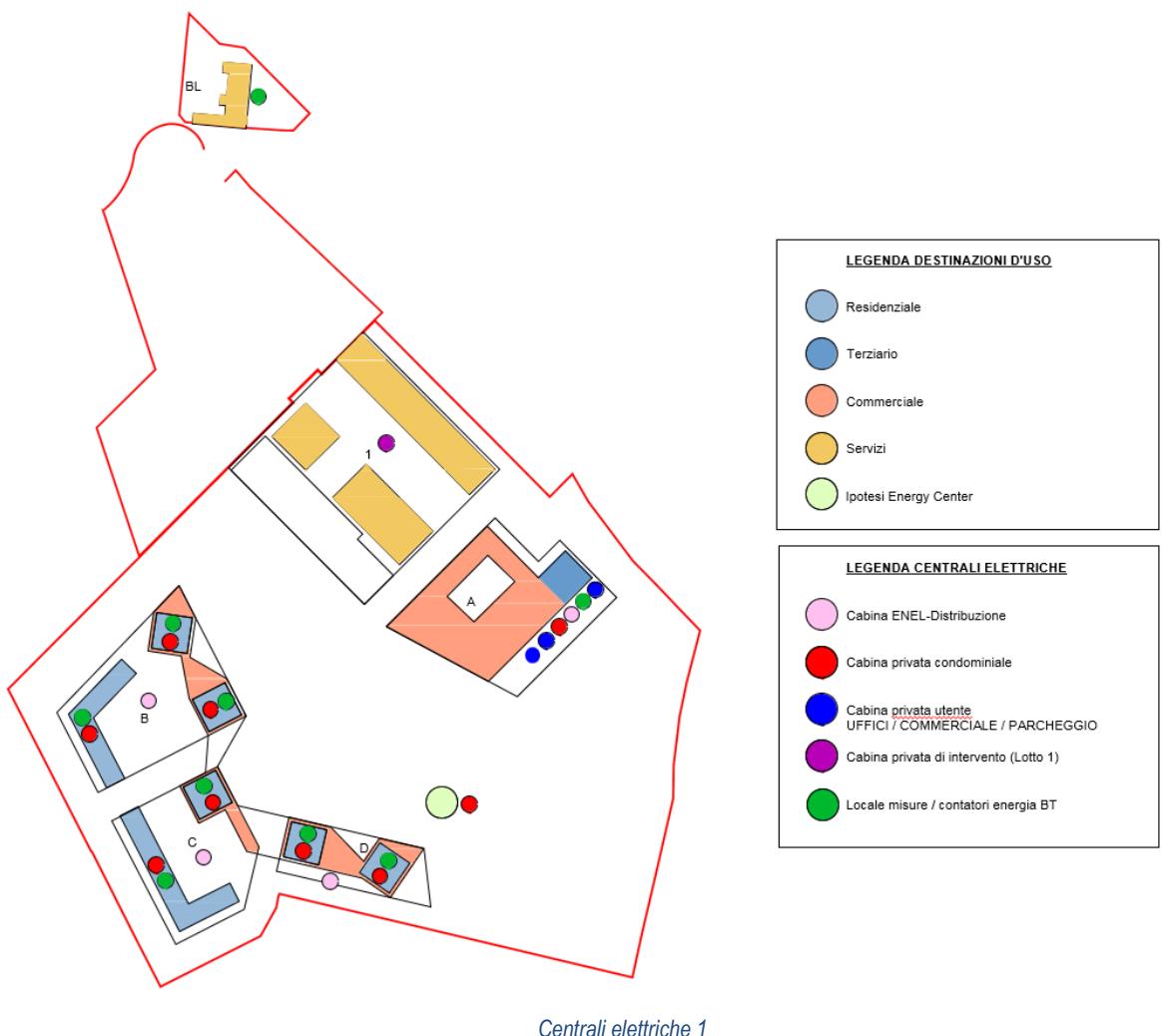
Sono previste:

- n.2 cabine elettriche con trasformazione MT/BT di E-Distribuzione (una per ciascun edificio)
- n.2 cabine elettriche private di trasformazione MT/BT condominiali (una per ciascun edificio)
- n.2 locali misure/contatori BT

#### 9.4.6.7 Energy Center

Sono previste:

- n.1 cabina elettrica privata di trasformazione MT/BT condominiale.



#### 9.4.7 Opere propedeutiche – Reti E-Distribuzione esistenti

##### 9.4.7.1 Note generali

Nell'area oggetto dell'intervento insistono degli impianti esistenti e/o futuri di FNM (Ferrovie Nord Milano) e di E-Distribuzione che richiedono o l'esecuzione di opere propedeutiche prima dell'inizio delle opere di urbanizzazione, o una verifica dell'impatto sull'area oggetto del presente intervento.

Si tratta delle seguenti lavorazioni:

- spostamento di una cabina elettrica a torre esistente, attualmente attiva ed a servizio di utenti privati presenti nelle vicinanze su lato via Varese;
- esecuzione di lavori di protezione per le linee elettriche interrate di E-Distribuzione lungo il confine dell'intervento su lato via Varese;
- futura realizzazione di una sottostazione elettrica SSE di Ferrovie Nord Milano.

La posizione esatta dei tre interventi è rappresentata nella planimetria seguente.

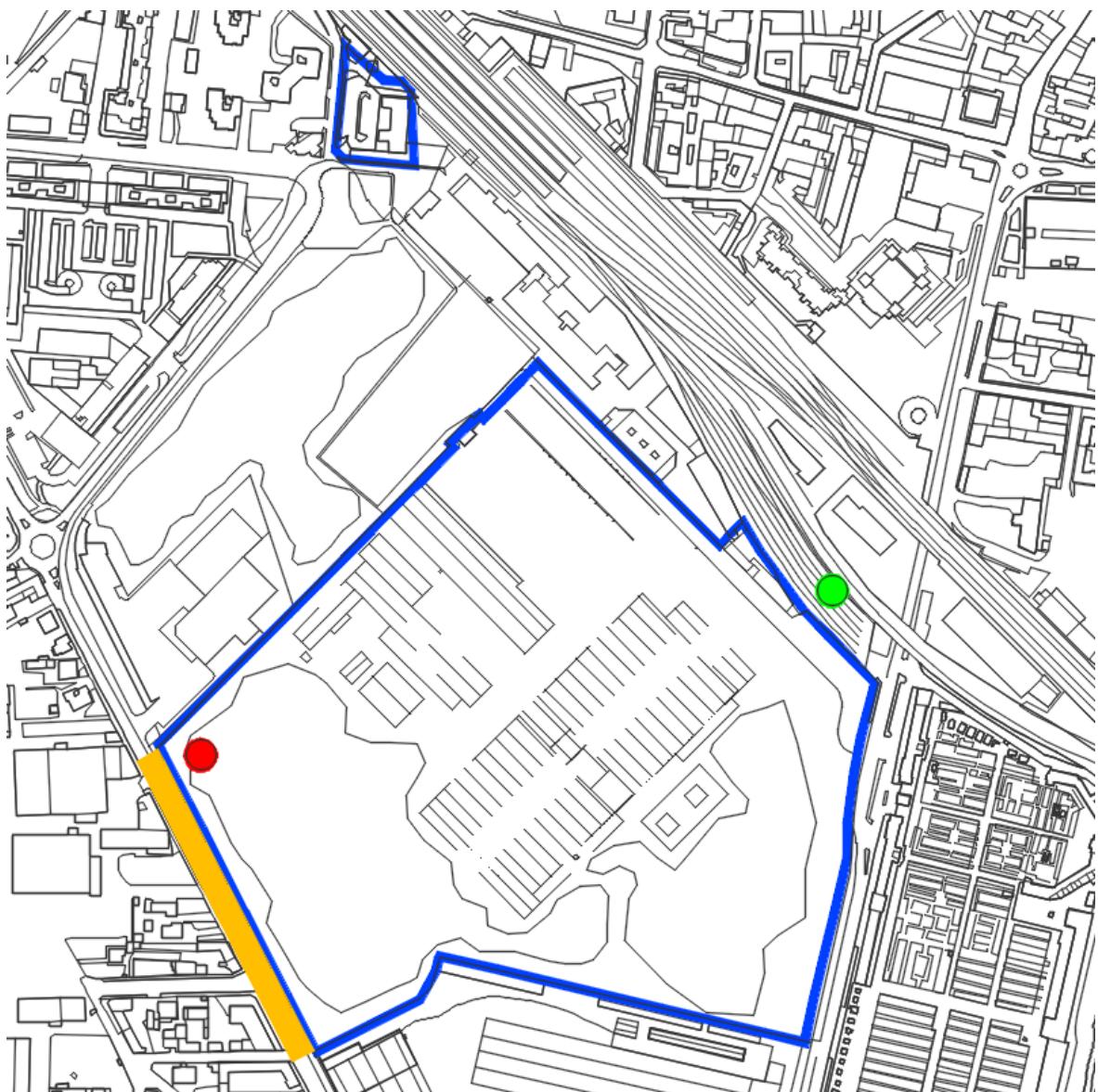


Figura 1 - Opere propedeutiche

- CABINA ELETTRICA ENEL A TORRE ESISTENTE
- RETI INTERRATE ENEL SUL PERIMETRO DELL'AREA DI INTERVENTO.
- FUTURA POSIZIONE SOTTOSTAZIONE ELETTRICA DI FERROVIE NORD MILANO.

#### 9.4.7.2 Spostamento cabina elettrica a torre su via Varese

In merito alla ricollocazione della cabina esistente abbiamo avviato una interlocuzione con E-Distribuzione. C'è la disponibilità da parte di E-Distribuzione a spostare la cabina in una nuova posizione. La cabina non potrà essere inglobata in una delle nuove cabine che serviranno il complesso.

Dovrà essere posizionata al piano terra, con accesso diretto da suolo pubblico. La cabina dovrà avere una dimensione minima di 230x550 m ed essere contigua al locale contatori/misure (di dimensioni minime pari a 230x100 cm).



La cabina può essere inserita o all'interno di un edificio oggetto dell'urbanizzazione o realizzata come un manufatto indipendente.

#### 9.4.7.3 Futura realizzazione di una sottostazione di Ferrovie Nord Milano (FNM)

FNM ha in progetto la realizzazione della nuova SSE (sottostazione elettrica) di Saronno in adiacenza all'attuale ed in prossimità del "Parco Machine" di FN, posto in prossimità del sottopasso di via Milano ed a confine con l'area di SCBC (Saronno Città dei Beni Comuni).

FNM ha avanzato la richiesta di poter transitare su parte dell'area di proprietà SCBC (porzione mappale 19 del fg. 15), sfruttando l'attuale cancello carraio su via Milano, individuando un possibile percorso carraio a margine della proprietà, per consentire il transito dei mezzi d'opera a servizio della realizzazione della nuova SSE. Le tempistiche previste per le attività di cantiere sono di circa n. 1 anno.

La nuova sottostazione sarà alimentata da E-Distribuzione.

I tecnici di E-Distribuzione, sentiti sul tema, ritengono verosimile che la nuova SSE sarà alimentata utilizzando le vie cavi esistenti provenienti da via Milano. Nello stralcio planimetrico che segue sono rappresentati i percorsi delle vie cavi di E-Distribuzione esistenti.

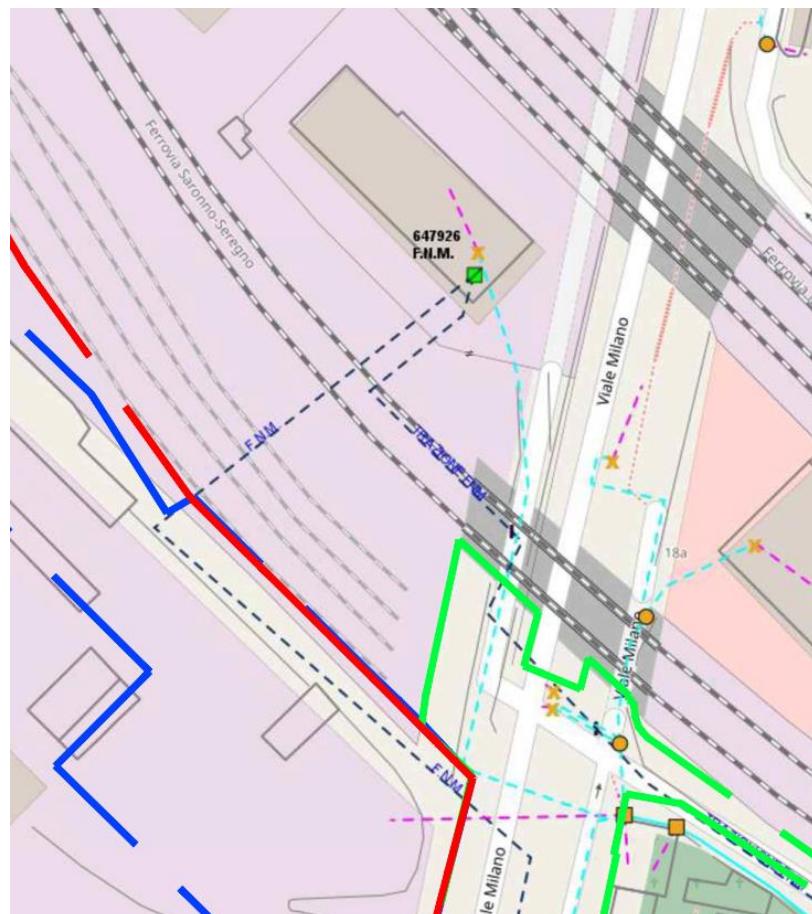


Figura 2 - Stralcio dello stato di fatto dei sottoservizi - Rete elettrica



## 9.5

### Telecomunicazioni

Il quadro esigenziale di questa fase del progetto porta ai seguenti risultati:

Edificio	Linee telefoniche	Connessioni Internet	Razionale
Bernardino-Luini	10	5	Per Ateneo ci sarà una propria rete WAN, 5 linee per eventuali service in area
Lotto 1	10	5	Per Ateneo ci sarà una propria rete WAN, 5 linee per eventuali service in area
Lotto A	10	5	Uffici (8.900 mq) + Commerciale (6.000 mq)
Lotto B	216 da u.i. + 5 retail	216 da u.i. + 5 retail	Residenziale - stima 1 u.i. ogni 80 mq di GBA
Lotto C	147 da u.i. + 5 retail	147 da u.i. + 5 retail	Residenziale - stima 1 u.i. ogni 80 mq di GBA
Lotto D (UAE)	308 u.i. +5 retail	308 u.i. + 5 retail	Residenziale + Retail - stima 1 u.i. ogni 40 mq
Parco	-	-	Se richiesto dal Comune per attrezzamento aree verdi
	<b>Totale 686</b>	<b>Totale 691</b>	

Il razionale sopra esposto è stato portato al tavolo Telecom/FiberCop per istituire le pratiche di Urbanizzazione dell'area. Per la parte impiantistica:

- Sono previsti n. 8 cavidotti interrati dia. 50 mm lungo tutto il perimetro dell'area
- Sono previste camerette di due diverse dimensioni:
  - Più grandi lungo la direttrice di dorsale – sulle reti di 8 cavidotti da 50 mm
  - Più piccole, sugli stacchi verso i singoli edifici, che saranno raggiunti con 4 tubazioni da 50 mm

Tubazioni interrate in PEHD	Cameretta tipo Telecom

La posizione delle camerette principali di ingresso è stata definita in accordo alle indicazioni Telecom./FiberCop.

## 9.6

### Illuminazione pubblica di strade e parcheggi

Sono previsti apparecchi illuminanti (che saranno confermati in fase più avanzata di progetto), vie cavi e la distribuzione elettrica (cavi e quadri elettrici) che avrà origine da quadri elettrici alimentati in bassa tensione da contatori di energia posizionati nei locali misure previsti contigui alle cabine elettriche di E-Distribuzione.

Le strade ed i corselli delle aree parcheggio saranno percorsi, da n.4 cavidotti in pvc flessibile a doppia camera di distribuzione, diametro Ø 125, l'una (con pozzetti da cm 60 x 60 cm a carattere definitivo posti, oltre che nei cambiamenti di direzione, nelle derivazioni e negli incroci, anche ogni circa 30 / 40 m),



A completamento delle reti energia elettrica, si evidenzia che, in corrispondenza di ogni incrocio, sarà prevista la posa di due tubazioni plastiche corrugate Ø125 mm direttamente interrate in senso trasversale alla carreggiata (predisposizione per installazioni semaforiche, telecamere o quant'altro), mentre in corrispondenza di eventuali rotonde saranno posate tubazioni plastiche corrugate Ø110 mm direttamente interrate sull'anello esterno ed alcuni attraversamenti verso la rotonda centrale.

Tutte le tratte di tubazioni di cui sopra faranno capo a pozzetti d'ispezione.

Lo studio preliminare per la disposizione dei corpi illuminanti in planimetria per le aree soggette a viabilità e parcheggio è stato condotto nel rispetto delle normative:

- UNI 11248\_2016
- UNI EN 13201\_2015
- UNI EN 13201-2\_2016

Il controllo del raggiungimento dei requisiti di illuminamento, luminanza e valori di uniformità è stato eseguito attraverso software di calcolo illuminotecnico.

In relazione alle normative di cui sopra sono state ipotizzate la categoria illuminotecnica M3 per le carreggiate, P4 per le piste ciclabili, C1 per aree di conflitto e P2 per le aree parcheggio e transito pedoni.

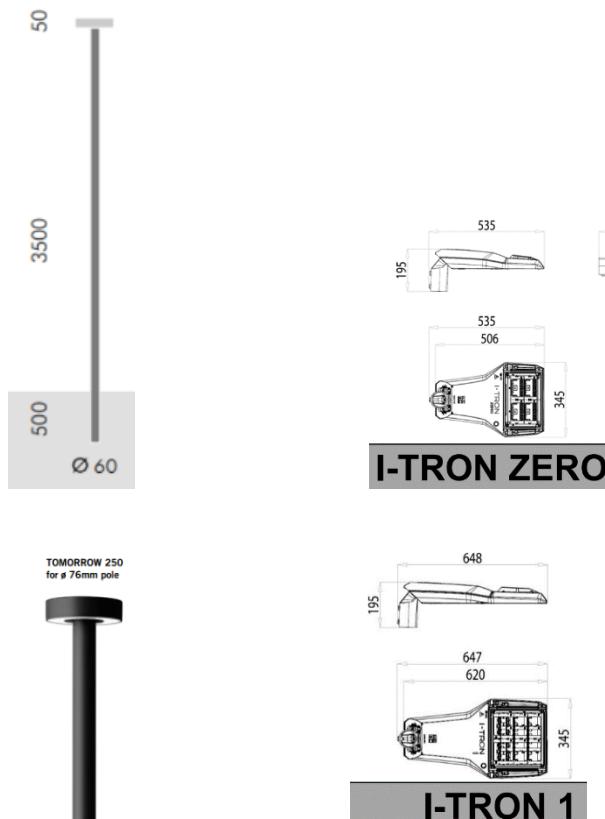
L'immagine sottostante riporta a titolo esemplificativo i parametri di calcolo considerati per un segmento tipologico di carreggiata: la luminanza media del manto stradale ( $L_m$ ), l'uniformità generale della luminanza ( $U_g$ ), l'uniformità longitudinale della luminanza ( $U_l$ ), l'incremento di soglia ( $f_{TI}$ ) e il rapporto dell'illuminamento ai bordi ( $R_{EI}$ )

Risultati per campo di valutazione				
	Unità	Calcolato	Nominale	OK
Carreggiata 1 (M3)	$L_m$	1.54 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_g$	0.61	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.86	≥ 0.60	✓
	$TI$	10 %	≤ 15 %	✓
	$R_{EI}$	0.42	≥ 0.30	✓

Sono stati considerati diversi segmenti tipologici di strada a seconda della larghezza delle carreggiate, singolo o doppio senso di circolazione, marciapiedi, aiuola e/o area parcheggio e i corpi illuminanti sono stati posizionati in relazione all'ottimizzazione dell'illuminazione per le diverse tipologie.

La presenza di aree di conflitto ha giustificato il superamento dei requisiti minimi per facilitare il compito visivo in particolare nelle aree di intersezione stradale, attraversamento di pista ciclabile e attraversamento pedonale.

La selezione dei corpi illuminanti utilizzati nello studio preliminare parte dalla considerazione dell'esistente illuminazione pubblica. La strategia illuminotecnica adottata si compone di armature stradali AEC I-Tron 1 e I-Tron 0 su palo di altezza 8 m. Nell'area di progetto pedonale adiacente a Via Bernardino Luini sono stati ipotizzati apparecchi SIMES Tomorrow 250 Post Top su palo da 3,5m per continuità di scelta architettonica con il vicino parco che si prevede di illuminare con gli stessi apparecchi. Per tutti gli apparecchi considerati la temperatura colore CCT è stata di 3000 K (come per l'illuminazione pubblica esistente).



Tipologia apparecchi illuminanti 1

## 9.7 Illuminazione del parco

Sono previste le vie cavi e la distribuzione elettrica (cavi e quadri elettrici) che avrà origine da quadri elettrici alimentati in bassa tensione da contatori di energia posizionati nei locali misure previsti contigui alle cabine elettriche di E-Distribuzione.

I vialetti pedonali del parco saranno percorsi, da una coppia di cavidotti in pvc flessibile a doppia camera, diametro Ø 125, l'una (con pozzetti da cm 60 x 60 cm posti, oltre che nei cambiamenti di direzione, nelle derivazioni e negli incroci, anche ogni circa 30 / 40 m).

Si faccia riferimento al progetto del paesaggio per la descrizione dei corpi illuminanti considerati per i parchi. Tutte le tratte di tubazioni di cui sopra faranno capo a pozzi d'ispezione.

## 9.8 Rete gas

Nel progetto non è previsto l'uso di gas ai fini della climatizzazione e della produzione di acqua calda sanitaria.

## 9.9 Rete teleriscaldamento

In ragione delle potenze necessarie e della distanza dalla rete si ritiene di escludere un possibile allaccio alla rete di teleriscaldamento.