

Comune di Montebelluna (TV)

CABI srl

Via Bosco n° 14
31020 S. Zenone degli Ezzelini (TV)

"PARCO DELLE IMPRESE"

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE relativa agli ambiti a destinazione commerciale

PROGETTO ARCHITETTONICO

d'recta
urban management

via Ferrovia, 28 - 31020 San Fior -TV-
t. 0438.1710037 f. 0438.1710109
info@d-recta.it - www.d-recta.it

DIRETTORE TECNICO

arch. MARCO PAGANI

PROGETTISTI

arch. DINO DE ZAN
arch. SANDRO BURIGANA
pian. terr. MARCO CARRETTA

OPERE DI URBANIZZAZIONE e OPERE IDRAULICHE

mobup
mobilityurbanprojects

via Ferrovia, 28 - 31020 San Fior -TV-
t. 0438.1710037 f. 0438.1710109
info@mob-up.it - www.mob-up.it

PROGETTISTI

ing. MARCELLO FAVALESSA
ing. DAVIDE FASAN

PROGETTO IMPIANTI

climosfera | Think. Manage. Do.

via Monte Grappa, 25 - 31020 Villorba -TV-
t. 0422/608987 f. 0422/608934
info@climosfera.it - www.climosfera.it

PROGETTISTI

MARCO PAISSAN
per ing. ELVI MINET



ELABORATO:

PROGETTO OPERE DI URBANIZZAZIONE

Relazione energetica edifici

NUMERO TAVOLA:

C1

d'recta
urban management

via Ferrovia, 28 - 31020 San Fior -TV-
t. 0438.1710037 - f. 0438.1710109
info@d-recta.it - www.d-recta.it

CODICE COMMESSA:

DR20120023

CODICE ELABORATO:

DR20120023MDR00RT000

DATA:

gennaio 2020

Società con Sistema Qualità Certificato
secondo UNI EN ISO 9001:2015

Indice generale

1	INTRODUZIONE.....	1
2	INQUADRAMENTO.....	2
	2.1 Centro Commerciale Pedemontana (ambito A1.1).....	2
	2.2 Edificio commerciale (ambito A1.2).....	2
3	LA STRATEGIA ENERGETICA.....	3
	3.1 Regolamentazione Energetica del Comune di Montebelluna.....	3
	3.2 Criteri di sostenibilità adottati.....	4
4	LA VALENZA AMBIENTALE DELLA PROPOSTA.....	6
5	VALORIZZAZIONE DEL CONTESTO.....	8
	5.1 Orientamento dell'edificio.....	8
	5.2 Illuminazione naturale.....	8
6	PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'INVOLUCRO.....	9
	6.1 Protezione dal sole.....	9
	6.2 Isolamento termico dell'involucro.....	9
	6.3 Prestazioni dei serramenti.....	10
	6.4 Installazione serramenti.....	11
	6.5 Materiali ecosostenibili.....	11
7	EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI.....	13
	7.1 Sistemi di produzione del calore ad alto rendimento.....	13
	7.2 Impianti centralizzati di produzione del calore.....	13
	7.3 Regolazione locale della temperatura dell'aria.....	14
	7.4 Contabilizzazione del calore.....	14
	7.5 Teleriscaldamento urbano.....	14
	7.6 Efficienza degli impianti elettrici.....	14
	7.7 Inquinamento luminoso.....	15
	7.8 Sistemi a bassa temperatura.....	15
	7.9 Ventilazione meccanica controllata.....	15
	7.10 Impianti di climatizzazione estiva.....	15
8	FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI.....	16
	8.1 Impianti termici a fonti rinnovabili.....	16
	8.2 Impianto fotovoltaico.....	16
	8.3 Impianto solare termico.....	17
	8.4 Pompe di calore.....	17
9	AZIONI PER LA VALORIZZAZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE.....	19
	9.1 Prestazione energetica del sistema edificio-impianto.....	19
	9.2 Recupero acque piovane.....	19
	9.3 Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile.....	19

10 IL FABBISOGNO ENERGETICO.....	20
10.1 Riferimenti normativi.....	20
10.2 Zone climatizzate.....	20
10.3 Il fabbisogno energetico globale.....	21
10.4 Il fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria.....	21
11 CONCLUSIONI.....	22

1 INTRODUZIONE

La presente relazione energetica costituisce supporto al procedimento di Verifica Preliminare di Assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e descrive le scelte preliminari adottate nella progettazione dell'involucro edilizio e degli impianti tecnologici nell'ambito della realizzazione di un complesso commerciale all'interno del Piano Particolareggiato denominato Parco delle Imprese di Montebelluna "P.I.M." presso la Strada Regionale n.348, Via Feltrina - Montebelluna (TV) e più specificatamente tra l'intersezione di Via Cal Trevigianan e Via Pordoi in adiacenza a quello che sarà il tracciato della futura "Superstrada Pedemontana Veneta".

La Verifica Preliminare di Assoggettabilità alla VIA in oggetto riguarderà i seguenti ambiti:

- Ambito A1.1 - realizzazione del "Centro Commerciale Pedemontana";
- Ambito A1.2 - realizzazione di edificio commerciale distaccato.

L'opera verrà realizzata dalla ditta CA.BI. S.r.l. con sede in Via Bosco n.14 a S. Zenone degli Ezzelini (TV).

La relazione metterà in evidenza la valenza ambientale della proposta progettuale attraverso la valorizzazione del contesto e la sostenibilità energetica del sistema edificio-impianto. Le simulazioni energetiche preliminari effettuate sul complesso edilizio hanno permesso di individuarne il fabbisogno energetico, la prestazione energetica globale ed il contributo di fonti rinnovabili.



2 INQUADRAMENTO

2.1 Centro Commerciale Pedemontana (ambito A1.1)

L'ambito A1.1 prevede la realizzazione di un complesso edilizio denominato "Centro Commerciale Pedemontana" che si svilupperà su due livelli commerciali (terra e primo) di circa 33.000 mq per ciascun piano e di un livello interrato ad uso autorimessa di circa 62.000 mq. Inoltre, è prevista un'area di circa 31.000 mq di parcheggio scoperto.

Nei due piani commerciali si possono individuare le seguenti zone:

- zone "ingresso" dello sviluppo totale pari a circa 200 mq, essenzialmente suddivise in 2 accessi realizzati rispettivamente nelle teste della galleria;
- zona "galleria" dello sviluppo totale pari a circa 18.000 mq, realizzata centralmente e conformata in modo tale da fungere da collegamento tra i vari negozi in modo da realizzare un'unica grande "passerella" per lo shopping nell'unità commerciale;
- zone "spazi vendita" dello sviluppo totale pari a circa 40.000 mq, realizzate lateralmente;
- zone "Food Court" dello sviluppo totale pari a circa 3.000 mq,
- zona Ludico-Ricreativa pari a circa 4.000 mq
- zone "servizi pubblici", due per piano ognuno con uno sviluppo totale di 800 mq.



Illustrazione 1: Centro commerciale "Pedemontana"

2.2 Edificio commerciale (ambito A1.2)

L'intervento si completa con la realizzazione di un secondo edificio, previsto nell'ambito "A1.2", ed ospiterà n.2 attività commerciali al piano terra di c.a. 5.000 mq.

Il parcheggio esterno avrà una superficie di c.a. 6.500 mq.

3 LA STRATEGIA ENERGETICA

Come regola generale nella progettazione dell'involucro edilizio e degli impianti tecnologici, ed in accordo a quanto previsto dalla Direttiva 2010/31/UE, verranno adottate soluzioni tecnologiche ed apparecchiature impiegate negli "edifici con un consumo di energia quasi zero" (NZEB - Nearly Zero Energy Building) seguendo principi di alta efficienza energetica per la riduzione dei consumi e ricorrendo alla produzione di energia da fonte rinnovabile per la riduzione delle emissioni in atmosfera:

- involucro progettato per abbattere le dispersioni termiche, con alto livello di isolamento e massima riduzione dei ponti termici;
- struttura a bassa trasmittanza termica e caratterizzata da idoneo sfasamento ed attenuazione del calore per ridurre il carico frigorifero durante la stagione estiva;
- orientamento dell'edificio, progettazione degli aggetti e delle schermature in modo da ridurre il contributo diretto solare estivo;
- progettazione dell'edificio con recupero energetico, massimo utilizzo dell'energia solare e controllo dei consumi;
- rinnovo dell'aria con sistemi di recupero dell'energia;
- utilizzo di tecnologie a fonte rinnovabile quali pompe di calore, fotovoltaico e solare termico.

Il complesso edilizio rispetterà conseguentemente a quanto previsto dalla legislazione vigente in termini di

3.1 Regolamentazione Energetica del Comune di Montebelluna

Il Comune di Montebelluna a seguito dell'adesione al Patto dei Sindaci, mediante la Delibera di Consiglio n.3 del 28/01/2011, ha sviluppato il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (di seguito P.A.E.S.) ma non ha introdotto un Regolamento Energetico al fine di raggiungere gli obiettivi indicati nel Piano.

Il Regolamento Edilizio vigente (di seguito R.E.) contiene indirizzi tecnico-costruttivi volti all'adozione di una politica energetica sostenibile per interventi nuovi e di riqualificazione urbana ed edilizia, oltre a perseguire condizioni di benessere psicofisico e di salubrità degli ambienti interni. Nello specifico vengono promossi criteri di progettazione atti a:

- valorizzare le risorse geobiologiche e bioclimatiche del sito;
- coibentare termicamente ed acusticamente gli edifici;
- utilizzare fonti energetiche rinnovabili;
- recuperare le acque meteoriche ed utilizzarle per usi non potabili;
- utilizzare tecniche costruttive biocompatibili;



- operare per attivare metodi di protezione dai campi elettromagnetici.

Il Comune ha previsto strumenti incentivanti nel perseguimento dei criteri sopra esposti, riconoscendo una “targa di qualità”, la riduzione degli oneri di urbanizzazione secondaria ed incrementi di superficie utile dell'edificio.

3.2 Criteri di sostenibilità adottati

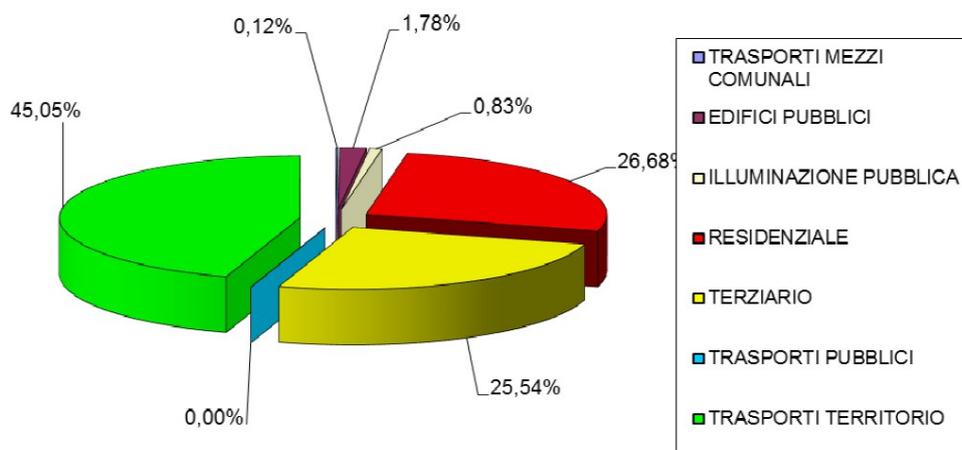
La progettazione del nuovo Centro Commerciale è basata sui criteri di sostenibilità ambientale promossi a livello comunitario attraverso le Direttive sul risparmio energetico in edilizia e attuati in Italia attraverso il ricorso a due strumenti:

- politica energetica nazionale in recepimento alle Direttive della Comunità Economica Europea mediante emanazione di norme nazionali/regionali atte al risparmio energetico;
- politica energetica locale promossa attraverso il Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) elaborato dal Comune di Montebelluna.

Il PAES del Comune di Montebelluna si pone l'obiettivo di ridurre le proprie emissioni di CO2 di almeno il 20%, non specificando ulteriori obiettivi quali la riduzione dei consumi energetici e la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Per capire se l'intervento di realizzazione del nuovo Centro Commerciale risulta in linea con gli obiettivi del PAES del Comune di Montebelluna si eseguirà un confronto con i risultati della simulazione energetica effettuata sul Centro Commerciale, dove è determinato il fabbisogno di energia per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria dell'edificio, rispetto ai valori limite regionali e locali. Tale riduzione del fabbisogno energetico determina una riduzione delle emissioni di CO2 in atmosfera, perciò tale risultato sarà valutato in coerenza con gli obiettivi prefissati dal PAES per il settore terziario.

Emissioni di CO2 per processo



L'analisi ritiene il terziario un settore ad elevata potenzialità di risparmio energetico visto che incide per il 25,5% sulle emissioni totali di CO2. Per tale motivo il piano proponeva la modifica del Regolamento Edilizio comunale con indicazioni riguardo gli edifici NZEB in modo che le nuove realizzazioni avessero indici di prestazione energetica più sostenibili.

Il PAES è stato elaborato nel 2013 e si riferiva a requisiti legislativi ed a norme tecniche meno stringenti di quanto previsto con il c.d. "D.M. Requisiti Minimi" (D.M. 26 giugno 2015), mediante il quale è richiesta una prestazione energetica che attesti i nuovi edifici almeno in Classe B e siano rispettati ulteriori requisiti specifici non previsti nella precedente normativa (es. scambio termico, area solare equivalente, riflettanza copertura, ecc...).

A tal fine sono state elaborate simulazioni energetiche mediante software conforme alle UNI TS 11300 e certificato dal C.T.I. suddividendo il Centro Commerciale nelle seguenti macro aree tipologiche omogenee:

- Galleria Commerciale Piano Terra e Piano Primo;
- Negozi Piano Terra e Piano Primo;
- Medie Superfici Piano Terra e Piano Primo;
- Food Court.

Mediante i risultati ottenuti dalle simulazioni preliminari è possibile affermare già in questa fase che il complesso edilizio avrà un fabbisogno energetico in linea a quanto stabilito dal c.d. "Decreto Requisiti Minimi" (D.M. 26 giugno 2015) dove è individuato l'indice di prestazione energetico globale limite entro il quale devono attestarsi i nuovi edifici, vincolo più stringente rispetto a quanto previsto dalla normativa al quale il PAES ed il Regolamento Edilizio comunale fanno riferimento.

Anche la norma tecnica ha determinato un ulteriore vincolo prestazionale in quanto la revisione 2014 della UNI TS 11300-3 ha introdotto il calcolo dell'indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo degli edifici, conseguentemente i requisiti introdotti dal D.Lgs. 28/2011, riguardante la produzione di energia da fonte rinnovabile, hanno ricompreso anche il consumo di energia per il raffrescamento estivo per una quota pari ad almeno il 50% e determinando conseguentemente una riduzione di CO2 per una quota ampiamente superiore al 20% - obiettivo PAES.



4 LA VALENZA AMBIENTALE DELLA PROPOSTA

La filosofia con la quale verrà realizzato il complesso edilizio prevede l'abbattimento delle emissioni in atmosfera mediante la riduzione dei consumi di energia primaria e la produzione di energia da fonti rinnovabili, facendo ricorso a:

- **impianto ad anello di liquido** - il principio che sta alla base di questo tipo di impianti è quello del “trasferimento di energia”, e trova la sua naturale collocazione in tutte quelle applicazioni nelle quali si verifica la presenza contemporanea di carichi termici di segno opposto (parti di edificio in riscaldamento e altre in raffrescamento);
- unità reversibili autonome in **pompa di calore condensate ad acqua** sull'anello di liquido, per la climatizzazione di Negozi e Medie Superfici <1.000mq.;
- **unità Roof Top ad altissima efficienza condensate ad acqua** sull'anello di liquido, per la climatizzazione ed il rinnovo dell'aria primaria di Mall e Food Court;
- **unità Roof Top ad altissima efficienza condensate ad aria**, per la climatizzazione ed il rinnovo dell'aria primaria di Ipermercato, zona Ludico-Ricreativa e Medie Superfici >1.000mq. dell'Ambito A1.1 e per ciascuna unità dell'Ambito A1.2;
- **Free Cooling** – utilizzo della sola ventilazione meccanica, ove possibile, per raffrescare gli ambienti interni utilizzando l'aria esterna a temperature inferiori a 16°C;
- unità di ventilazione meccanica dotate di **recuperatori di calore** ad alta efficienza per il trattamento dell'aria di rinnovo a servizio di Negozi, Medie Superfici <1.000mq., Uffici e Servizi Igienici;
- **pompe di calore condensate ad aria** per la produzione di acqua calda sanitaria a servizio dei servizi igienici della mall;
- **impianto solare termico** per la produzione di acqua calda sanitaria a servizio delle Ristorazioni;
- **autoproduzione di energia elettrica da fonte rinnovabile** mediante impianto fotovoltaico a servizio delle utenze condominiali ovvero delle singole unità immobiliari di potenza superiore a quanto previsto per legge (+55% rispetto al D.Lgs.28/2011), per una potenza totale di c.a. 1,5 Mwp;
- impianti di **illuminazione ad alta efficienza**;
- **sistema di regolazione del flusso luminoso e parzializzazione delle accensioni** in galleria a favore dei seguenti scenari:
 - attenuazione del flusso luminoso in relazione al contributo di luce naturale diurna entrante dai lucernari;
 - riduzione delle accensioni notturne per garantire un livello di illuminamento minimo per il servizio di vigilanza;



- riduzione delle accensioni o parzializzazione del flusso luminoso per permettere l'esecuzione delle pulizie del Centro;
- autorimessa con **sistemi a led** e riduzione dell'illuminamento in base a differenti scenari (apertura al pubblico, vigilanza notturna, ecc...);
- spazi esterni con **riduzione dell'illuminamento durante la notte**;
- vie di passaggio verso locali tecnici mediante **sensori di presenza**;
- **involucro edilizio prestante** al fine di contenere le dispersioni termiche e sfasare/attenuare il carico estivo;
- **utilizzo della luce naturale** diurna mediante il ricorso ad ampi lucernari sulla copertura della Mall caratterizzati da elementi vetrati in grado di contenere le dispersioni termiche e, soprattutto, limitare gli apporti solari durante la stagione estiva.

L'obiettivo della riduzione delle emissioni inquinanti è raggiunto anche attraverso le seguenti scelte progettuali:

- l'orientamento del Centro Commerciale è stata effettuata in modo da sfruttare gli apporti solari quando necessario come meglio descritto nel capitolo seguente;
- la copertura presenta lucernari orizzontali a servizio della galleria commerciale, gli elementi vetrati sono caratterizzati da fattori solari in grado di riflettere parte della radiazione solare incidente, schermando quindi l'energia durante la stagione estiva.
- la viabilità del complesso edilizio è stata studiata per permettere un rapido deflusso/afflusso da e per il Centro Commerciale senza produrre ingorghi e rallentamenti alla circolazione degli autoveicoli;
- la collocazione geografica del Centro Commerciale verrà premiata inoltre dal completamento della "Superstrada Pedemontana Veneta" il cui tracciato alleggerirà una parte del traffico dalle strade urbane ivi compreso il trasporto logistico;

Nei capitoli seguenti si riporteranno i punti chiave ricorrendo, come struttura di riferimento, agli elementi obbligatori/facoltativi contenuto nel Regolamento Edilizio del Comune di Montebelluna.



5 VALORIZZAZIONE DEL CONTESTO

Il progetto prevede di utilizzare gli apporti naturali valorizzando alcuni aspetti bioclimatici di particolare interesse.

5.1 Orientamento dell'edificio

Gli edifici si svilupperanno sostanzialmente l'ungo l'asse longitudinale Est-Ovest garantendo il massimo apporto solare invernale come anticipato nel capitolo precedente.

- le facciate esposte a sud dell'Ambito A1.1 presentano il massimo guadagno termico durante i mesi più freddi grazie alla presenza di vetrate verso la galleria che determinano un'esposizione solare massima durante l'inverno quando il sole è basso e i raggi solari sono quasi orizzontali. Gli aggetti schermanti presenti a livello copertura riducono gli apporti solari durante la stagione estiva quando il sole risulta più alto;
- le facciate con esposizione est-ovest ricevono i maggiori apporti di energia solare perciò l'edificio, per evitare il maggior carico termico durante la stagione estiva, non presenta superfici vetrate e le pareti opache presentano fattori di attenuazione e sfasamento tali da ridurre e ritardare il picco di calore, smaltendolo durante le ore notturne.

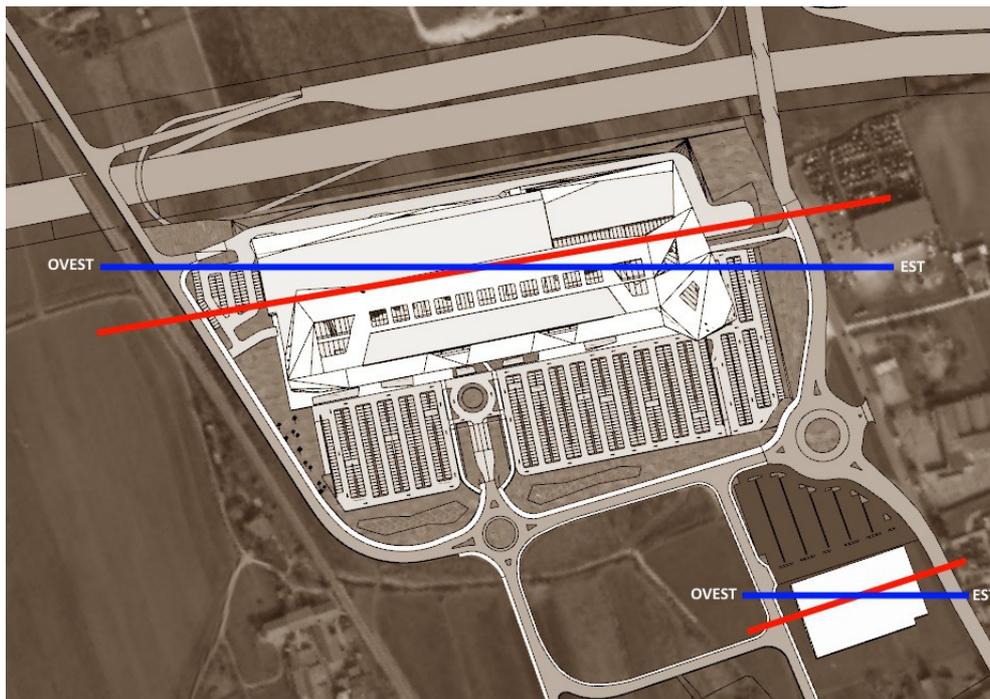


Illustrazione 2: Orientamento Centro commerciale "Pedemontana"

5.2 Illuminazione naturale

La galleria del Centro Commerciale beneficerà degli apporti gratuiti di luce naturale grazie agli ampi lucernari posti sulla copertura e alle vetrate poste sulla facciata sud, in corrispondenza degli ingressi e sulla parte alta della galleria commerciale.

6 PRESTAZIONI ENERGETICHE DELL'INVOLUCRO

Il progetto dell'involucro edilizio è basato sull'idea che l'edificio, per la specifica destinazione d'uso che prevede un fabbisogno energetico maggiore in raffrescamento che in riscaldamento, dovrebbe limitare e possibilmente sfasare l'onda di calore dovuta al sole durante le ore di picco.

6.1 Protezione dal sole

Al fine di ridurre il fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva, le superfici opache e trasparenti dell'involucro edilizio saranno in grado di attenuare l'apporto solare diretto e di sfasare nel tempo il picco di calore. Le strutture come i Centri Commerciali presentano infatti un maggior consumo di energia in raffrescamento che in riscaldamento, grazie anche agli apporti di calore gratuiti interni, perciò le superfici vetrate se da una parte sono in grado di valorizzare gli apporti gratuiti di luce naturale, al fine di ridurre i consumi di energia elettrica per l'illuminazione artificiale, dall'altra sono fonti di apporti solari che in estate comportano un maggior consumo di energia elettrica.

Al fine di ridurre il consumo di energia primaria del nuovo edificio, visto l'obiettivo del PAES, si è preferito limitare l'irraggiamento diretto e diffuso mediante vetri con basso fattore solare ($g < 0,25$).

6.2 Isolamento termico dell'involucro

La normativa vigente non prevede specifici limiti di trasmittanza per le superfici opache/trasparenti verticali/orizzontali verso l'esterno ma rispettando i valori previsti per l'edificio di riferimento (rif. DM Requisiti Minimi) si ottengono prestazioni energetiche migliorative. Conseguentemente la trasmittanza termica degli elementi edilizi sarà inferiore ai seguenti valori:

TRASMITTANZA ELEMENTI EDILIZI - EDIFICIO DI RIFERIMENTO					
Strutture	Opache verticali	Coperture	Pavimenti	Chiusure trasparenti	Verso ZNR*
Trasmittanza [W/mqK]	<0,26	<0,22	<0,26	<1,40	<0,80

*Zone Non Riscaldate

Tabella 1: Trasmittanza elementi edilizi - Decreto Requisiti Minimi

Inoltre, pur non costituendo vincolo normativo, al fine di contenere i consumi energetici dell'edificio durante la stagione estiva, verranno rispettati i seguenti requisiti:

- relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest / nord / nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:
 - che il valore della massa superficiale M_s , sia superiore a 230 kg/mq;
- ovvero
- che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE) sia inferiore a 0,10 W/mq K;



- relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE) sia inferiore a 0,18 W/(mq K).

Si riporta, per una parete tipologica perimetrale dell'edificio, la verifica dell'inerzia termica secondo la norma UNI EN ISO 13786:2008, dove si evince anche il valore di sfasamento dell'onda di calore, superiore a 12 ore, ed il fattore di smorzamento pari al 19% (Figura 1).

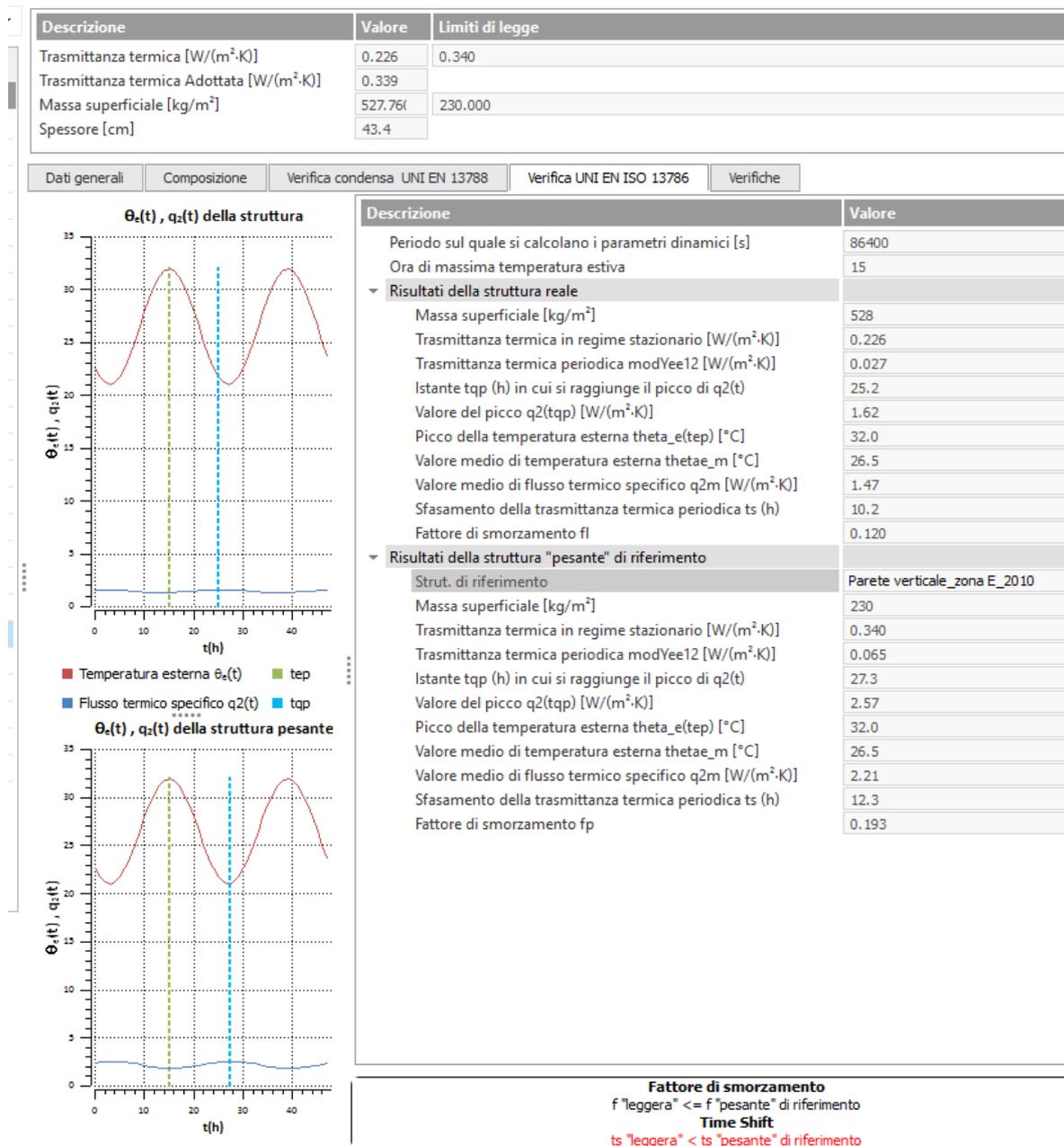


Illustrazione 3: Verifica inerzia termica pareti perimetrali

6.3 Prestazioni dei serramenti

Come individuato nel paragrafo precedente anche i serramenti rispetteranno i valori limite di trasmittanza termica delle superfici trasparenti così come indicato nel Decreto Requisiti Minimi per l'edificio di riferimento.



La galleria commerciale beneficerà degli apporti gratuiti di energia termica in regime invernale, grazie agli ampi lucernari posti in copertura. Saranno comunque scelti elementi vetrati caratterizzati da un basso fattore solare per limitare il carico termico estivo che, in strutture come quelle commerciali, risulta essere più significativo rispetto al carico invernale.

6.4 Installazione serramenti

Verrà prestata la massima attenzione alla realizzazione alla regola d'arte dei giunti telaio-falso telaio e falso telaio-parete e del giunto tra falso telaio e parete, in modo tale da separare l'ambiente interno da quello esterno nel modo più efficace per gli aspetti termici, acustici, di tenuta all'acqua e di tenuta all'aria.

6.5 Materiali ecosostenibili

Premesso che l'utilizzo di materiali ecosostenibili è un elemento facoltativo della norma, si valuterà in una fase successiva l'impiego di soluzioni biocompatibili ricorrendo alla valutazione del Life Cycle Assessment (LCA) considerando il suo intero ciclo di vita che include le fasi di produzione (quindi anche estrazione e produzione dei materiali), distribuzione, uso (quindi anche riuso e manutenzione), riciclaggio e dismissione finale. La procedura LCA è standardizzata a livello internazionale dalle norme ISO 14040 e 14044.

Ove ritenuto possibile verranno eseguite delle valutazioni tecnico-economiche per l'impiego di materiali in grado di soddisfare le seguenti caratteristiche:

Ecologicità

- devono essere prodotti con materie prime abbondanti e rinnovabili;
- devono avere processi di trasformazione e trasporto a ridotto impatto ambientale e consumo energetico e che non comportano condizioni di lavoro dannose per la salute.

Riciclabilità

- i materiali di base devono essere riciclabili (preassemblaggio) al fine di favorire la limitazione delle quantità di rifiuti edilizi, specie se indifferenziati;
- i prodotti finiti devono poter essere anche parzialmente riutilizzati in caso di demolizione e ristrutturazione.

Igienicità e sicurezza a tutela della salute

- non devono favorire lo sviluppo delle muffe, batteri o microrganismi;
- non devono produrre emissioni nocive durante produzione, posa e rimozione;

Sicurezza in caso di incendio:

- non devono produrre gas velenosi;
- se destinati ad uso strutturale devono conservare le caratteristiche di resistenza meccanica per un tempo sufficiente secondo normativa.

Traspirabilità e permeabilità al vapore

- devono evitare concentrazioni dannose di gas, umidità e sostanze nocive in sospensione negli ambienti domestici;
- vanno impiegati materiali altamente traspiranti, quando non specificamente destinati a impermeabilizzazione.

Durabilità

- devono conservare le proprie caratteristiche fisiche e prestazionali;
- devono essere facilmente riparabili e adattabili a ristrutturazioni e riparazioni dell'immobile.



7 EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI

7.1 Sistemi di produzione del calore ad alto rendimento

Gli impianti di climatizzazione presenti negli edifici presentano livelli di efficienza superiori a quelli indicati per per l'Edificio di Riferimento nell'Appendice A del Decreto Requisiti Minimi relativamente all'Edificio di Riferimento, più specificatamente

Generatore	EFFICIENZA MEDIA STAGIONALE SOTTOSISTEMA GENERAZIONE		
	Riscaldamento	Raffrescamento	Produzione ACS
Pompa di calore a compressione di vapore	3,0	2,5	2,5

Tabella 2: Efficienza media stagionale Generazione - Decreto Requisiti Minimi

Per i sottosistemi di utilizzazione (insieme di regolazione, distribuzione, emissione, accumulo):

Distribuzione	EFFICIENZA MEDIA STAGIONALE SOTTOSISTEMI DI UTILIZZAZIONE*		
	Riscaldamento	Raffrescamento	Produzione ACS
Idronica	0,81	0,81	0,70
Aeraulica	0,83	0,83	-
Mista	0,82	0,82	-

Tabella 3: Efficienza media stagionale altri Sottosistemi - Decreto Requisiti Minimi

7.2 Impianti centralizzati di produzione del calore

Il Centro Commerciale presenta un impianto ad anello di liquido di condensazione dove le pompe di calore, di ciascun unità immobiliare, effettuano uno scambio termico. Tale tipologia impiantistica prevede quindi un sistema condominiale a servizio delle singole unità immobiliari, dove pompe di calore e torri evaporative mantengono in equilibrio la temperatura dell'anello di liquido utilizzando quindi anche energia da fonte rinnovabile. Tale sistema, che prevede quindi un "servizio" di climatizzazione centralizzato, la condensazione, prevede un guadagno termico qualora ci fossero zone funzionanti in situazioni di climatizzazione opposta (riscaldamento/raffrescamento).

Tale concetto trova riscontro appunto nelle grandi strutture commerciali dove, durante la stagione invernale, le pompe di calore delle unità riscaldano gli ambienti sottraendo calore dall'anello di liquido mentre alcune unità immobiliari potrebbero necessitare di raffrescare gli ambienti a causa degli apporti gratuiti interni (ad es. affollamento, ristorazioni, irraggiamento solare, ecc...) cedendo calore all'anello di liquido.

Questo bilanciamento energetico determina una riduzione dei consumi energetici termici ed elettrici, soprattutto per la riduzione di portata del fluido che si determina sull'impianto di distribuzione in funzione del salto termico da raggiungere.

7.3 Regolazione locale della temperatura dell'aria

La temperatura dei singoli ambienti è regolata puntualmente mediante un sistema di termoregolazione, in funzione anche della temperatura esterna.

Il sistema prevede l'attivazione della modalità ad alta efficienza energetica come il freecooling, utilizzando l'aria di rinnovo per climatizzare la galleria commerciale senza la necessità di produrre calore con i singoli generatori di calore ma semplicemente trasferendo il calore dall'esterno all'interno. Il sistema di supervisione implementa inoltre delle soluzioni per il ricambio d'aria notturno, al fine di raffrescare la struttura qualora le temperature esterne si attestassero al di sotto di determinati setpoint di convenienza tecnico-economica.

7.4 Contabilizzazione del calore

L'impianto ad anello di liquido risulta un servizio di climatizzazione centralizzato condominiale in quanto caratterizzato da un impianto di distribuzione comune che fornisce il fluido di condensazione alle pompe di calore autonome, di ciascuna unità immobiliare, la cui temperatura di funzionamento è mantenuta entro determinati valori di setpoint mediante l'energia prodotta da pompe di calore dedicate. Ciò premesso si ritiene venga meno l'obbligo di contabilizzazione del calore dell'impianto centralizzato:

- il calore non viene prodotto a livello centralizzato bensì si ricorre ad una generazione distribuita mediante pompe di calore autonome;
- il salto termico tra mandata e ripresa di condensazione presenta differenziali di temperatura di entità modeste e tali che i contatermie (anche a impulsi) disponibili in commercio presenterebbero degli errori rilevanti nell'esecuzione della contabilizzazione;
- infine la peculiarità del sistema ad anello, che prevede scambi termici inversi in alcuni periodi dell'anno tra unità in raffrescamento e unità in riscaldamento, inficerebbe la contabilizzazione in detti periodi per flussi di calore inversi – inoltre si creerebbe una criticità sulla valutazione dei guadagni termici gratuiti verso l'anello.

Il consumo (involontario) di energia elettrica delle pompe di circolazione dell'impianto ad anello di liquido verrà suddivisa per millesimi in base alla norma UNI 10200 di recente aggiornamento.

7.5 Teleriscaldamento urbano

Non è presente sul territorio una rete di teleriscaldamento urbana.

7.6 Efficienza degli impianti elettrici

Premesso che tutti gli impianti di illuminazione sono stati dimensionati al fine di garantire i livelli di illuminamento richiesti dalla normativa vigente, sia all'interno del Centro Commerciale sia all'esterno, si mettono in evidenza le seguenti peculiarità:

- per le parti comuni interne, utilizzate in modo non continuativo, gli impianti prevedono interruttori dedicati e sensori di presenza;



- dimmerazione dell'intensità luminosa nella galleria commerciale in base alla luce naturale rilevata da sensori dedicati;
- gli apparecchi illuminanti presentano un rendimento >60% e gli alimentatori in classe A;
- l'illuminazione esterna è dotata di sonda crepuscolare;
- il sistema di supervisione è in grado di gestire n.3 scenari illuminotecnici in base agli orari di utilizzo della struttura (apertura al pubblico, pulizia di servizio, sorveglianza) ed è in grado di effettuare e rilevare le regolazioni effettuate centralmente ovvero localmente su ciascuna zona.

7.7 Inquinamento luminoso

L'impianto di illuminazione esterno è stato dimensionato in modo da garantire i valori limite richiesti dalla normativa e ponendo particolare attenzione alle disposizioni regionali e nazionali in materia di contenimento dell'inquinamento luminoso. Si mette in evidenza che il progetto non prevede soluzioni illuminotecniche con punti di emissione verso l'alto.

Il sistema di supervisione prevede scenari di attenuazione del flusso per l'illuminazione delle facciate e il ricorso a più accensioni per la riduzione dell'illuminamento del parcheggio in copertura e di altre aree comuni esterne.

7.8 Sistemi a bassa temperatura

Il sistema di climatizzazione costituito dall'impianto ad anello di liquido e dalle pompe di calore acqua-acqua, può esser definito a bassa temperatura visto che:

- in inverno la temperatura dell'impianto ad anello è mantenuto nell'intorno di 15°C;
- la mandata delle pompe di calore verso le unità immobiliari servite non supera i 30-40°C.

7.9 Ventilazione meccanica controllata

L'impianto di ventilazione meccanica presenta le seguenti caratteristiche:

- motori a magneti permanenti di classe di efficienza IE3 a velocità variabile;
- modulazione della portata di ventilazione in base alla CO₂ rilevata all'interno degli ambienti, al fine di garantire i livelli di comfort per il rinnovo di aria primaria;
- sistemi a doppio flusso con recuperatori di calore di efficienza media stagionale >50%.

7.10 Impianti di climatizzazione estiva

L'impianto di raffrescamento prevede, come descritto per l'impianto di riscaldamento, pompe di calore, a servizio di ciascuna unità immobiliare, condensate sull'anello di liquido comune.

La temperatura dell'anello viene mantenuta entro determinati limiti di temperatura mediante il ricorso a fonti rinnovabili, pozzi geotermici e torri evaporative (cessione del calore all'aria esterna). L'efficienza delle pompe di calore in raffrescamento avrà un EER > 3.

Le zone provviste di RoofTop autonomi condensati ad aria presentano rendimenti di produzione del calore superiori.



8 FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

8.1 Impianti termici a fonti rinnovabili

In linea generale nella progettazione verrà garantito il rispetto di quanto disposto dalla normativa comunale, regionale e nazionale, nello specifico il Decreto Rinnovabili (D.Lgs. 3 marzo 2011 n. 28) così come modificato dalla Legge Milleproroghe 2017 (Decreto Legge n. 244/2016) dispone vincoli in materia di produzione di energia da fonte rinnovabile, in base al quale è richiesta:

- una copertura del 50%, del fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria;

per il riscaldamento, il raffrescamento e la produzione di acqua calda sanitaria, la copertura con fonti rinnovabili di una quantità di energia calcolata sul fabbisogno complessivo dell'immobile, con le seguenti percentuali:

- il 20% quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- il 35% quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2018;
- il 50% quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è rilasciato dal 1° gennaio 2017.

8.2 Impianto fotovoltaico

Il progetto prevede, così come richiesto dal D.Lgs. 3 marzo 2011 n. 28, la realizzazione di un impianto fotovoltaico per gli edifici di nuova costruzione.

La potenza nominale richiesta è ottenuta dalla proiezione in pianta dell'edificio B, di nuova realizzazione, più la parte di ampliamento dell'edificio A. La superficie calcolata divisa per un fattore $K=50$, previsto dalla norma in base alla data di richiesta del titolo edilizio, determina la potenza dell'impianto fotovoltaico:

EDIFICIO	POTENZA IMPIANTI FOTOVOLTAICI			
	Superficie* [mq]	Potenza D.Lgs. 28/2011 [kWp]	Potenza Prevista [kWp]	Energia Attesa [MWh/anno]
Ambito A1.1	40.087	801,7	1.254,4	1.358,0
Ambito A1.2	4.980	99,6	100,8	114,0
Totale	45.067	901,3	1.355,2	1.472,0

*Superficie dell'edificio, ivi comprese copertura e pensiline, proiettata a livello del terreno

Tabella 4: Potenza impianti FV - Decreto Requisiti Minimi

Il progetto prevede un impianto fotovoltaico di potenza superiore del 55% rispetto a quanto previsto dal D.Lgs. 28/2011 al fine di abbattere i consumi di energia dalla rete pubblica e, quindi, ridurre le emissioni di CO₂.



L'impianto fotovoltaico del Centro Commerciale verrà realizzato in aderenza alla copertura inclinata della galleria e, parzialmente, sulla copertura piana a sud, e fornirà energia elettrica alle parti comuni condominiali:

- climatizzazione e ventilazione galleria commerciale;
- pompe di circolazione impianto ad anello di liquido;
- pompe di calore galleria commerciale;
- illuminazione/FM galleria ed autorimessa;
- altri servizi comuni.

L'impianto fotovoltaico dell'ambito A1.2 verrà realizzato sulla copertura piana dell'edificio e destinato ad alimentare i carichi elettrici delle unità immobiliari.

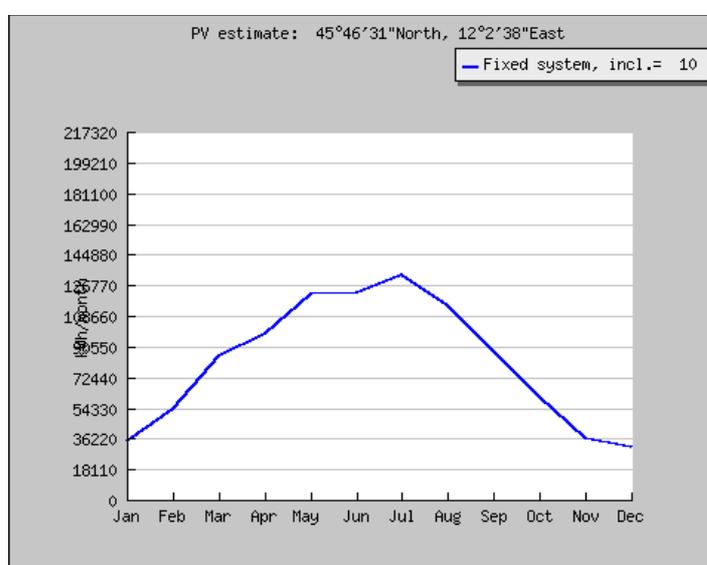


Illustrazione 4: Produzione attesa mensile impianto FV Ambito A1.1

8.3 Impianto solare termico

Il progetto prevede, così come richiesto dal D.Lgs. 3 marzo 2011 n. 28, la realizzazione di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria a servizio della zona food court dove verranno esercitate attività di ristorazione. La quota di copertura da fonte rinnovabile garantita sarà superiore al 50% del consumo totale annuo, quota ottenuta anche grazie al ricorso di pompe di calore condensate ad aria a servizio dei blocchi bagni.

8.4 Pompe di calore

I negozi e la galleria commerciale verranno climatizzati mediante pompe di calore/roof top condensati sull'anello di liquido e, nel caso delle medie superfici, ipermercato e zona ludico-ricreativa, da pompe di calore condensate ad aria. Perciò entrambe le soluzioni proposte utilizzano energia da fonte rinnovabile al fine di ridurre le emissioni inquinanti.

I bagni pubblici della galleria commerciale verranno alimentati da pompe di calore condensate ad aria per la produzione di acqua calda sanitaria.



9 AZIONI PER LA VALORIZZAZIONE ENERGETICA E AMBIENTALE

9.1 Prestazione energetica del sistema edificio-impianto

La normativa nazionale prevede un valore limite per il fabbisogno energetico dell'edificio definito come indice di prestazione energetica globale dell'edificio che, in base alle simulazioni energetiche effettuate per il Centro Commerciale, risulta pari a

$$E_{pgl,tot,limite} = 201,4 \text{ kWh/mq. anno}$$

Le scelte progettuali descritte permettono di rispettare il limite di fabbisogno di energia primaria totale dei servizi riscaldamento, raffrescamento, produzione A.C.S., ventilazione meccanica, illuminazione e trasporto persone.

9.2 Recupero acque piovane

Al fine di ridurre il consumo di acqua potabile si potrebbe prevedere l'installazione di una cisterna al fine di recuperare l'acqua piovana e destinarla alle cassette dei WC pubblici e all'impianto di irrigazione delle aree verdi. Tale aspetto verrà definito in una fase successiva in base ad un'analisi di beneficio energetico/ambientale mettendo a confronto il valore del recupero possibile delle acque meteoriche rispetto ai consumi di energia elettrica di movimentazione dell'acqua ed ai costi di gestione/manutenzione di detti impianti.

9.3 Produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile

Verrà presa in considerazione la possibilità di aumentare la potenza dell'impianto fotovoltaico al fine di migliorare la classe energetica dell'edificio salvo impossibilità tecniche legate a spazi disponibili in copertura, a ombreggiamenti presenti ed ulteriori vincoli normativi da rispettare (es. distanze di rispetto da possibili vie di veicolazione fumi – Guida VV.F.).



10 IL FABBISOGNO ENERGETICO

Il calcolo del fabbisogno energetico è determinato con riferimento alla normativa nazionale vigente mediante l'utilizzo di software certificati, nella fattispecie è stato utilizzato l'applicativo HVAC Suite 2017 della MC4 Software S.r.l.

10.1 Riferimenti normativi

Si riporta un elenco non esaustivo delle principali norme utilizzate nel calcolo del fabbisogno energetico dell'edificio:

Normativa locale

Delibera C.C. 54/2019 - Regolamento Edilizio Comune di Montebelluna

Normativa regionale

D.G.R. 87/CR - Piano Energetico Regionale

Normativa nazionale

UNI TS 11300-1:2014;

UNI TS 11300-2:2019;

UNI TS 11300-3:2010;

UNI TS 11300-4:2012;

Normativa internazionale

ASHRAE Handbook 2001 - Metodo RTS

10.2 Zone climatizzate

Al fine di valutare gli indici energetici degli edifici, è stata effettuata una simulazione energetica per tutto il Centro Commerciale, alla destinazione d'uso e al volume riscaldato, individuando le seguenti zone tipologiche:

Zona	Descrizione
Mall	Galleria del Centro Commerciale (comprensiva di tutti gli spazi comuni riscaldati)
Food Court	Zona di ristorazione comprensiva degli spazi comuni
Negozi e Medie Superfici <1.000mq.	Unità commerciali distribuite nei diversi livelli del Centro
Medie Superfici >1.000mq.	Unità commerciali distribuite nei diversi livelli del Centro
Ipermercato	-
Zona Ludico-Ricreativa	-
Servizi Igienici	-

Tabella 5: Zone climatizzate



10.3 Il fabbisogno energetico globale

I risultati della simulazione energetica preliminare per gli edifici, limitatamente alle zone individuate in Tabella 5, determina un rapporto di forma S/V globale pari a 0,17 al quale corrisponde un valore limite dell'indice di prestazione energetica globale dell'edificio pari a:

$$E_{pgl,tot,limite} = 201,4 \text{ kWh/mq. anno}$$

In base alle dispersioni termiche sono stati determinati i generatori di calore e, come riportato in Tabella 6, è stata calcolata una potenza massima di 6,2 MWt. Sono stati inoltre riportati i valori di energia primaria consumata, calcolata mediante software di calcolo, che determina un indice di prestazione energetica globale pari a:

$$E_{pgl,tot} = 198,8 \text{ kWh/mq. anno} < E_{pgl,tot,limite}$$

Tale risultato è stato ottenuto spalmando la potenza dell'impianto fotovoltaico su tutte le unità immobiliari ma in fase realizzativa, al fine di massimizzare la produzione e l'autoconsumo, l'impianto funzionerà esclusivamente a servizio delle utenze comuni del condominio (anello di liquido e degli impianti illuminazione, climatizzazione e ventilazione di mall ed autorimessa) – si specifica comunque che l'impianto fotovoltaico centralizzato opererà in totale autoconsumo visti i carichi dei servizi condominiali.

Conseguentemente **le scelte progettuali consentiranno di ridurre di almeno il 20% il consumo di energia primaria per la climatizzazione invernale** rispetto a quanto si riferiva il PAES con vincoli meno stringenti (pre Decreto Requisiti Minimi):

Ambito	Potenza Riscaldamento [kWt]	Potenza Raffrescamento [kWf]	E _{pgl,tot} [kWh/mq anno]	Classe Energetica	Limite FER D.Lgs.28/2011	Verifica di Legge
A1.1	2.600	7.300	198,8	A	>50%	OK
A1.2	230	650	n.d.	A	>50%	OK

Tabella 6: Prestazione energetica degli edifici e verifica climatizzazione da FER

10.4 Il fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria

La normativa prevede un metodo di calcolo dei consumi di acqua calda sanitaria solamente per la zona Food Court dove viene esercitata attività di ristorazione mentre per le altre zone caratterizzate prevalentemente da attività commerciali (negozi), non è stato possibile eseguire una valutazione specifica ma si è provveduto comunque a soddisfare il consumo di energia per la produzione di acqua calda sanitaria (>50%) mediante sistemi a fonte rinnovabile:

- impianto solare termico e pompa di calore per la zona Food Court;
- pompe di calore condensate ad aria per i servizi igienici delle altre zone commerciali.

Ambito	Limite FER D.Lgs.28/2011	Verifica di Legge
A1.1	>50%	OK
A1.2	>50%	OK

Tabella 7: Verifica produzione ACS da FER



11 CONCLUSIONI

La presente relazione è stata sviluppata allo scopo di sottolineare la valenza ambientale del progetto attraverso l'analisi della sostenibilità dell'intervento, perciò sono stati individuati gli aspetti normativi di maggior interesse e, a fronte di quanto riportato nel PAES e nel Regolamento Edilizio comunale, individuato la prestazione energetica del complesso edilizio.

In tal caso l'indice globale risulta inferiore al limite di legge attestando la prestazione energetica dell'immobile in Classe A determinando, rispetto agli obiettivi del PAES e rispetto alla normativa allora vigente, una riduzione dei consumi di energia primaria pari almeno al 20% (ottenuta per una normativa energetica più stringente).

La quota di energia da fonte rinnovabile risulta superiore al 50% dei consumi di energia consumata per riscaldamento, raffrescamento e produzione acqua calda sanitaria, risultato ottenuto mediante un'alta efficienza e al ricorso a pompe di calore, torri evaporative, impianto fotovoltaico e impianto solare termico.

La produzione di acqua calda sanitaria risulta coperta al 50% da pannelli solari termici e pompe di calore condensate ad aria, per le attività di ristorazione delle food-court e per i bagni pubblici della galleria commerciale.

L'obiettivo di riduzione delle emissioni di CO2 risulta anch'esso centrato viste le migliori apportate al progetto che sarà in grado di evitare almeno il 20% di emissioni rispetto a quanto individuato nel PAES.

La potenza degli impianti di produzione da fonte solare sono stati dimensionati per una quota superiore del 10-13% rispetto a quanto imposto dal D.Lgs. 28/2011 per l'autoproduzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

