

CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA  
COMUNE di JESOLO

COMPLESSO COMMERCIALE "JESOLO MAGICA"  
STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Procedura di V.I.A.  
ex Art. 10 L.R. n. 4 / 2016

INTEGRAZIONI  
RICHIESTA 16/06/2020  
prot. n. 29973

SOGGETTO  
PROPONENTE: JESOLO 3000 SPA  
Vicolo San Lorenzo, 16  
37122 VERONA

**JESOLO 3000 SPA**  
Sede Amm.va: Via G. Galilei, 4/A - 39100 Bolzano  
Sede legale: Vicolo San Domenico, 16 - 37122 Verona  
Partita I.V.A. 02247160217

RELAZIONE SULLA PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>

CODICE ELABORATO

P881 00 I  
CODICE COMMESSA OPERA FASE

001  
PROGRESSIVO

0  
SUB

008  
REV ARG DIV

3					
2					
1					
0	EMISSIONE	Giugno 2020	A. Callovi	E. Granzotto	R. Davanzo
REV	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

PROGETTISTA: arch. Valter Granzotto  
ESTENSORE SIA: arch. Roberto Davanzo

CON: arch. Emiliano Granzotto  
geom. Manuel Feltrin



PROTECO engineering s.r.l.

San Donà di Piave (VE) - 30027, Via C. Battisti, 39 - tel. +39 0421 54589 fax +39 0421 54532

www.protecoeng.com

mail: protecoeng@protecoeng.com mail PEC: protecoengineeringsrl@legalmail.it P.I. 03952490278

SCALA:

FILE:

CTB: --.ctb



## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. BILANCIO ENERGETICO .....	2
2.1. PARAMETRI DIMENSIONALI .....	2
2.1.1. Calcolo del volume e della superficie coperta.....	2
2.1.2. Stima fabbisogno energetico .....	2
2.2. CONTENIMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA ESTIVI .....	5
2.2.1. Verifica dell'isolamento .....	5
2.2.2. Strategie impiantistiche .....	5
2.3. USO DELL'ENERGIA SOLARE.....	6
2.3.1. Uso dell'energia solare per riscaldamento.....	6
2.4. ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI .....	7
2.4.1. Impianto fotovoltaico.....	7
2.5. OTTIMIZZAZIONE ENERGETICA.....	10
2.5.1. Impianti termici e frigoriferi.....	10
2.6. VENTILAZIONE NATURALE E VENTILAZIONE MECCANICA .....	16
2.7. ILLUMINAZIONE .....	17
2.7.1. Prevenzione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico .....	17
2.7.2. Considerazioni conclusive .....	20
2.7.3. Inquinamento elettromagnetico interno .....	21
3. PRODUZIONE CO <sub>2</sub> .....	22
3.1.1. Consumo di CO <sub>2</sub> da edificio commerciale .....	23
3.1.2. Consumo di CO <sub>2</sub> da traffico indotto dalla struttura commerciale .....	23
3.2. COMPENSAZIONE AMBIENTALE.....	24

## **1. PREMESSA**

Con l'occasione di precisare e stimare le emissioni di CO<sub>2</sub> attese dalla realizzazione dell'intervento di cui al progetto "Jesolo Magica" e delle relative opere infrastrutturali, si è ritenuto opportuno produrre contestualmente anche un aggiornamento della documentazione riferita alle scelte impiantistiche ed alle soluzioni tecnologiche che saranno adottate in relazione alle prestazioni energetiche del complesso.

Si è ritenuto quindi necessario corrispondere alla richiesta dell'integrazione n. 4, provvedendo ad aggiornare la suddetta documentazione, anche per la contestuale ripresa delle attività di progettazione che si sta aggiornando con riferimento anche alle innovazioni normative nel frattempo intervenute.

Nel seguito, quindi, si procede a descrivere puntualmente le scelte in termini di progettazione impiantistica dell'intervento, per procedere poi alle valutazioni e stime relative alla produzione di CO<sub>2</sub> e descrivere le modalità di mitigazione proposte.

## **2. BILANCIO ENERGETICO**

L'analisi comprenderà la descrizione delle sagome delle ombre dell'edificio, la giacitura, l'orientamento, la tipologia di terreno, l'individuazione delle acque superficiali limitrofe e la profondità della falda.

### **2.1. PARAMETRI DIMENSIONALI**

#### **2.1.1. Calcolo del volume e della superficie coperta**

La superficie coperta effettiva dell'edificio è di circa 18.464 mq., con un volume vuoto per pieno pari a circa 222.047 mc. Le aree praticabili all'aperto per la gran parte accessibili al pubblico sono circa 8.672 mq e sono previste circa 2.260 mq di terrazze dedicate al posizionamento degli impianti tecnologici.

Nell'area di pertinenza esterna, entro l'ambito di intervento si rilevano:

- 14.612 mq di asfalto
- 2.555 mq in cemento industriale colorato
- 15.855 mq di stalli inerbiti
- 3.310 mq di aree a verde.

Gran parte di questa superficie è dunque permeabile all'acqua piovana, in quanto costituita da pavimentazione drenante o da erba.

#### **2.1.2. Stima fabbisogno energetico**

Il calcolo dei fabbisogni energetici per riscaldamento e per raffrescamento estivo è una parte della procedura che complessivamente consente di effettuare le verifiche rispetto ai

**Integrazioni richiesta 16/06/2020 prot. n. 29973 – RELAZIONE SULLA PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>**

limiti legislativi, relativamente ai diversi aspetti riguardanti la prestazione energetica dell'intervento in progetto.

Per tali verifiche si utilizza il supporto normativo costituito dalle UNI TS 11300, che è in corso di completamento. Come è noto, manca ancora la UNI-TS 11300-4, mentre ad esempio per il calcolo del fabbisogno di raffrescamento la UNI TS 11300-3 è entrata in vigore solo nell'anno 2010, cioè durante la compilazione del progetto di che trattasi. I software utilizzati continuano ad aggiornarsi e a modificarsi in relazione al susseguirsi degli aggiornamenti normativi stessi.

Quanto sopra per dire che al momento della presentazione del progetto non era possibile completare la valutazione del fabbisogno con il funzionamento in raffrescamento estivo, ma soltanto valutare il valore di Epe e verificarlo rispetto al limite legislativo.

Inoltre, vale la pena ricordare che le stime dei fabbisogni eseguite con le norme UNI sono "convenzionali", cioè non hanno la pretesa di ricostruire gli effettivi consumi in funzionamento reale, ma solo quella di standardizzarne il calcolo per consentire il confronto fra diverse soluzioni progettuali e la verifica oggettiva dei limiti legislativi.

**2.1.2.1. Climatizzazione**

I valori determinati per il fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale sono riportati nella seguente tabella:

Zona	Fabbisogno termico riscaldamento		Energia termica da produrre	
	MJ/anno	kWh/anno	MJ/anno	kWh/anno
Centro commerciale	943.886	262190	1.039.614	288.781
Bar/Ristorante	356.659	99.071	395.672	109.908
<b>TOTALE</b>	<b>1.300.545</b>	<b>361.261</b>	<b>1.435.286</b>	<b>398.689</b>

Il passaggio dalla stima del fabbisogno termico alla stima dell'energia termica tiene conto delle tipologie impiantistiche proposte e degli effettivi cicli di funzionamento.

Analogamente, ma limitatamente al calcolo del fabbisogno di energia, sono riportati i seguenti valori relativi ai fabbisogni energetici per il raffrescamento estivo.

Zona	Fabbisogno termico raffrescamento		Energia termica da produrre	
	MJ/anno	kWh/anno	MJ/anno	kWh/anno
Centro commerciale	3.511.208	375.335	3.862.328	412.868
Bar/Ristorante	385.625	107.118	424.187	117.829
<b>TOTALE</b>	<b>3.896.833</b>	<b>482.453</b>	<b>4.286.515</b>	<b>530.697</b>

**2.1.2.2. Produzione acqua calda sanitaria**

Per quanto riguarda il centro commerciale, la norma UNI-TS 11300-2 chiarisce che, trattandosi di negozi, non è previsto alcun consumo convenzionale.

**Integrazioni richiesta 16/06/2020 prot. n. 29973 – RELAZIONE SULLA PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>**

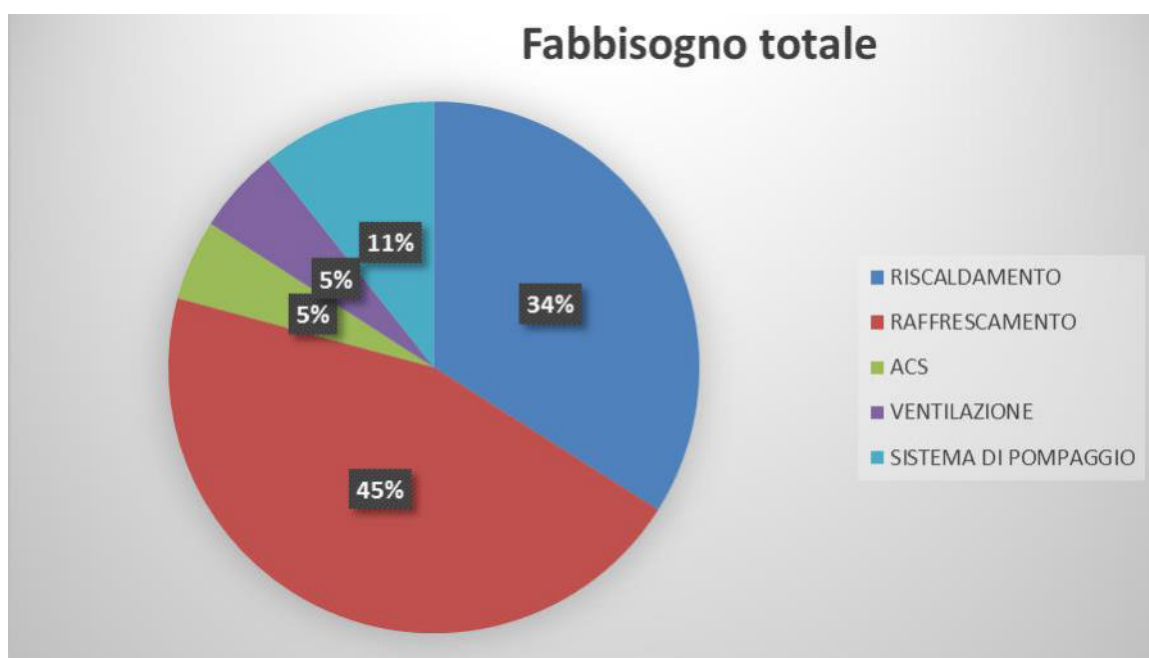
Per quanto riguarda il bar-ristorante, i fabbisogni delle cucine sono considerati di processo e quindi non vengono valutati. Per i ristoranti la norma propone un valore di 10 l/giorno di acqua calda sanitaria per pasto preparato.

Nel nostro caso, ipotizzando circa 200 posti a sedere, si possono considerare fra pranzo e cena indicativamente circa 500 pasti/giorno, PERTANTO si ricavano i valori del fabbisogno di acqua calda e conseguente energia termica che seguono:

- fabbisogno acqua calda annuo: 500 pasti x 10 l/g x 300 g/anno = 1.500.000 l/anno;
- fabbisogno energia :  $1.500.000 \times (45-15) / 0,9 / 860 = 58.139 \text{ kWh/anno}$ .

*Tabella del fabbisogno energetico annuo totale*

Fabbisogno riscaldamento	398.689 kWh/anno	34,0%
Fabbisogno raffrescamento	530.697 kWh/anno	45,2%
Fabbisogno ACS	58.139 kWh/anno	4,9%
Ventilazione	60.503 kWh/anno	5,2%
Sistema di pompaggio	125.460 kWh/anno	10,7%
<b>TOTALE</b>	<b>1.173.488 kWh/anno</b>	



*Riepilogo fabbisogno energetico.*

Questi valori differiscono rispetto a quanto indicato nella relazione esplicativa fornita con la prima procedura di VIA. D'altronde, si tratta di quantità non direttamente confrontabili in quanto, nella presente elaborazione, la valutazione è stata fatta con riferimento alle norme UNI, ai fini di verificare l'applicabilità delle richieste secondo D.Lgs. 28/2011, e riguarda

solo i fabbisogni di energia termica (per il calcolo sono esclusi ad esempio i fabbisogni elettrici per ventilazione, pompaggio, funzionamento dei gruppi frigoriferi, ecc.).

Nella precedente VIA, erano state proposte valutazioni basate su stime fondate su parametrizzazioni, pertanto era stato valutato un consumo elettrico annuo per la climatizzazione pari a circa 2.950.000 kWh/anno, e analogamente si era stimato anche il consumo elettrico del centro per altri usi quali illuminazione, ascensori, carichi elettrici interni, eccetera, riportando un valore pari a circa 3.050.000 kWh/anno.

Si ribadisce che i valori secondo nuova normativa risultano quelli sopra indicati, mentre i valori stimati con la precedente procedura di VIA non sono confrontabili con la stima del fabbisogno energetico sopra riportata.

## **2.2. CONTENIMENTO DEI CONSUMI DI ENERGIA ESTIVI**

### **2.2.1. Verifica dell'isolamento**

Si è posta attenzione nella scelta dei materiali e dei componenti adatti a raggiungere adeguati livelli di isolamento termico e inerzia termica dell'edificio.

Tutti i materiali utilizzati per le superfici esterne orizzontali, verticali e inclinate sono costituiti in modo da rispettare i limiti normativi prescritti per la trasmittanza termica U, ovvero in particolare:

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| - Strutture opache verticali:                           | 0,249 W/ m <sup>2</sup> k |
| - Strutture opache orizzontali o inclinate – coperture: | 0,249 W/ m <sup>2</sup> k |
| - Strutture opache orizzontali o inclinate – pavimenti: | 0,33 W/ m <sup>2</sup> k  |
| - Chiusure trasparenti:                                 | 1,4 W/ m <sup>2</sup> k   |
| - Vetri   | 1,2 W/ m <sup>2</sup> k   |

Per le superfici opache orizzontali, verticali e inclinate sono utilizzati materiali aventi valore di massa superficiale superiore a 250 kg/ m<sup>2</sup>, in modo tale da garantire adeguato sfasamento dell'onda termica, superiore alle 14 ore.

Le superfici vetrate orizzontali, che rappresentano la maggior parte delle parti vetrate, sono serigrafate per ridurre il fattore solare e limitare le rientrate di calore estive.

### **2.2.2. Strategie impiantistiche**

I consumi energetici di un centro commerciale sono per la gran parte dipendenti dalla necessità di smaltire l'elevato carico termico interno alla struttura, derivante dall'affollamento, dall'illuminazione e da tutte le apparecchiature installate all'interno dell'edificio.

Pertanto nella progettazione si pone particolare attenzione allo studio del contenimento di energia per raffreddamento estivo, sia per quanto riguarda la scelta dei materiali che lo studio degli impianti tecnologici e delle strategie di gestione.

Nel seguito vengono esposte alcune indicazioni che sono alla base della progettazione.

- Le unità di trattamento aria delle gallerie, della zona food vendita e delle circolazioni, quando energeticamente conveniente, funzionano a tutta aria esterna in modo da ridurre il consumo di energia dei gruppi frigoriferi, utilizzando l'energia gratuita presente nell'aria esterna, per il fatto di trovarsi ad una temperatura esterna inferiore a quella ambiente.
- Da simulazioni effettuate risulta che la voce con il maggior consumo elettrico in un centro commerciale è il sistema di ventilazione. In particolare, per le zone sopracitate tale sistema è di tipo centralizzato a portata costante con elevata portata d'aria movimentata. Quindi, per ridurre i consumi energetici elettrici degli impianti di condizionamento è pertanto opportuno orientarsi verso sistemi di ventilazione in grado di modificare la portata d'aria in funzione del carico termico, pur garantendo il minimo ricambio d'aria per fini igienico sanitari. Si deve tener presente che i diffusori del sistema di distribuzione dell'aria devono funzionare a portata praticamente costante per garantire il corretto lancio dell'aria. Il problema si presenta soprattutto nelle gallerie. Si prevede una settorializzazione dell'impianto in modo da poter, in modo modulare, escludere settori di diffusori quando la mall non necessita di tutta la portata d'aria di progetto per essere climatizzata, garantendo così una riduzione della portata di mandata nei momenti di minor carico ed affollamento. Una soluzione semplice nell'ipotesi che la distribuzione dell'aria nella mall avvenga da entrambi i lati mediante diffusori di idonee caratteristiche, è quella di utilizzare la metà della portata d'aria di progetto nei momenti di minore affollamento alimentando i diffusori di un solo lato e quindi lanciando l'aria da un fronte solo.
- Proprio al fine di ridurre il consumo di energia per la ventilazione e rendere gli impianti meno invasivi, in alcune aree della galleria dotate di notevoli carichi per irraggiamento per la presenza di grandi superfici vetrate, viene previsto un impianto a pannelli radianti a pavimento in grado di ridurre il carico gravante sull'aria immessa.

La valutazione dei risparmi energetici e di emissioni di CO<sub>2</sub> conseguenti a queste scelte impiantistiche viene effettuata al successivo punto riguardante l'ottimizzazione energetica.

## **2.3. USO DELL'ENERGIA SOLARE**

### **2.3.1. Uso dell'energia solare per riscaldamento**

Come previsto dal D.Lgs. 28/2011 e s.m.i., per edifici di nuova costruzione è obbligatorio l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica, ed in particolare "l'impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo da coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per il riscaldamento raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo delle predette fonti di energia".



Ora, la norma UNI TS 11300, che va utilizzata per il dimensionamento dei consumi energetici, non prevede alcun consumo di acqua calda sanitaria per i centri commerciali, mentre per i ristoranti prevede un consumo pari a 10 litri/giorno per numero di pasti serviti.

Nell'edificio in oggetto sono previste n° 3 superfici a destinazione ristorazione, per un medio giornaliero pari a circa 4700 litri di acqua calda sanitaria.

Per produrre il 50% di questo consumo di acqua calda sanitaria, sarebbe necessaria l'installazione di un parco di pannelli solari termici, completo di serbatoi di accumulo e sistemi di pompaggio, per circa 100 mq.

A causa della particolare conformazione dell'edificio, il posizionamento del parco di pannelli solari termici è vincolato in un'area molto marginale, all'estremo Nord dell'edificio, mentre le aree ristorazione sono dislocate in diverse zone, al centro e al Sud dell'edificio.

Questo significa che è necessario un lungo circuito idrico per poter alimentare di acqua calda sanitaria le superfici utilizzate come ristorazione.

Si avrebbe pertanto una complicazione di impianto e un aumento dei costi energetici per il pompaggio e un aumento delle dispersioni termiche delle tubazioni.

In considerazione di ciò, si propone di sostituire il parco di pannelli solari termici con analogo parco di pannelli fotovoltaici, in grado di produrre la stessa energia richiesta (pari al 50% dei consumi di acqua calda sanitaria, ovvero circa 66.000 kWh/anno), ma sotto forma di ben più pregiata energia elettrica.

Per la descrizione dell'impianto fotovoltaico, si fa riferimento a quanto riportato al punto successivo.

## **2.4. ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI**

### **2.4.1. Impianto fotovoltaico**

#### **2.4.1.1. Generalità**

In riferimento alle vigenti disposizioni legislative e con l'obiettivo di garantire una positiva classificazione energetica degli edifici ed adeguati risparmi energetici, il complesso commerciale è dotato di un impianto fotovoltaico posizionato sulla copertura sud, in prossimità della terrazza nord e sopra la pensilina di protezione dell'area carico-scarico merci.

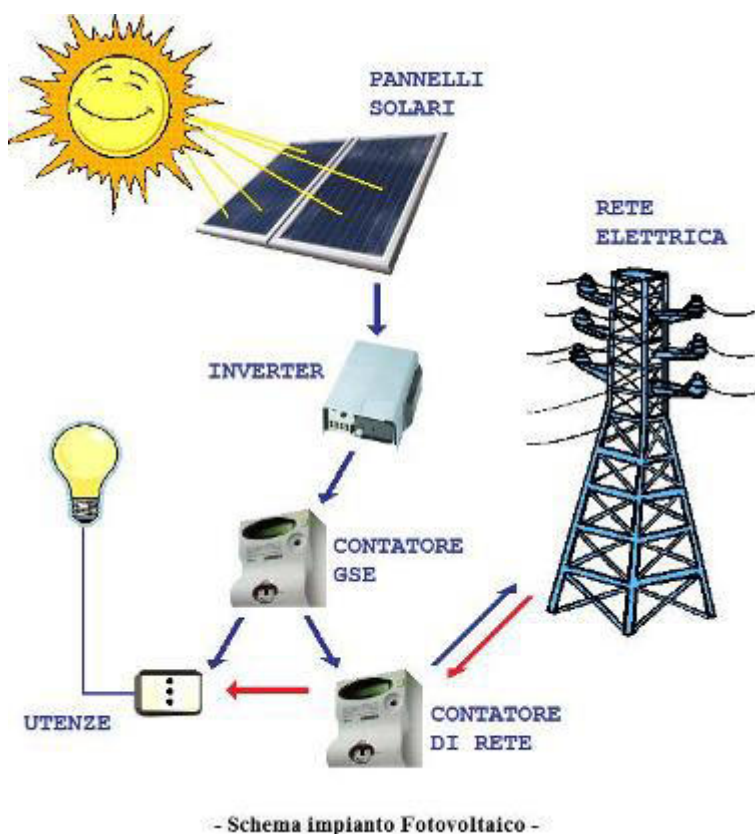
Le tre sezioni di impianto costituiranno un unico impianto fotovoltaico connesso all'utenza condominiale del centro commerciale.

La potenza complessiva sarà tale da rispettare il limite di potenza prevista dal D.Lgs. 28/2011 per gli edifici di nuova costruzione ed avrà quindi una potenza pari a 350kWp.

Gli impianti sono destinati a produrre energia elettrica in collegamento alla rete elettrica interna dell'edificio e più precisamente con un collegamento ai quadri elettrici generali di bassa tensione delle parti comuni.

L'energia prodotta è immessa nelle reti private, in accordo con le norme tecniche stabilite dalla norma CEI 0-16.

Per la formalizzazione dei rapporti fiscali con il Gestore Servizi Elettrici gli impianti sono provvisti di contabilizzatori di energia, in accordo con i parametri tecnici e fiscali in vigore.



I campi fotovoltaici sono costituiti da celle in silicio monocristallino ad alta efficienza inserite in pannelli fissati sulla copertura e collegati ad apparecchiature Inverter di adeguata potenza.

Gli inverter sono installati in appositi locali tecnici.

#### 2.4.1.2. Risparmio energetico e riduzione delle emissioni

L'installazione dell'impianto fotovoltaico come sopra descritto, per complessivi 3.500 mq, ovvero per circa 350 kW nominali, permette di produrre **420.000 kWh all'anno**, suddivisi secondo il grafico allegato, che vengono totalmente auto consumati dall'edificio e dagli impianti.

Si fa notare che il sistema di climatizzazione realizzato con pompe di calore ad alta efficienza unito all'impianto fotovoltaico sopra descritto consentono di raggiungere una copertura energetica da fonti rinnovabili come di seguito descritto:

- Fabbisogno di Riscaldamento/Raffrescamento/ACS: 50,07%
- Fabbisogno ACS: 67,02%

Il tempo di ritorno dell'investimento, considerando costo d'installazione pari a circa 1.100 €/kW, è di circa 7/8 anni.

**Integrazioni richiesta 16/06/2020 prot. n. 29973 – RELAZIONE SULLA PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>**

Un utile indicatore per definire il risparmio di combustibile derivante dall'utilizzo di fonti energetiche rinnovabili è il fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh].

Questo coefficiente individua le T.E.P. (Tonnellate Equivalenti di Petrolio) necessarie per la realizzazione di 1 MWh di energia, ovvero le TEP risparmiate con l'adozione di tecnologie fotovoltaiche per la produzione di energia elettrica

*Risparmio di combustibile*

Risparmio di combustibile in	TEP
Fattore di conversione dell'energia elettrica in energia primaria [TEP/MWh]	0.187
TEP risparmiate in un anno	78.54
TEP risparmiate in 20 anni	1 570.80

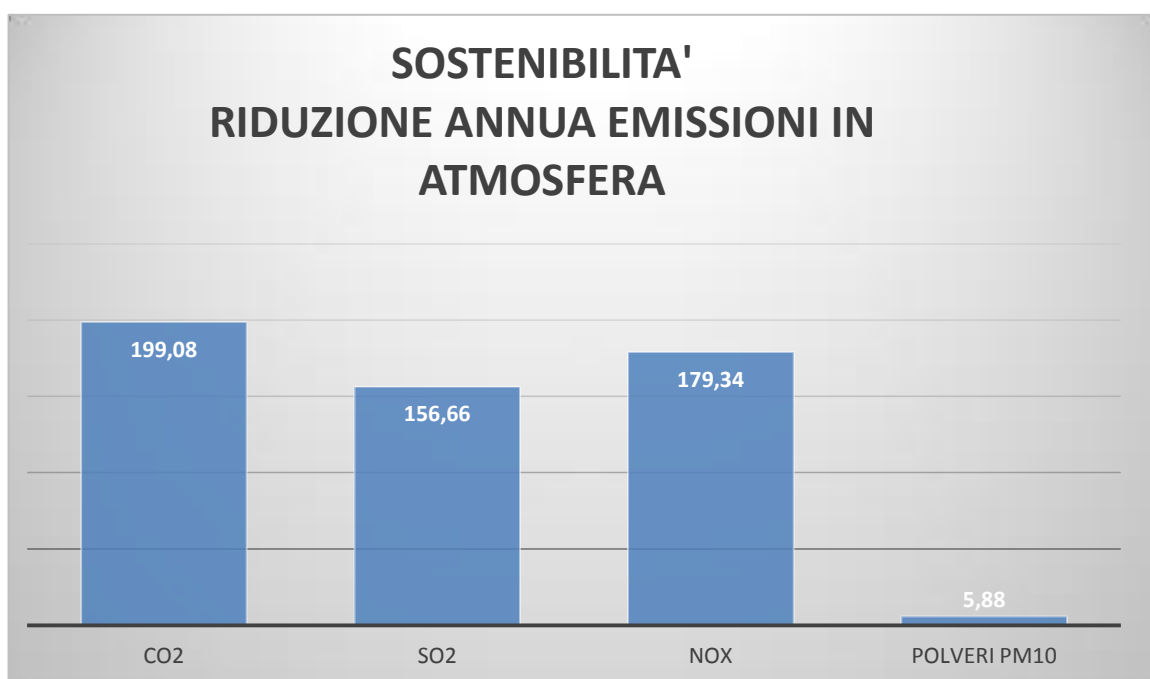
Fonte dati: Delibera EEN 3/08, art. 2

Inoltre, l'impianto fotovoltaico consente la riduzione di emissioni in atmosfera delle sostanze che hanno effetto inquinante e di quelle che contribuiscono all'effetto serra.

*Emissioni evitate in atmosfera*

Emissioni evitate in atmosfera di	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Polveri
Emissioni specifiche in atmosfera [g/kWh]	0.474	0.373	0.427	0.014
Emissioni evitate in un anno [kg]	199.08	156.66	179.34	5.88
Emissioni evitate in 20 anni [kg]	3 981.6	3 133.2	3 586.8	117.6

Fonte dati: Rapporto ambientale ENEL 2013



## 2.5. OTTIMIZZAZIONE ENERGETICA

### 2.5.1. Impianti termici e frigoriferi

#### 2.5.1.1. Premessa

Per comprendere le scelte impiantistiche si parte da una analisi dei dati termici.

Si sono utilizzati i valori orari dei parametri ambientali della raccolta dati "METEONORM" che contiene ed elabora i dati climatici di stazioni meteorologiche disposte su tutto l'emisfero.

I dati utilizzati sono quelli relativi alla zona geografica di Tessera, identificata come quella più prossima al luogo su cui sorgerà l'edificio.

Di particolare interesse risultano gli andamenti delle temperature a bulbo secco (TBS) e a bulbo umido (TBU) durante il funzionamento degli impianti di climatizzazione, dal seguente intervallo temporale giornaliero.

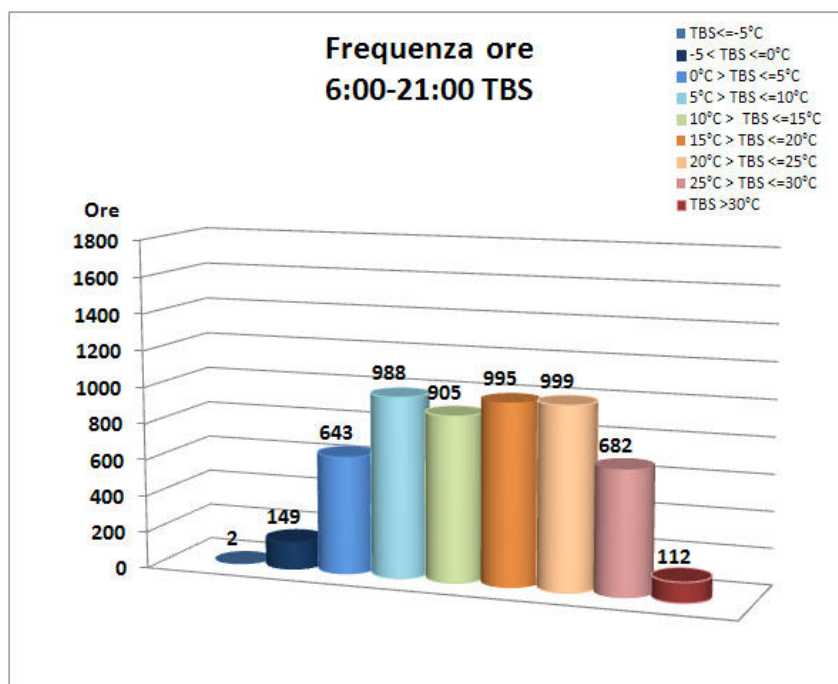
Avviamento: 6:00

Spegnimento: 21:00

#### 2.5.1.2. Analisi temperature a bulbo secco

##### Stagione di riscaldamento

Nella Figura 3 vengono riportate le frequenze con cui si manifestano le temperature con un intervallo di 5°C durante tutto l'anno nelle ore di funzionamento degli impianti.



Osservando le frequenze dei diversi intervalli di temperatura si può osservare come la temperatura sia inferiore a 5°C solo per un numero di ore pari alla somma dei primi 3 intervalli partendo da sinistra:

$$2h+149h+643h=794h$$

Il numero di ore caratterizzate da una temperatura esterna particolarmente rigida è molto ridotto. È pertanto opportuno orientarsi verso soluzioni impiantistiche con prestazioni energetiche efficienti alle medie temperature senza ricercare della prestazione energetica per coprire il fabbisogno termico nelle poche ore in cui diventa particolarmente gravoso.

Considerando il giorno di riferimento composto da 15h, il numero rappresentativo dei giorni all'anno in cui la temperatura è al di sotto di 5°C è pari a:

$$794h/15h=53 \text{ giorni.}$$

Definendo una stagione di riscaldamento equivalente come quella costituita dalle ore in cui la temperatura esterna è inferiore a 20°C è possibile calcolare di quanti giorni, tale stagione è costituita:

- Somma delle ore con  $TBS \leq 20^\circ C$  : 3682h
- Numero equivalente di giorni della stagione invernale =  $3682h/15h=245$  giorni

In termini percentuali il numero di giorni in cui la temperatura è inferiore a 5°C è pari a:

$$53 \text{ giorni}/245 \text{ giorni} \rightarrow 22\%$$

#### **2.5.1.3. Soluzioni impiantistiche**

In sede di progetto preliminare era stata valutata l'ipotesi, energeticamente molto valida, di utilizzare la tecnologia delle pompe di calore ad acqua di falda.

A seguito di specifiche analisi geologiche, è risultata l'impossibilità di sfruttare l'acqua di falda, a causa delle basse portate ottenibili dai pozzi.

La soluzione impiantistica scelta è la seguente:

Pompe di calore con gruppi frigoriferi ad aria. Essa utilizza sistemi di produzione dell'energia termica particolarmente efficaci, reversibili per la produzione di energia frigorifera, integrati in estate da gruppi ad aria.

Le pompe di calore trasferiscono il calore a bassa temperatura, creatosi naturalmente, ad un livello termico maggiore, utilizzabile ai fini del riscaldamento e alla fornitura dell'acqua calda sanitaria.

In tal caso esse utilizzano per circa 2/3 il calore gratuito presente nell'aria, con un COP (rapporto tra potenza termica e potenza elettrica fornita) circa pari a 3,5.

Il COP fornito dal costruttore si riferisce a condizioni di temperatura di 45 °C lato acqua e 7 °C esterni.

In effetti la temperatura di progetto è più bassa, ma come precedentemente dimostrato, il numero di giorni in cui la temperatura è molto bassa (inferiore a 7°C) sono percentualmente ridotti.

Inoltre le pompe di calore sono vincenti per la facilità di installazione in quanto non richiedono collegamenti alla rete di distribuzione del gas e non necessitano di canne fumarie.

Viene quindi eliminata l'emissione di gas nocivi in prossimità dell'utenza.

Nel caso in oggetto non viene realizzata alcuna centrale termica ma vengono previsti solo gli spazi per il suo eventuale inserimento. Le pompe di calore sono dimensionate per poter erogare la potenza termica richiesta alla temperatura di progetto senza prevedere macchine di riserva.

Per quanto riguarda la stagione estiva invece il sistema è dimensionato per far fronte ad eventuali incrementi di potenza, con una macchina in parziale riserva.

Per quanto riguarda il funzionamento estivo, si era considerata anche la possibilità di prevedere una soluzione mista che consisteva nell'utilizzo di gruppi ad aria e gruppi raffreddati con acqua di torre; in tal caso l'acqua di reintegro per le torri sarebbe stata acqua di falda, con un pozzo profondo circa 100 m.

Il quantitativo di acqua di falda consentiva l'utilizzo di gruppi a torre per circa metà della potenza necessaria

La soluzione è stata scartata perché più onerosa, a fronte di un risparmio energetico non così consistente da giustificare i maggiori oneri di seguito elencati.

Infatti per la soluzione con torri vale quanto segue:

- I costi di installazione della centrale termo frigorifera sono maggiori di circa il 10%;
- per le torri è necessaria la pulizia periodica di tutti i componenti bagnati, per evitare accumulo di materiale organico, anche al fine del controllo della legionella;
- è necessaria la presenza di un sistema di trattamento acqua di reintegro per evitare incrostazioni e con azione battericida;
- la presenza del pozzo comporta oneri relativi alla sua manutenzione, quali spurgo e pulizia dell'eventuale vasca di accumulo;
- la soluzione comporta una maggiore rumorosità dell'impianto;
- le torri presentano maggiore ingombro in altezza delle apparecchiature (le torri sfiorano i 5 m);
- la soluzione richiede tempi maggiori per l'ottenimento dei permessi per l'esecuzione del pozzo.

In relazione alle tipologie impiantistiche delle varie zone dell'edificio, si prevedono impianti a tutt'aria miscelata per la Mall e le medie superfici, mentre per i negozi si prevede un

impianto ad aria primaria e fan-coils. Per gli impianti a tutt'aria è previsto il funzionamento in free-cooling, cioè a tutta aria esterna, quando energeticamente conveniente.

I sistemi di distribuzione dell'acqua refrigerata e acqua calda sono a pompa singola a portata variabile. Tale scelta semplicistica deriva dalla ridotta incidenza delle spese di pompaggio sui consumi globali.

Come già precedentemente citato, vengono utilizzati, sia in regime invernale che in regime estivo, accorgimenti per ridurre i consumi di ventilazione mediante la riduzione della portata di aria in funzione dell'effettivo affollamento.

#### 2.5.1.4. *Rendimento di una pompa di calore rispetto ad una caldaia a condensazione*

Si vuole richiamare qui il concetto, citato in precedenza, del maggior rendimento di una pompa di calore rispetto ad una caldaia a condensazione, che rappresenta la caldaia più prestazionale.

Nel caso della centrale con caldaie a condensazione, il rendimento, partendo dalla fonte di energia primaria (gas naturale), è circa pari al 100%, pur tenendo conto delle perdite in rete e delle perdite del generatore. Nel caso della pompa di calore si ha un rendimento del sistema di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, rispetto alla fonte di energia primaria, del 45 %; si riduce a 43% per le perdite in rete. La pompa di calore ha un COP circa pari a 3,4; il rendimento utile, inteso come rapporto tra energia utile e energia primaria, sarà all'incirca pari al 145 %. Si dimostra che, in riscaldamento, in condizioni nominali, la pompa di calore ha un rendimento circa pari a 1,5 volte quello di una caldaia a condensazione.

#### 2.5.1.5. *Consumi di energia e ipotesi di calcolo*

Il consumo di energia per la climatizzazione è legato all'apporto termico delle seguenti sorgenti interne:

- Presenza di persone all'interno degli ambienti
- Apparecchi d'illuminazione
- Apparecchiature elettriche generiche non destinate all'illuminazione

Le sorgenti di calore riducono il fabbisogno di energia per il riscaldamento ed aumentano il fabbisogno di energia frigorifera.

#### Profili orari

I valori dei carichi interni di picco vengono pesati attraverso dei coefficienti di pesatura ( $\leq 1$ ) a seconda della tipologia di carico e del periodo considerato. I periodi sono stati differenziati in:

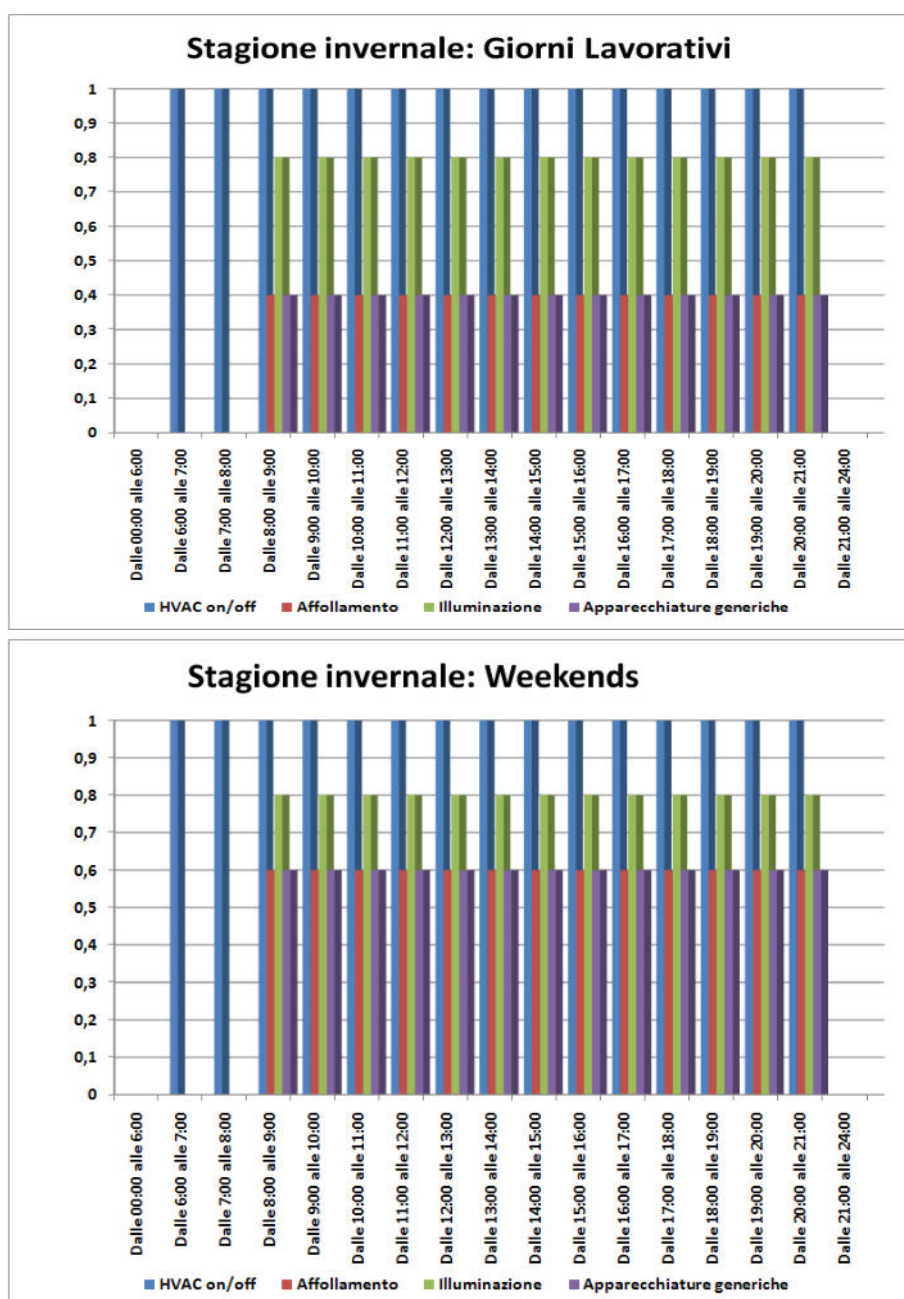
- Stagione invernale: dal 15/10 al 15/04
- Stagione estiva: dal 16/04 al 14/10
- Giorni lavorativi: da Lunedì a venerdì

- Weekend: da Sabato a Domenica

Si è ritenuto di distinguere la stagione invernale da quella estiva per valutare correttamente l'apporto benefico dei carichi interni sui fabbisogni di riscaldamento. Si è pertanto applicato per tener conto del diverso grado di vestizione e temperatura interna che determinano il calore effettivamente prodotto da ogni persona. Si è considerato che l'avviamento dell'impianto di climatizzazione inizi 2h ore prima dell'ingresso degli occupanti negli ambienti.

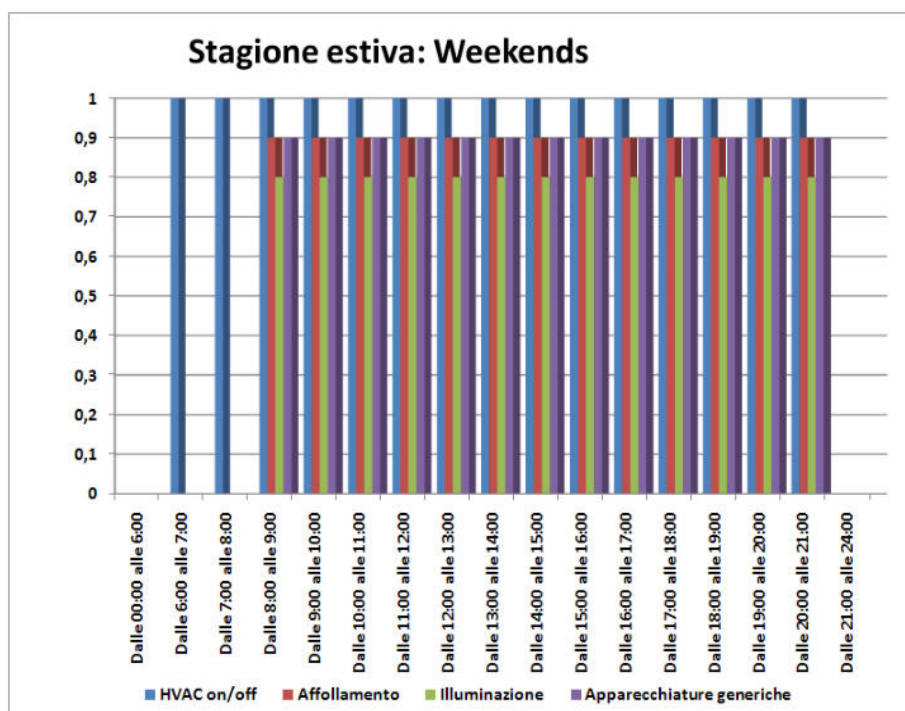
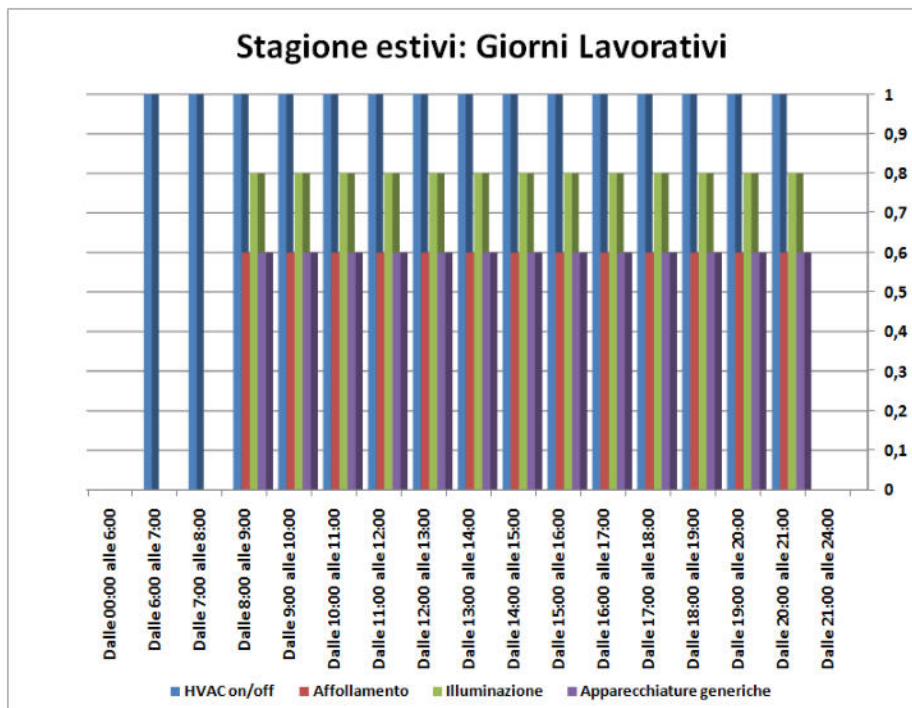
Di seguito vengono riportati gli andamenti dei coefficienti di pesatura dei carichi interni nei diversi intervalli considerati. Un coefficiente pari ad 1 significa impianto acceso, pari a 0 impianto spento.

### Stagione invernale





## Stagione estiva



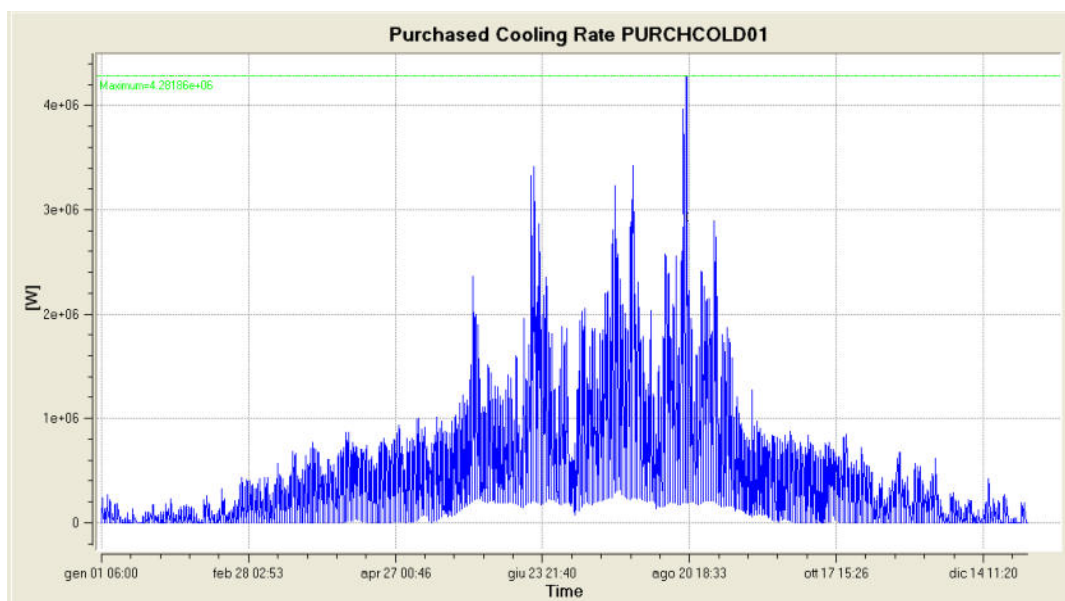
### 2.5.1.6. Andamento dei fabbisogni termici e frigoriferi

Si riporta di seguito l'andamento tipico per un centro commerciale del fabbisogno di energia termica e frigorifera durante tutto il periodo di simulazione (1 anno).

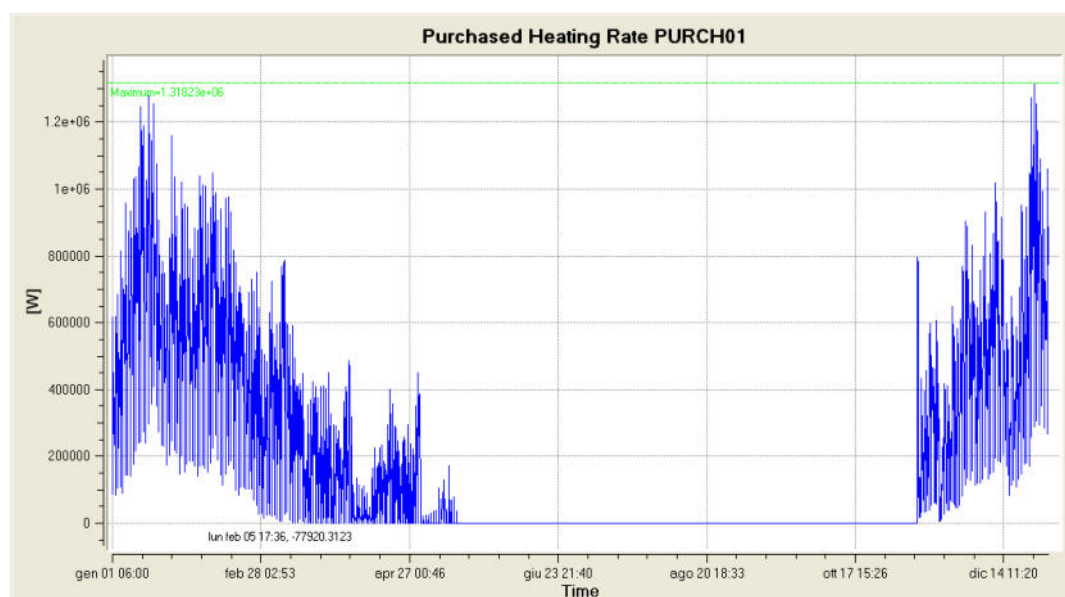
Il diagramma va letto in termini relativi per mostrare la variabilità dei carichi nel corso dell'anno.

**Integrazioni richiesta 16/06/2020 prot. n. 29973 – RELAZIONE SULLA PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>**

NOTA: I valori orari riportati sono relativi alle sole ore di funzionamento degli impianti (6:00-21:00).



*Fabbisogno frigorifero*



*Fabbisogno termico*

## 2.6. VENTILAZIONE NATURALE E VENTILAZIONE MECCANICA

Non sono previste intercapedini ventilate o camini per la ventilazione naturale.

Sono previsti impianti di ventilazione meccanica e vengono impiegati sistemi di recupero del calore con efficienza minima del 50 %.

Sono implementate opportune strategie di gestione degli impianti di ventilazione, in modo da ridurre i consumi energetici.

In particolare:

- Modifica del profilo orario di funzionamento;
- Variazione delle portate e riduzione della ventilazione in funzione dell'effettiva presenza di persone all'interno della struttura;
- Settorializzazione degli impianti in modo da poter applicare profili orari di gestione differenziati ed ottimizzati sull'effettivo utilizzo;
- Accurato dimensionamento dei canali per ridurre le perdite di carico e quindi l'energia necessaria per la ventilazione.

## **2.7. ILLUMINAZIONE**

### **2.7.1. Prevenzione dell'inquinamento luminoso e risparmio energetico**

#### **2.7.1.1. Parcheggio esterno – impianto di illuminazione**

##### **2.7.1.1.1. Normativa di riferimento**

L'impianto di illuminazione del parcheggio esterno e della viabilità è conforme alla Legge della Regione Veneto n.17 del 7 Agosto 2009 che prevede l'utilizzo dei soli sistemi che garantiscano la non dispersione della luce verso l'alto.

Secondo tale Legge, si considerano conformi ai principi di contenimento dell'inquinamento luminoso e del consumo energetico gli impianti che rispondono ai seguenti requisiti:

- sono costituiti di apparecchi illuminanti aventi un'intensità luminosa massima compresa fra 0 e 0.49 candele (cd) per 1.000 lumen di flusso luminoso totale emesso a novanta gradi ed oltre;
- sono equipaggiati di lampade ad avanzata tecnologia ed elevata efficienza luminosa, come quelle al sodio ad alta o bassa pressione, in luogo di quelle ad efficienza luminosa inferiore. È consentito l'impiego di lampade con indice di resa cromatica superiore a Ra=65, ed efficienza comunque non inferiore ai 90 lm/W esclusivamente per l'illuminazione di monumenti, edifici, aree di aggregazione e zone pedonalizzate dei centri storici. I nuovi apparecchi d'illuminazione a led possono essere impiegati anche in ambito stradale, a condizione siano conformi alle disposizioni di cui al comma 2 lettere a) e c) e l'efficienza delle sorgenti sia maggiore di 90lm/W;
- sono realizzati in modo che le superfici illuminate non superino il livello minimo di luminanza media mantenuta o di illuminamento medio mantenuto previsto dalle norme di sicurezza specifiche; in assenza di norme di sicurezza specifiche la luminanza media sulle superfici non deve superare 1 cd/mq;
- sono provvisti di appositi dispositivi che abbassano i costi energetici e manutentivi, agiscono puntualmente su ciascuna lampada o in generale sull'intero impianto e riducono il flusso luminoso in misura superiore al trenta per cento rispetto al pieno regime di operatività, entro le ore ventiquattro. La riduzione di luminanza, in funzione dei livelli di traffico, è obbligatoria per i nuovi impianti d'illuminazione stradale.

Ai fini dell'alta efficienza degli impianti, è inoltre richiesto il rispetto delle seguenti prescrizioni:

- impiegare, a parità di luminanza, apparecchi che conseguano impegni ridotti di potenza elettrica, condizioni massime di interasse dei punti luce e che minimizzino costi e interventi di manutenzione nell'illuminazione pubblica e privata per esterni. In particolare per i nuovi impianti di illuminazione stradale è fatto obbligo di utilizzare apparecchi con rendimento superiore al sessanta per cento, intendendosi per rendimento il rapporto fra il flusso luminoso che fuoriesce dall'apparecchio e quello emesso dalla sorgente interna allo stesso. Gli impianti di illuminazione stradale devono altresì garantire un rapporto fra interdistanza e altezza delle sorgenti luminose non inferiore al valore di 3,7; sono consentite soluzioni alternative solo in presenza di ostacoli, fisici o arborei, o in quanto funzionali alla certificata e documentata migliore efficienza generale dell'impianto; soluzioni con apparecchi lungo entrambi i lati della strada sono consentite nei casi in cui le luminanze di progetto debbano essere superiori a 1.5cd/m<sup>2</sup> o per carreggiate con larghezza superiore ai 9 metri;
- massimizzazione della frazione del flusso luminoso emesso dall'impianto, in ragione dell'effettiva incidenza sulla superficie da illuminare (utilanza). La progettazione degli impianti di illuminazione esterna notturna deve essere tale da contenere al massimo la luce intrusiva all'interno delle abitazioni e di ogni ambiente adiacente l'impianto.

#### *2.7.1.1.2. Soluzioni impiantistiche analizzate*

Per la realizzazione dell'impianto di illuminazione del parcheggio sono state prese in esame due differenti soluzioni:

illuminazione tramite armature stradali con lampada a LED da 89W

illuminazione tramite armature stradali con lampada a LED 56W combinate a torri faro

##### Soluzione 1 – Lampada LED 89W

Sono stati previsti n.204 apparecchi con lampada da 89W montata su palo h=8m, interdistanza 27.5m.

L'impegno di potenza complessivo è di 20kW

L'illuminamento medio ottenuto è di 25 lux

##### Soluzione 2 – Lampada LED 56W e Torri faro

Sono stati previsti n. 66 apparecchi con lampada da 56W montata su palo h=8m, interdistanza 27.5m. e n. 4 torri faro.

L'impegno di potenza complessivo è di 14,5kW.

L'illuminamento medio ottenuto è di 40 lux.

#### *2.7.1.1.3. Analisi e confronto tra le soluzioni esaminate*

Dai calcoli effettuati risulta evidente il risparmio in termini di potenza installata e quindi di consumo annuale di energia elettrica. L'inferiore potenza installata incide anche sulla sezione dei cavi di alimentazione dell'impianto consentendo un ulteriore risparmio sui costi di installazione.

L'impianto di illuminazione dei parcheggi sarà in grado di essere parzializzato mediante la riduzione del flusso totale emesso negli orari di non funzionamento del centro commerciale e comunque non oltre le ore 24.00 così come imposto dalla legge regionale 17.

avere lo stesso tempo di reazione è necessario un livello di luminanza maggiore nel caso di utilizzo di sorgenti quali Sodio ad alta o bassa pressione, e minore nel caso di lampade a ioduri metallici o con emissione di luce bianca (LED).

A livello normativo la UNI11248 per illuminazione stradale introduce nuovi parametri di sicurezza rispetto alla Norma Europea EN13201. Uno di questi è la qualità della luce (Prospetto 3 UNI11248). La UNI asserisce che nel caso di utilizzo di sorgenti con resa cromatica inferiore a 30 si deve aumentare la categoria stradale di riferimento. Di fatto si deve aumentare la quantità di luce necessaria affinché l'impianto rispetti la normativa. Al contrario con l'utilizzo di sorgenti con resa cromatica superiore a 60 si può diminuire la categoria stradale di riferimento e quindi i relativi livelli di luminanza richiesti.

Questo comporta che per illuminare una stessa strada se si utilizzano sorgenti luminose con alta resa cromatica si diminuiscono i livelli di luminanza media richiesti dalla Norma con conseguente diminuzione della potenza installata.

Sulla base delle considerazioni sopra esposte si è quindi deciso di adottare una soluzione con sorgenti LED utilizzando la soluzione mista pali e torri faro.

#### *2.7.1.1.4. Risparmio energetico e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>*

Secondo le stime effettuate, per un utilizzo standardizzato di 10 ore a giorno e 365 giorni all'anno, i consumi di energia elettrica delle soluzioni considerate sono i seguenti:

La soluzione 1 consuma indicativamente 73.000 kWh/anno.

La soluzione 2 consuma indicativamente 52.925 kWh/anno

Si può quindi stimare che la soluzione 2 consente di risparmiare, rispetto alla soluzione 1, circa 20.000 kWh all'anno, pari a circa 9.5 tonnellate di CO<sub>2</sub>.

#### *2.7.1.2. Galleria commerciale – impianto di illuminazione*

##### *2.7.1.2.1. Normativa di riferimento*

L'impianto di illuminazione della galleria commerciale è conforme alla Norma UNI EN 12464-1, 2011 per quanto applicabile.

### 2.7.1.2.2. Soluzioni impiantistiche analizzate

Essendo il progetto illuminotecnico ancora ad uno stadio preliminare, risulta difficile fare una valutazione tecnico/economica tra le varie soluzioni.

E' possibile però fare delle considerazioni di carattere generale.

L'illuminazione di base della galleria sarà realizzata prevalentemente con apparecchi da incasso o sospensione, integrata con illuminazione d'accento e decorativa.

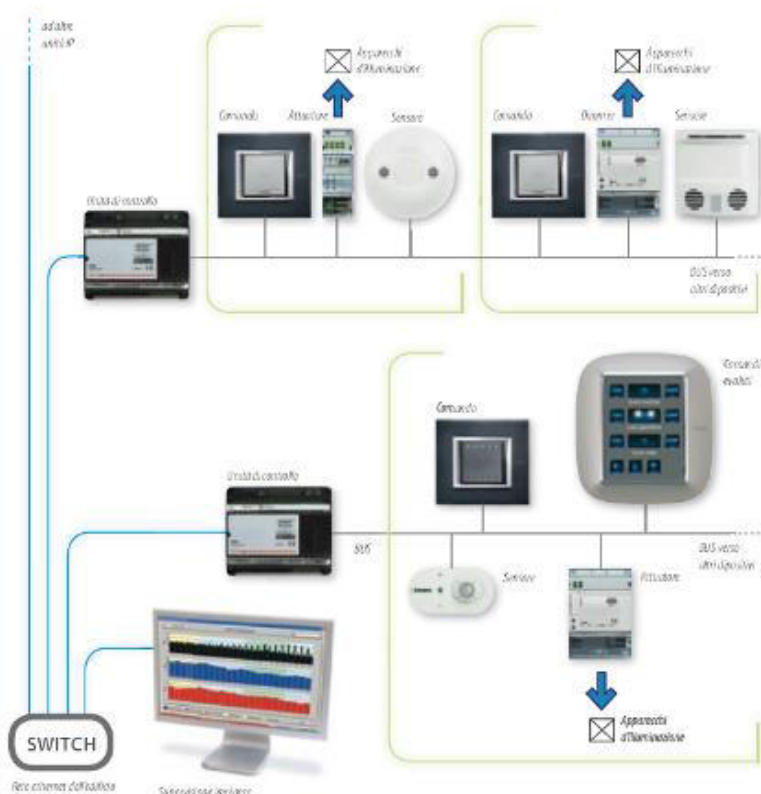
Tutte le sorgenti luminose saranno con tecnologia a LED con rischio foto biologico assente.

### 2.7.1.2.3. Sistema di gestione luci

E' previsto un sistema di gestione dell'illuminazione che consente di adattare automaticamente l'illuminazione alle mutevoli situazioni ambientali. E' possibile programmare delle apposite situazioni luminose ed attivarle in funzione dei valori di misurazione dei sensori o delle fasce orarie prestabilite.

La programmazione può essere fatta:

- in funzione dell'utente: l'illuminazione viene adattata alle esigenze personali.
- per eventi: l'illuminazione viene adattata al momento opportuno al tipo di impiego.
- temporizzata: l'illuminazione viene orientata in funzione del tempo e degli eventi sul calendario. L'automatizzazione consente l'ottimizzazione energetica.
- in funzione della luce diurna: l'illuminazione viene adattata alla luce diurna rilevata da un sensore situato all'esterno o all'interno nei vari settori, regolandola costantemente.
- in funzione della presenza: l'illuminazione viene dimmerata o accesa e spenta da rilevatori di presenza o di movimento



La programmazione/gestione viene realizzata tramite PC con interfacce grafiche.

### 2.7.2. Considerazioni conclusive

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, il progetto illuminotecnico della galleria sarà orientato all'utilizzo di sorgenti LED con gestione da sistema di controllo centralizzato.

### **2.7.3. Inquinamento elettromagnetico interno**

#### **2.7.5.1. Normativa di riferimento**

DP.CM. 23 Aprile 1992. Limiti massimi di esposizione ai campi elettrico e magnetico generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

DP.CM. 28 Settembre 1995. Norme tecniche procedurali di attuazione del DP.CM. 23 Aprile 1992, relativamente agli elettrodotti.

Circolare MI 29 Maggio 1997, n.GM 103058/4207. Applicazione del decreto legislativo 12.11.1996, n.615, in materia di compatibilità elettromagnetica.

D.M. 10 Settembre 1998, n.381. Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana.

D.M. 18 Maggio 1999. Norme armonizzate in materia di compatibilità elettromagnetica.

Raccomandazione CEE 12 Luglio 1999. Limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300 GHz.

Legge 22 Febbraio 2001, n.36. Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

DP.CM. 08 Luglio 2003. Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti.

DP.CM. 08 Luglio 2003. Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz.

D.Lgs. 6 Novembre 2007, n.194. Attuazione della direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE.

D.Lgs. 19 Novembre 2007, n.257. Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

D.M. 29 Maggio 2008. Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti.

Linee guida ICNIRP. Linee guida sui limiti di esposizione a campi magnetici statici.

#### **2.7.5.2. Impianti previsti**

Il progetto è stato sviluppato in accordo al DPCM. 08 Luglio 2003 che prescrive, come obiettivi di qualità, un valore di campo magnetico inferiore a 3μT, per permanenze superiori alle 4 ore giornaliere.

Il D.Lgs. 19 Novembre 2007, n.257, prevede dei valori di azione (valore oltre i quali il datore di lavoro deve prendere provvedimenti) di 500  $\mu$ T (valore istantaneo).

Il presente decreto determina i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione ai campi elettromagnetici (da 0 Hz a 300 GHz), come sotto definiti, durante il lavoro. Le disposizioni riguardano la protezione dai rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, nonché da correnti di contatto.

Il presente decreto non disciplina la protezione da eventuali effetti a lungo termine e non riguarda i rischi risultanti dal contatto con i conduttori in tensione.

Agli effetti delle disposizioni del presente decreto si intendono per:

- campi elettromagnetici: campi magnetici statici e campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici variabili nel tempo di frequenza inferiore o pari a 300 GHz;
- valori limite di esposizione: limiti all'esposizione a campi elettromagnetici che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti ai campi elettromagnetici sono protetti contro tutti gli effetti nocivi per la salute conosciuti;
- valori di azione: l'entità dei parametri direttamente misurabili, espressi in termini di intensità di campo elettrico (E), intensità di campo magnetico (H), induzione magnetica (B) e densità di potenza (S), che determina l'obbligo di adottare una o più delle misure specificate nel presente decreto. Il rispetto di questi valori assicura il rispetto dei pertinenti valori limite di esposizione.

I valori prescritti dal decreto sono ragionevolmente rispettati in tutti gli ambienti in oggetto in quanto:

- le cabine elettriche di consegna e trasformazione dell'energia elettrica sono posizionate all'esterno dell'edificio, in manufatti dedicati, ad una distanza non inferiore a 12m dall'edificio stesso;
- i percorsi principali dalle cabine ENEL all'edificio sono realizzati con tubazioni interrato nel parcheggio esterno. All'interno dell'edificio i montati sono realizzati a ridosso dei vani scale (vie di fuga) con passerelle metalliche chiuse con coperchio;
- la cabina elettrica privata a servizio dell'ipermercato è posizionata in zona senza presenza continuativa di persone nel raggio di 4m in tutte le direzioni. Sopra la cabina è presente una copertura tecnica ove non è prevista la presenza continuativa di persone.

### **3. PRODUZIONE CO<sub>2</sub>**

La soluzione proposta con pompe di calore rispetto alla soluzione con solo caldaie a condensazione permette una riduzione del 15-20% delle emissioni di CO<sub>2</sub> quantificabile in circa 80.000kg/anno.



Il fabbisogno complessivo di energia per l'edificio in oggetto sarà pari a:

Fabbisogni per climatizzazione:	1.173.488 kWh/anno
Fabbisogno per impianti elettrici interni:	3.050.000 kWh/anno
<b>Totale:</b>	<b>4.223.488 kWh/anno</b>

Non essendo previsto nessun sistema a combustione, né per il sistema di climatizzazione né per gli usi cottura, la produzione di CO<sub>2</sub> in loco può ritenersi nulla.

Di seguito si analizzano separatamente gli apporti di CO<sub>2</sub> derivanti dalla struttura commerciale e dal traffico indotto dalla stessa.

### **3.1.1. Consumo di CO<sub>2</sub> da edificio commerciale**

La produzione di CO<sub>2</sub> **presso la centrale di produzione**, ovvero non prodotta sul posto, se prodotta mediante la combustione di gas, potrebbe essere quantificata in 2.001.933 kg/anno.

Tale valore sarà contenuto tramite l'uso di impianti ad energia solare e con il ricorso a contratti *green* certificati, con modalità simili a quanto avviene già presso altre strutture commerciali polivalenti analoghe, dove la proprietà ha richiesto ai *tennants* di stipulare contratti per l'energia elettrica di tipo verde.

### **3.1.2. Consumo di CO<sub>2</sub> da traffico indotto dalla struttura commerciale**

Si considerano gli autoveicoli che effettivamente entrano ed escono dalle pertinenze della struttura commerciale, ossia i visitatori che percorrono le distanze interne al parcheggio: sono stati analizzati 5 itinerari possibili, dei quali è stata trovata la lunghezza media di 0,45 km.

Cautelativamente, il numero di veicoli al giorno attratti dalla nuova struttura di vendita si aggira attorno ai 8.680 veicoli/giorno. Questo numero è stato ottenuto considerando la dotazione dei parcheggi prevista in progetto, pari a 1.357 stalli, ridotta a 1.302 per considerare l'occupazione di 41 stalli da parte degli occupati nell'area commerciale e immaginando liberi il 50% dei 28 posti destinati a disabili.

Ipotizzando una rotazione delle occupazioni ogni 90 minuti si è determinato un traffico in ingresso ed egreso pari a 868 veicoli/ora, per un totale di 1.736 unità/ora.

Tale cifra è stata, inoltre, moltiplicata per un fattore 5 (cinque), coefficiente di adeguamento medio per il passaggio dall'unità di misura veicoli/ora a veicoli/giorno, ottenendo così il numero approssimativo dei veicoli al giorno in accesso/uscita dalla struttura commerciale, pari a 8.680.

Dunque, sulla base dei dati utilizzati nel calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> nello studio del traffico 2017, aggiornato nel marzo 2020, la produzione di CO<sub>2</sub> è cautelativamente approssimabile a 146,07 tonnellate per anno.

**Integrazioni richiesta 16/06/2020 prot. n. 29973 – RELAZIONE SULLA PRODUZIONE DI CO<sub>2</sub>**

CALCOLO DELLE EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> LEGATE AL TRAFFICO VEICOLARE													
n° max autoveicoli	n°	8.680											
Mese/parametro	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	TOTALE
Fattore stagionale	40%	30%	40%	60%	70%	80%	90%	100%	70%	40%	30%	50%	
n° Veicoli al giorno	3472	2604	3472	5208	6076	6944	7812	8680	6076	3472	2604	4340	
Distanza percorsa [km]	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
Emissioni CO <sub>2</sub> specifiche medie [g CO <sub>2</sub> /km]	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	
Ggmese [gg]	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
Emissioni CO <sub>2</sub> [ton]	8,48	5,74	8,48	12,30	14,83	16,41	19,07	21,19	14,35	8,48	6,15	10,60	146,07

### 3.2. COMPENSAZIONE AMBIENTALE

Il progetto del nuovo centro commerciale pone grande attenzione alla componente ambientale e, in particolare, nel cercare non solo un'armonia con il territorio, ma anche una simbiosi a basso impatto emissivo rispetto alla natura circostante. Si stima che un albero di media grandezza sia in grado di assorbire circa 700 kg di CO<sub>2</sub> durante l'intero ciclo di vita con un'efficacia costante che si protrae su 15 anni. A seguito di tali considerazioni si può affermare che, per assorbire completamente le emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera, si rende necessaria la messa a dimora di circa 3.107 piante. Si precisa che, ai fini della valutazione della capacità assorbente da parte del verde, si debba considerare che un albero è pari ad 1 albero equivalente, mentre le specie arbustive con altezza pari a 2 metri, ha un valore albero equivalente pari a 0,5.

Il numero complessivo di alberi necessari è calcolato nel seguente modo:

$$700 \text{ kg di CO}_2 \text{ per pianta} / 15 \text{ anni} = 47 \text{ kg/CO}_2 \text{ per pianta}$$

$$146.070 \text{ kg di CO}_2 / 47 \text{ kg/anno di CO}_2 \text{ per pianta} = 3.107 \text{ piante}$$

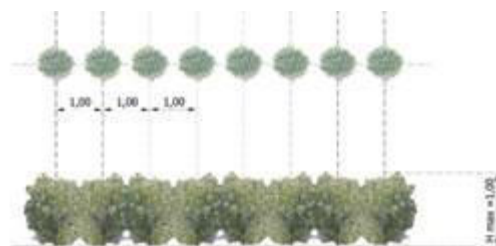
Il progetto prevede, quindi, la ripartizione delle unità vegetali tra le superfici a servizio dell'edificio (parcheggi) e lungo la rotatoria di compensazione su via Roma Destra-Mameli.

La sistemazione del verde nell'area parcheggio prevede tre soluzioni di mascheramento/mitigazione con l'ambiente circostante che si strutturano nelle seguenti modalità e con le specie di seguito riportate:

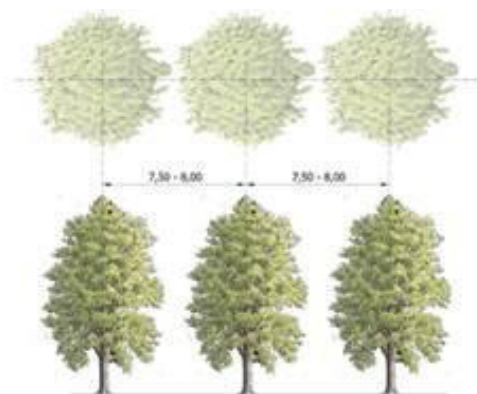
Lungo il lato SE del parcheggio con la realizzazione di un mascheramento rispetto all'abitato limitrofo, in risposta all'adempimento previsto dal punto n. 4 dell'Art. 1 della Determina di VIA n. 204/2012. Si prevede la messa a dimora di carpino bianco (*Carpinus betulus*) su un modulo di siepe arbustiva con interasse di 1,20 m e capacità di mascheramento in altezza di 2,50 m. Si prevede quindi l'impiego di 453 piante.



Lungo il lato S-SO e in corrispondenza degli ingressi si prevede l'impianto di siepe arbustiva con l'impiego di pittosforo (*Pittosporum tobira*). Di quest'ultima si prevede l'impianto di 1083 piante.



Lungo il lato nord si prevede un mascheramento composto da un filare arboreo di carpino bianco piramidale. Il numero di individui è 73.



Complessivamente, la componente arborea e arbustiva prevista dal progetto si suddivide in:

- Alberi: 252, equivalenti a 252 u.a. previsti nell'area a parcheggio;
- Arbusti: 1537, equivalenti a 769 u.a. previsti nell'area a parcheggio;
- Alberi: 46, equivalenti a 46 u.a. previsti nell'area della nuova rotatoria Mameli;
- Arbusti: 304, equivalenti a 152 u.a. previsti nell'area della nuova rotatoria Mameli.

Con tale previsione si è in grado di provvedere in totale all'impianto di 1.219 unità alberate utili all'assorbimento di CO<sub>2</sub> rispetto al totale di 3.107. Si prevede di collocare le rimanenti unità alberate in una o più aree boscate all'interno del territorio da definirsi con l'amministrazione comunale.

Per realizzare le unità alberate mancanti, la soluzione proposta mira alla costituzione di un impianto boschivo costituito da un modulo 15x15 metri formato da specie arboree ed arbustive autoctone. Gli spazi sono dimensionati in previsione della crescita di ciascuna specie e delle dimensioni che queste avranno a maturità. Con tale struttura mista si prevede una capacità di assorbimento pari a 4t/ha di CO<sub>2</sub>. Considerando che il modulo del tipologico proposto prevede dimensioni modulari pari a c.a. 15x15 m (225 mq), e che prevede 19 piante/modulo, risulta che un ettaro ne contiene 855. Quindi, per porre a dimora le rimanenti 1888 piante sarà necessaria la seguente superficie:

$$1.888 \text{ piante} / 855 = 2,20 \text{ ettari}$$

La superficie da destinare a bosco è pari a 2,20 ettari, leggermente superiore a quella precedentemente preventivata nel S.I.A.