

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE - REALIZZAZIONE DI UNA  
STRUTTURA COMMERCIALE E RICETTIVA IN VENEZIA LOCALITA'  
MARGHERA – B.L.O. IMMOBILIARE S.R.L. - COMPONENTE  
ATMOSFERA – RICHIESTA D'INTEGRAZIONE RELATIVA ALLE  
EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>

 <p>B.L.O. IMMOBILIARE S.R.L. PHONE 0039 049 9002333</p>	<p>MILANESE &amp; MODENA ARCHITETTI ASSOCIATI VIA CANEVE, 61 MESTRE 30174 MESTRE VENEZIA</p> <p>CONCEPT PROGETTO ARCHITETTONICO PROGETTO DEFINITIVO E AMMINISTRATIVO</p>  <p>IMPIANTI - ENERGIA - SICUREZZA - AMBIENTE</p> <p>ENERGIA E IMPIANTI PREVENZIONE INCENDI</p>	 <p>VIA AQUILEIA, 56 -</p> <p>PROGETTO ESECUTIVO INGEGNERIZZAZIONE-MANAGEMENT DIREZIONE LAVORI-SICUREZZA</p>  <p>IMPATTO AMBIENTALE IMPATTO TRAFFICO STUDI COMMERCIALI</p>	 <p>Via del Gazzato 20, 30174 Venezia - Mestre</p> <p>FONDAZIONI STRUTTURE ANTISISMICA</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 1 Premessa

La presente relazione risponde alla richiesta d'integrazione "Città metropolitana di Venezia-Politiche Ambientali" Prot 97807 del 30/11/2015 ed in particolare al punto 5 che recita: *"Emissioni di CO<sub>2</sub>: Si chiede di quantificare le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dal nuovo complesso e quelle derivanti dal traffico veicolare indotto dall'intervento, utilizzando i nuovi dati. A seguito di tale stima siano quantificate, proposte e progettate in accordo con gli uffici della città Metropolitana di Venezia le compensazioni ambientali a verde che ne derivano e la loro capacità di riduzione della CO<sub>2</sub>. Siano infatti proposte aree che possano migliorare la valenza ecologica di aree verdi esistenti. Tali aree non devono essere intercluse e proporre una vegetazione ad elevata biodiversità. Nel calcolo della CO<sub>2</sub> indotta dall'intervento dovrà essere considerata anche quella sottratta dal suolo a causa della sua impermeabilizzazione per l'intervento."*

Oggetto della valutazione previsionale delle emissioni di CO<sub>2</sub> è la nuova costruzione di edificio a torre a destinazione commerciale (grande struttura di vendita) e ricettiva in comune di Venezia da realizzarsi presso area sita in Via Arduino - Marghera.

In particolare lo studio affronta la caratterizzazione delle differenti fonti emissive di pertinenza della grande struttura di vendita, utilizzando fattori di emissione CORINAIR e di letteratura ed il software sviluppato dalla EEA COPER IV, per giungere a una quantificazione della produzione di CO<sub>2</sub> conseguente alla struttura di vendita in oggetto.

In particolare, dopo aver analizzato le caratteristiche del gas clima-alterante CO<sub>2</sub> e aver caratterizzato nel modo corretto le differenti sorgenti che possono causare l'emissione in atmosfera, se ne stimeranno le produzioni a partire dai fattori emissivi ricavati dalle fonti bibliografiche già citate.

Il fine ultimo del presente elaborato è la quantificazione delle Ton/Anno prodotte come effetto dell'esercizio della struttura di vendita oggetto di valutazione e delle mitigazioni ambientali previste, e la possibile compensazione degli impatti residui.

Considerato lo scopo del presente lavoro non è di interesse utilizzare i classici modelli matematici di dispersione degli inquinanti quali Copert o Caline: essi forniscono, infatti, come output una concentrazione (in termini µg/m<sup>3</sup> o ppm) all'interno del dominio geografico di calcolo mentre nel caso specifico il fine è quello di ottenere un flusso di massa rapportato ad un periodo di tempo specifico. Appurato questo si è costruito un modello di emissione basato su un foglio di calcolo, che potesse fornire la massa di CO<sub>2</sub> emessa nel periodo considerato, a partire dai fattori di emissione specifici.

## 2 caratterizzazione delle emissioni

### 2.1 Caratteristiche dell'anidride carbonica

La molecola dell'anidride carbonica è lineare; ognuno dei due atomi di ossigeno è legato tramite un legame doppio all'atomo di carbonio (O=C=O). L'anidride carbonica è un gas incolore e inodore; non è tossica in sé, ma non è respirabile e quindi può provocare la morte per asfissia. Respirare un'atmosfera particolarmente ricca di CO<sub>2</sub> produce un sapore acidulo in bocca ed un senso di irritazione nel naso e nella gola; ciò è dovuto al suo reagire con l'acqua per formare acido carbonico.

La rilevanza ambientale del gas anidride carbonica è legata alla sua capacità di agire come gas clima alterante a causa della sua capacità di produrre il cosiddetto effetto serra nella atmosfera terrestre; tale capacità, condivisa con altre molecole presenti nell'atmosfera, si esplica con una azione di cattura nei confronti della radiazione infrarossa e un successivo rilascio di calore verso la superficie terrestre. Tale meccanismo naturale, che in tempi geologici ha consentito al nostro pianeta di ospitare la vita, attualmente ha subito un'accelerazione. Questo è determinato dal rilascio dei fumi di combustione, di differente natura, nell'atmosfera; tale massiccia operazione coinvolge anche la CO<sub>2</sub>. Al settembre 2012 in atmosfera la concentrazione media planetaria ha raggiunto il valore di 391 ppm.

Gli effetti sulla climatologia globale, che non sono riassumibili completamente nel termine oramai popolare di "Riscaldamento globale", sono probabilmente legati all'estremizzazione delle situazioni climatiche derivanti da una maggiore presenza di energia (derivante dal surriscaldamento dell'atmosfera) che si ridistribuisce in differenti posizioni del globo. Proprio a causa di questi effetti, che stanno venendo sempre più riconosciuti dal mondo scientifico, attualmente si sta cercando, a differenti livelli, di calmierare le emissioni di questo gas e di aumentare o favorire quei processi che possono ridurre la concentrazione in atmosfera.

Poichè, a differenza dei classici inquinanti atmosferici, raramente la concentrazione di CO<sub>2</sub> raggiunge valori tossici per la salute umana, in modo diretto, non esiste un limite di legge per concentrazione in atmosfera e questo gas generalmente non viene descritto nelle caratterizzazioni della qualità dell'aria né i sensori di misura di questo gas sono presenti nelle stazioni fisse e mobili di monitoraggio della qualità dell'aria.

## 2.2 Sorgenti emissive

Le sorgenti emissive relativamente al biossido di carbonio, per la struttura oggetto di valutazione, possono essere localizzate a differenti scale. In primo luogo vengono considerate le emissioni generate in loco, causate dagli impianti tecnologici a combustione e dal traffico veicolare indotto dalla struttura commerciale, e quelle generate a scala maggiore, dalla richiesta energetica dell'edificio. Ognuna di queste fonti sarà di seguito analizzata.

### 2.2.1 Emissioni generate dal fabbisogno energetico

Per valutare la produzione di Anidride carbonica causata dal fabbisogno energetico dell'edificio di progetto si deve fare riferimento al fabbisogno/consumo complessivo di energia stimato. Tale consumo verrà poi moltiplicato per un fattore di emissione tipico per ogni paese, determinato dal particolare mix energetico utilizzato per la produzione di elettricità.

Per effettuare tali operazioni si è utilizzata la formula:

$$CO_2 = Fab * FE$$

**CO<sub>2</sub>**=Quantità di CO<sub>2</sub> prodotta (Ton/anno)

**Fab**=Fabbisogno energetico dell'edificio (MWh/anno)

**FE** = Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> italiano (Ton/MWh)

Il fattore di emissione utilizzato è stato quindi di

F.e. (\*)      337.43 gCO<sub>2</sub>/kwh

(\*) Da <http://kilowattene.enea.it/KiloWattene-CO2-energia-primaria.html>

### 2.2.2 Impianti tecnologici

Come è possibile ricavare dalle relazioni progettuali all'interno della struttura commerciale la climatizzazione estiva ed il riscaldamento annuale saranno prodotte da condizionatori con annesse pompe di calore, a funzionamento elettrico. Non sono previsti consumi di combustibili (metano o gasolio) fossili in loco se non per la generazione dell'energia elettrica in caso di blackout elettrico. In questa valutazione le emissioni di CO<sub>2</sub> prodotte dal generatore elettrico di emergenza non saranno considerate.

fabbisogno totale annuo per climatizzazione invernale:                      187334 kWh;

fabbisogno totale annuo per climatizzazione estiva:

fabbisogno totale Annuo per la ventilazione:

Il riscaldamento dell'acqua sanitaria sarà prodotto in larga parte da pannelli solari e nella parte residuale da boiler elettrici.

Energia primaria rinnovabile per la produzione di ACS	396346,8 kWh/anno
Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	197841,9 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	66,7 %

Il progetto prevede che parte di questo fabbisogno calorico sia da attribuire alla struttura commerciale (nella percentuale del 72%) e parte all'albergo, ristorante e struttura wellness (28%).

### 2.2.3 Impianto fotovoltaico.

Verrà installato un impianto fotovoltaico che sarà costituito da n° 3 generatori fotovoltaici distribuiti su una superficie di 3.498,60 m<sup>2</sup> composti come segue:

- n°1 generatore in parete verticale esterna 402,60 kWp (1320 moduli 305 wp);
- n° 2 generatore in copertura piano secondo esposizione sud 61,305 kWp (201 moduli 305 wp);
- n° 3 generatore in copertura piano secondo esposizione sud ovest 80,52 kWp (264 moduli 305 wp)

La potenza nominale complessiva è di 544,425 kWp per una produzione stimata di 463.794,50 kWh annui.

## 2.3 Flussi veicolari

Le sorgenti lineari considerate nella valutazione sono costituite dai flussi dei veicoli stradali dei visitatori della struttura commerciale.

Per la valutazione del carico di anidride carbonica indotto dal flusso veicolare è stata utilizzata la metodologia COPERT IV, metodologia di riferimento per la stima delle emissioni da trasporto stradale in ambito europeo. Tale metodologia fornisce i fattori di emissione medi di numerosi inquinanti e dei gas clima-alteranti, in funzione della velocità dei veicoli, per più di 100 classi veicolari.

Le emissioni da traffico sono costituite dalla somma di quattro contributi:

- emissioni a caldo, ovvero le emissioni dai veicoli i cui motori hanno raggiunto la loro temperatura di esercizio;
- emissioni a freddo, ovvero le emissioni durante il riscaldamento del veicolo;
- emissioni evaporative, costituite dai soli COVNM (composti organici volatili non metanici);
- emissioni da abrasione di freni, pneumatici e manto stradale (sono una frazione molto rilevante delle emissioni di particolato primario dei veicoli più recenti, in particolare per i veicoli a benzina e per i diesel con tecnologia FAP).

Le emissioni dipendono essenzialmente dalla tipologia di carburante, dal tipo di veicolo e dalla sua anzianità, nonché dalle condizioni di guida.

I fattori di emissione sono disponibili per diversi livelli di aggregazione:

- per tipo di veicolo, detto settore (automobili, veicoli leggeri, veicoli pesanti e autobus, ciclomotori e motocicli);
- per tipo di strada, detto attività (autostrade, strade extraurbane, strade urbane);
- per carburante (benzina, diesel, GPL, metano);
- per tipo legislativo, ossia categoria Euro (da Euro 0 a Euro V).

Al fine di caratterizzare nel modo corretto le fonti emissive degli autoveicoli è stato osservato e caratterizzato il parco veicoli delle regioni italiane del Nord-Est.

### 2.3.1.1 Parco circolante nelle regioni Italia Nord-Est

Per determinare nel modo maggiormente preciso i veicoli circolanti nella viabilità presa in esame ci si è riferiti al parco Veicolante nelle regioni Nord-Est (Trentino Alto-Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Emilia-Romagna); tale dato è ricavabile dalle analisi statistiche dell'ACI. Le statistiche utilizzate sono riferite all'anno 2014 e sono quelle maggiormente aggiornate.

Si è ritenuto d'interesse considerare solamente veicoli stradali leggeri ovvero con una massa complessiva inferiore a 3,5 tonnellate perché esclusivamente questi saranno i veicoli utilizzati dai visitatori della struttura commerciale.

La ripartizione percentuale del parco veicolante, riclassificata secondo le categorie utilizzate da COPERT, è stata moltiplicata per il chilometraggio medio annuo specifico per ogni categoria. Infine la distribuzione del parco veicolare pesata per il chilometraggio specifico è stata utilizzata per calcolare il fattore di emissione di CO<sub>2</sub> medio basato sui fattori di emissione.

F.E. gCO<sub>2</sub>/km 182.3

L'intervento oggetto della presente discussione, a partire dalla superficie di vendita offerta, determinerà un richiamo di 2500 veicoli al giorno durante i week end e di 1500 veicoli al giorno durante gli altri giorni feriali della settimana. Questa stima si basa sugli standard a parcheggio disponibili e in riferimento alle altre iniziative commerciali limitrofe.

Tali ipotesi portano ad un flusso complessivo annuo di veicoli indotti dalla struttura commerciale valutato pari a 644.000 veicoli/anno

Precisiamo che molti di questi veicoli sono attratti anche da altre strutture commerciali/artigianali presenti vicino all'area d'intervento primo fra tutti il centro commerciale "Nave de vero" il cui indotto annuo è stato valutato molto superiore a quello qui ipotizzato per l'intervento oggetto di studio. Pertanto nelle valutazioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> si è ritenuto realistico che almeno il 50 % dei chilometri percorsi dai visitatori dalla propria abitazione alla struttura commerciale debbano essere attribuiti alle altre strutture commerciali vicine.

L'emissione viene considerata insistere solo nelle ore di apertura delle attività commerciali.

La distanza media percorsa dai veicoli dei visitatori è stata valutata sulla base del bacino di attrazione

Comune	km	Abitanti
Mira	8.6	38873
Spinea	10.8	27512
Marcon	15.7	16956
Mirano	12.8	27090
Martellago	13.9	21515
Mogliano Veneto	14.4	27698
Camponogara	15.7	13088
Casale sul Sile	20.5	12958
Dolo	14.8	15176
Campagna Lupia	16.6	7084
Quarto d'Altino	21.5	8270
Pianiga	20	12234
Salzano	16.5	12773
Silea	26.5	10163
Venezia terraferma	5	179149
	10.6	430539

Ottenendo quindi una distanza percorsa media pesata di 10.6 km.

Per effettuare la valutazione della CO<sub>2</sub> si è utilizzata la formula:

$$CO_2 = Ve * h * D * dist * FE$$

In cui:

**CO<sub>2</sub>**=Quantità di CO<sub>2</sub> prodotta (Ton/anno)

**Ve**= Veicoli all' ora richiamati dalla struttura (Veicoli/h)

**h**= Ore di attività giornaliere (h)

**D** = Giorni di apertura della struttura in un anno (GG)

**dist**= Distanza percorsa da ogni veicolo (km)

**FE** = Fattore di emissione di CO<sub>2</sub> del traffico veicolare ricavati da Copert (Ton/Km)

## 2.4 CO<sub>2</sub> equivalente emessa a causa della impermeabilizzazione del suolo

L'intervento comporterà una impermeabilizzazione del suolo che quindi non potrà più produrre una sottrazione di emissione di CO<sub>2</sub> che attualmente produce nell'area di cantiere (circa 9700 mq) per la costruzione dell'edificio che conterrà anche la struttura commerciale oggetto di studio.

Tuttavia nel calcolo della superficie sottratta all'azione di rimozione della CO<sub>2</sub> occorre anche considerare il contributo invece positivo della nuova superficie a grigliato verde di progetto di circa 2000 mq.

La valutazione della CO<sub>2</sub> equivalente emessa è stata fatta sulla base di 5 ton./ha tipica di un area incolta erba/cespugli come appare attualmente l'area dove verrà installato il cantiere.

## 2.5 Calcolo dei risultati

Per assegnare un aumento, nella produzione di CO<sub>2</sub> derivante dalla nuova struttura commerciale si è effettuata una somma di tutte le emissioni calcolate.

Emissione per fabbisogno energetico parzialmente compensata dall'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico

126 MgCO<sub>2</sub>/anno

Emissione per riscaldamento acqua sanitaria al netto del contributo del solare termico

48 MgCO<sub>2</sub>/anno

Emissione per traffico veicolare considerando il tragitto di andata e ritorno dall'abitazione del visitatore alla struttura commerciale e una percentuale di emissione di CO<sub>2</sub> di pertinenza della struttura commerciale in studio del 50% (il rimanente 50% è stato attribuito alle altre strutture commerciali presenti nelle vicinanze – nave de vero, panorama, ecc..)

621 MgCO<sub>2</sub>/anno

Emissione equivalente per impermeabilizzazione suolo

4 MgCO<sub>2</sub>/anno

## 3 Risultati

Come emerge dai calcoli effettuati la maggior quota di anidride carbonica emessa nell'area di studio per effetti diretti ed indiretti generati dalla struttura oggetto di valutazione, è determinata dal traffico veicolare. Questo avviene anche in virtù del contributo importante degli impianti fotovoltaico

e solare termico che mitigano una parte importante dell'emissione di CO<sub>2</sub> dovuta alla produzione elettrica del fabbisogno termico e del riscaldamento dell'acqua sanitaria. Anche l'emissione equivalente di CO<sub>2</sub> che deve essere imputata all'impermeabilizzazione del suolo conseguente alla costruzione dell'edificio viene in parte mitigata dalla grigliatura verde ma comunque rappresenta una minima parte della CO<sub>2</sub> complessivamente emessa.

Altresì si ricorda come si sia tenuto conto di parametri con margini ampiamente cautelativi - ad esempio numero di veicoli orari massimi richiamati dalla struttura - per la valutazione della situazione futura.

#### 4 Conclusioni

Considerando il traffico veicolare indotto e i contributi derivanti dal fabbisogno energetico e combustione da riscaldamento, è possibile determinare il quantitativo di anidride carbonica prodotto a causa di effetti diretti e indiretti. Questa valutazione indica il ruolo preponderante del traffico nel determinare emissioni di CO<sub>2</sub>, rispetto a quella generata dagli impianti tecnologici e dal fabbisogno energetico.

Una parziale mitigazione di emissione sarà costituita dalla costruzione di un importante impianto fotovoltaico e di un impianto solare termico che contribuirà a evitare di produrre una quota, di biossido di carbonio e quindi di controbilanciare parte delle emissioni derivanti dall'esercizio della struttura commerciale.

Tenuto conto che per esempio un pioppo euroamericano (*Populus euroamericana*) adulto può assorbire circa 200 kgCO<sub>2</sub>/anno è facile calcolare che occorrerebbe operare la piantumazione di circa 5000 alberi per compensare completamente le emissioni indotte dirette ed indirette dell'esercizio della struttura commerciale. E' evidente che tale compensazione può avvenire con l'utilizzo di essenze diverse rispetto al pioppo utilizzato in modo esemplificativo in questa valutazione.

#### 5 Bibliografia

- 1) <http://www.aci.it/laci/studi-e-ricerche/dati-e-statistiche/veicoli-e-mobilita.html>
- 2) <http://kilowattene.enea.it/KiloWattene-CO2-energia-primaria.html>
- 3) <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5>
- 4) <http://emisla.com/products/copert-4>