

CAP Holding Headquarters

Via Rimini 32-34 - Milano



## ANALISI PREVISIONALE IMPATTO CO<sub>2</sub>

*Rif. Documento: 065\_18\_Analisi previsionale CO2\_Rev.00*

00	16.11.2018	Prima emissione	RM+BF	SA	GZ
<b>REV.</b>	<b>DATA</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Redatto da</b>	<b>Controllato da</b>	<b>Approvato da</b>

## Indice

1. INTRODUZIONE.....	3
2. ANALISI DELLE EMISSIONI DI CO <sub>2</sub> E DEI CONSUMI ELETTRICI .....	3
2.1 Analisi dei consumi elettrici di cantiere.....	3
2.2 Analisi dei macchinari di cantiere.....	4
2.3 Analisi dei materiali allontanati dal cantiere.....	5
2.4 Analisi dei materiali che arrivano in cantiere .....	6
3. ANALISI DEI CONSUMI IDRICI .....	9
4. RISULTATI FINALI .....	9

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le procedure e le ipotesi assunte al fine di calcolare in via previsionale l'impatto ambientale del cantiere del progetto CAP Holding Headquarters.

In particolare saranno calcolati i seguenti impatti derivati dalle attività di cantiere:

- le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente in atmosfera [CO<sub>2</sub>eq];
- i consumi elettrici [kWh];
- i consumi idrici [m<sup>3</sup>].

## 2. ANALISI DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E DEI CONSUMI ELETTRICI

Le emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dalle attività necessarie alla realizzazione di un edificio in generale possono essere calcolate attraverso le seguenti macroaree:

- i consumi elettrici del cantiere;
- il consumo di gasolio per l'utilizzo dei macchinari;
- l'allontanamento dal cantiere dei rifiuti e delle terre di scavo;
- il trasporto verso il cantiere dei materiali necessari alla realizzazione dell'opera.

### 2.1 Analisi dei consumi elettrici di cantiere

Al fine di prevedere i consumi elettrici del cantiere CAP Holding Headquarters sono stati presi in considerazione i consumi elettrici di cantieri simili, in termini di tipologia e modalità operative, in modo da stimare un consumo mensile medio da moltiplicare per il numero dei mesi che serviranno alla realizzazione dell'opera.

- Il consumo elettrico medio stimato dall'analisi di consumi elettrici di cantieri simili è di **12.600 kWh al mese**
- Il periodo di costruzione del progetto CAP Holding Headquarters previsto è di **24 mesi**
- Il consumo elettrico previsto per tutta la durata del cantiere CAP Holding Headquarters è di **302.400 kWh**.

Al fine di calcolare l'emissione di CO<sub>2</sub> si utilizza il fattore di conversione 0,544 kgCO<sub>2</sub>eq/kWh (rapporto ISPRA 2015), quindi per i consumi elettrici si stima un'emissione di CO<sub>2</sub> i **164.505,6 kgCO<sub>2</sub>eq**.

## 2.2 Analisi dei macchinari di cantiere

L'analisi sui consumi prodotti dai mezzi d'opera utilizzati durante le fasi delle lavorazioni è stata condotta a partire da un elenco mezzi previsto, riportante la tipologia del mezzo, la taglia dello stesso e la presenza ipotizzata del mezzo in cantiere in modo da poter stabilire le ore lavorate da ciascun macchinario.

I mezzi previsti sono i seguenti:

- N. 1 Mini pala di taglia piccola; presenza in cantiere ipotizzata circa 2 mesi;
- N.2 Escavatori per demolizioni di taglia grande; presenza in cantiere ipotizzata circa 2 mesi;
- N.2 Escavatori per scavi e carico materiali di taglia grande; presenza in cantiere ipotizzata 40 giorni;
- N. 1 Trivella per pozzi 1 taglia grande presente in prima fase per circa un mese
- N.1 Motogeneratore in uso non continuativo per circa 2 ore al giorno per 3 settimane.

A partire dai dati forniti si è proceduto con l'analisi dei consumi dei mezzi di cantiere sopra elencati. A partire da schede tecniche tipologiche di mezzi di cantiere da cui si è ricavata la potenza dei diversi mezzi, attraverso l'applicazione di una formula che viene di seguito illustrata, si è arrivati alla determinazione dei consumi medi di carburante espressi in l/h per ogni mezzo utilizzato.

La formula, di letteratura, applicata per la determinazione dei consumi medi dei mezzi è stata la seguente:

$$LMHP = K * GHP * LF / KPL$$

Dove:

- LMHP= consumo di combustibile espresso in litri/h
- K= Consumo specifico del motore espresso in kg/hp x h
- GHP = potenza nominale del motore espressa in hp (dato derivante da scheda tecnica tipologica mezzo)
- LF = Load Factor
- KPL = Peso del combustibile espresso in kg/l

Come già accennato, il dato GHP riguardo alla potenza nominale è stata reperito da scheda tecnica mentre i restanti dati presenti nella formula sono stati ricavati avvalendosi della seguente tabella, anch'essa contenente dati di letteratura:

Engine	Weight (KPL)	Fuel Consumption (K)	Load Factor (LF)		
			Low	Med	High
Diesel	0.84	0.17	0.38	0.54	0.70

I consumi medi dei mezzi di cantiere ricavati sono i seguenti:

Tipologia mezzo	LMHP (l/h)	Ore lavorate	TOT litri consumati
Mini Escavatore (pot 56,3 kw)	6,15	320	1968,89
Escavatore taglia grande (pot 92,5 kw)	10,1	320	3234,85
Escavatore taglia grande (pot 92,5 kw)	10,1	320	3234,85
Escavatore taglia grande (pot 118 kw)	12,8	400	5158,28
Escavatore taglia grande (pot 118 kw)	12,8	400	5158,28
Trivella (54,9 kw)	5,9	320	1919,93
Trivella (54,9 kw)	5,9	320	1919,93
Motogeneratore (67 kw)	7,3	30	219,66

Una volta ricavati i litri di combustibile consumati da ciascun mezzo durante la durata delle lavorazioni si sono applicati i valori di emissioni di CO<sub>2</sub> per tipologia di carburante. Le emissioni di CO<sub>2</sub> di letteratura per il diesel sono pari a 2.650 g per litro di gasolio consumato.

Utilizzando tale fattore di conversione si è arrivati a stabilire che le emissioni totali di CO<sub>2</sub> espresse in kgCO<sub>2</sub>eq dovute ai consumi dei mezzi di cantiere siano pari a **57.915 kgCO<sub>2</sub>eq**.

### 2.3 Analisi dei materiali allontanati dal cantiere

Il trasporto dei materiali allontanati dal cantiere impatta sull'emissioni di CO<sub>2</sub> e pertanto è stata fatta un'analisi sui rifiuti e sulle terre di scavo al fine di valutarne l'impatto.

L'analisi è stata suddivisa in:

- Analisi dei rifiuti di demolizione;
- Analisi dei rifiuti di costruzione;
- Analisi delle terre di scavo.

L'analisi dei rifiuti di demolizione è stata fatta partendo dall'analisi del computo metrico estimativo dove per tutto il cantiere vengono indicati 37.818,68 m<sup>3</sup> di demolizioni. I rifiuti della fase di demolizione andranno al centro ATI di via Villa Eleonora 7 a Pavia ad una distanza di 39 km dal cantiere.

L'analisi dei rifiuti di costruzione invece è stata fatta analizzando i rifiuti prodotti da cantieri di edifici di dimensioni simili (circa 15.000 m<sup>2</sup> di superficie lorda) e di paragonabile tipologia costruttiva. Da questa valutazione ne esce un totale di 3.000 m<sup>3</sup> di rifiuti prodotti durante la fase di costruzione. In questa fase non è stata ancora definita la destinazione di questi rifiuti e quindi si ipotizza un trasporto di massimo 50 km dal cantiere.

L'analisi delle terre di scavo è stata effettuata dal computo metrico estimativo dove per tutto il cantiere vengono indicati 19.885,38 m<sup>3</sup> di movimenti terra. Anche per le terre di scavo non è stato ancora definita la destinazione e quindi si ipotizza un trasporto di massimo 50 km dal cantiere.

	Quantità m <sup>3</sup>	Volume per viaggio* m <sup>3</sup>	n. viaggi	Distanza km	kgCO <sub>2</sub> eq/km x viaggio (a/r)**	kgCO <sub>2</sub> eq
Rifiuti derivanti dalle demolizioni	37.818,68	30	1.260,62	39	0,44	21.632,29
Rifiuti derivanti dalle attività di costruzione	3000	30	100	50	0,44	2.200,00
Terre di scavo	19.885,38	25	795,42	50	0,44	17.499,13
<b>Totale kgCO<sub>2</sub>eq</b>						<b>41.331,42</b>

\*Il volume di materiale trasportato per viaggio è definito dal volume massimo dei cassoni dei rifiuti esistenti sul mercato e dal volume massimo che può trasportare un camion adibito al trasporto terra.

\*\*È stato calcolato l'impatto di CO<sub>2</sub> del viaggio sia all'andata che al ritorno a partire da dati di letteratura.

## 2.4 Analisi dei materiali che arrivano in cantiere

Per calcolare come il trasporto dei materiali che arrivano in cantiere impatta sulle emissioni di CO<sub>2</sub> è stata effettuata un'analisi dettagliata tramite il computo metrico estimativo. Sono state analizzate le quantità di tutti i materiali presenti all'interno del progetto e di queste sono stati ipotizzati i bacini di provenienza a partire da consuetudini di mercato e dall'esperienza.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa di tutti i materiali analizzati.

Ambito	Materiale	Quantità	U.M.	*n. viaggi	Provenienza km	kgCO <sub>2</sub> eq/ km x viaggio (a/r)**	kgCO <sub>2</sub> eq
Strutture	Ferro	2.146.089,1	kg	144	150	0,534	11.534,4
	Spritz-beton	10,0	n. sacchi	1	250	0,534	133,5
	Calcestruzzo	14.399,6	m <sup>3</sup>	1.310	150	0,534	104.931,0
	Casseri in legno	43.264,8	m <sup>2</sup>	325	150	0,534	26.032,5
	Armatura a punzonamento	1.160,0	n.	3	200	0,534	320,4
Edile	Membrane e impermeabilizzazioni esterne	21.045,3	m <sup>2</sup>	7	250	0,534	934,5
	Lastre di polistirene espanso estruso	2.864,3	m <sup>3</sup>	5	200	0,534	534,0
	Blocchi di laterizio alveolato	108,7	m <sup>3</sup>	1	200	0,534	106,8
	Mattoni forati	76,7	m <sup>3</sup>	1	200	0,534	106,8
	Blocchi cavi in conglomerato cementizio	6,1	m <sup>3</sup>	1	150	0,534	80,1
	Intonaci interni ed esterni	35,0	m <sup>3</sup>	1	150	0,534	80,1
	Primer + pitture	1.128,2	l	1	150	0,534	80,1
	Resine	141,3	l	1	150	0,534	80,1
	Isolanti	269,4	m <sup>3</sup>	2	250	0,534	267,0
	Lastre di cartongesso	2.174,5	m <sup>2</sup>	2	250	0,534	267,0
	Telaio in lamiera zincata per porte	12,0	n.	1	250	0,534	133,5
	Elementi comuni (tubi in PVC)	522,5	m	1	250	0,534	133,5
	Rete elettrosaldata	17.375,9	kg	1	150	0,534	80,1
	Pavimento autorimessa	29.563,4	kg	1	250	0,534	133,5
	Rivestimenti vernice/resina	1.216,0	l	1	300	0,534	160,2
	Massetti	4.827.860,6	kg	322	200	0,534	34.389,6
	Membrane e impermeabilizzazioni	138.627,5	kg	10	250	0,534	1.335,0
	Pittura copertura	53,0	kg	1	250	0,534	133,5
	Pavimenti sopraelevati	22.590,4	kg	2	300	0,534	320,4
	Isolanti	19.980,5	kg	2	300	0,534	320,4
Pavimenti in legno	597.266,4	kg	40	300	0,534	6.408,0	

	Pavimenti pietra/gres	492.775,7	kg	33	150	0,534	2.643,3
	Controsoffitti	586.278,1	kg	40	300	0,534	6.408,0
	Rivestimenti vernice/resina	523,4	l	1	300	0,534	160,2
	Isolanti	43.771,1	kg	3	300	0,534	480,6
	Ferro/alluminio	4.711,9	kg	1	200	0,534	106,8
	Rivestimento di facciata	265.093,4	kg	18	300	0,534	2.883,6
	Parete metallica	248,8	m <sup>2</sup>	1	150	0,534	80,1
	Ferro/acciaio	26.241,9	kg	2	150	0,534	160,2
	Corrimano	329,2	m	1	250	0,534	133,5
	Membrane e impermeabilizzazioni	11.310,6	kg	1	250	0,534	133,5
	Lucernari	777,2	m <sup>2</sup>	2	200	0,534	213,6
	Copertura	132,8	kg	1	200	0,534	106,8
	Serramenti	1.533,5	m <sup>2</sup>	5	200	0,534	534,0
	Veneziane	1.379,6	m <sup>2</sup>	2	200	0,534	213,6
	Lattonomie	394,2	kg	1	200	0,534	106,8
	Porte	107,0	n.	2	300	0,534	320,4
	Supporti serramenti	104,6	kg	1	300	0,534	160,2
	Pareti divisorie	1.129,1	m <sup>2</sup>	2	300	0,534	320,4
	Porte interne, ecc.	115,0	n.	3	300	0,534	480,6
	Sanitari	495,0	n.	2	300	0,534	320,4
Ascensori	3,0	n.	3	300	0,534	480,6	
Elettrici	Quadri/UPS/gruppi elettrogeni	32,0	n.	16	300	0,534	2.563,2
	Cavi	117.920,0	m	16	300	0,534	2.563,2
	Canali/passarelle/tubi	8.910,0	m	1	300	0,534	160,2
	Accessori vari	14.533,0	n.	1	300	0,534	160,2
Meccanici	Macchine/pompe/UT A/ecc	315,0	n.	63	300	0,534	10.092,6
	Canali/isolamento canali	396.049,5	kg	27	300	0,534	4.325,4
	Accessori vari	31.919,9	n.	3	300	0,534	480,6
	Tubi/isolamento tubi	144.926,4	kg	10	300	0,534	1.602,0
<b>Totale kgCO<sub>2</sub> eq</b>							<b>227.430,6</b>

\*il numero di viaggi è stato calcolato ipotizzando un carico medio di 15 tonnellate a viaggio.

\*\*È stato calcolato l'impatto di CO<sub>2</sub> del viaggio sia all'andata che al ritorno.

### 3. ANALISI DEI CONSUMI IDRICI

Anche per l'analisi previsionale dei consumi idrici è stato effettuato uno studio sui consumi idrici di cantieri simili, in termini di tipologia e modalità operative, e al fine di stimare un consumo idrico medio mensile:

- Il consumo idrico medio stimato dall'analisi di consumi idrici di cantieri simili è di **250 m<sup>3</sup> al mese**
- Il periodo di costruzione del progetto CAP Holding Headquarters previsto è di **24 mesi**
- Il consumo idrico previsto per tutta la durata del cantiere CAP Holding Headquarters è di **6.000 m<sup>3</sup>**.

### 4. RISULTATI FINALI

Alla luce di quanto descritto di seguito si riporta il riassunto delle analisi effettuate al fine di prevedere l'impatto ambientale del cantiere.

Consumi elettrici previsti: **302.400 kWh**

Consumi idrici previsti: **6.000 m<sup>3</sup>**

Emissione di CO<sub>2</sub> prevista:

Consumi elettrici previsti	164.505,60 kgCO <sub>2</sub> eq
Utilizzo di macchinari di cantiere	57.915,00 kgCO <sub>2</sub> eq
Allontanamento di materiali dal cantiere	41.331,42 kgCO <sub>2</sub> eq
Trasporto dei materiali in cantiere	227.430,60 kgCO <sub>2</sub> eq
<b>Totale</b>	<b>491.182,62 kgCO<sub>2</sub>eq</b>