

EDILIZIA COSTRUZIONI

Studio LCA della filiera del calcestruzzo e degli aggregati riciclati





EDILIZIA COSTRUZIONI

Studio LCA della filiera del calcestruzzo e degli aggregati riciclati

Autori:

Luigi Coppola ⁽¹⁾, Elisabetta Palumbo ⁽¹⁾, Denny Coffetti ⁽¹⁾, Chiara Panozzo ⁽¹⁾, Simone Rapelli ⁽¹⁾, Marilisa Cellurale ⁽²⁾, Caterina Rinaldi ⁽²⁾

Revisione critica:

Ecoinnovazione S.r.l

⁽¹⁾ Università degli Studi di Bergamo – Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate, ⁽²⁾ ENEA - Dipartimento Sostenibilità, circolarità e adattamento al cambiamento climatico dei Sistemi Produttivi e Territoriali

Data di redazione: Agosto 2023

Data di pubblicazione: Giugno 2025

Sommario

1	Sintesi	12
2	Scopo del documento.....	13
3	Descrizione della filiera.....	14
3.1	Prodotti rappresentativi della filiera nazionale	15
3.1.1	La filiera del calcestruzzo preconfezionato	15
3.1.2	La filiera del cemento	17
3.1.3	La filiera degli aggregati per calcestruzzo	19
3.1.4	La filiera degli additivi per calcestruzzi.....	19
3.1.5	Prodotti oggetto di studio	20
3.2	Impatti ambientali e strumenti di sostenibilità.....	29
3.2.1	Le materie prime utilizzate.....	29
3.2.2	I combustibili e le emissioni	31
3.2.3	Certificazioni ambientali di prodotto	31
4	Gruppo di lavoro.....	43
5	Ambito di applicazione dello studio	44
5.1	Funzione del sistema, unità funzionale e flusso di riferimento	44
5.2	Confini del sistema.....	45
5.3	Assunzioni e giudizi di valore	47
5.4	Gestione della multifunzionalità.....	47
5.5	Revisione critica	47
5.6	Modellazione e metodologia di analisi degli impatti	47
5.7	Informazioni ambientali aggiuntive	48
6	Modellazione dei dataset della filiera	49
7	Analisi di inventario	50
7.1	Assunzioni utilizzate nello studio	50
7.2	Descrizione e documentazione processi unitari	50
7.2.1	Processo produttivo calcestruzzo Gruppo 1.....	51
7.2.2	Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 2.....	55
7.2.3	Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 3.....	59
7.2.4	Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 4.....	63
7.2.5	Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 5.....	67
7.2.6	Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 6.....	71
7.2.7	Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 7.....	75
7.2.8	Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 8.....	79
7.2.9	Processo produttivo cementi	83
7.2.10	Processo di produzione del clinker.....	89
7.2.11	Processi di produzione degli aggregati e additivi	90
7.3	Sviluppo dei dataset.....	91
8	Valutazione degli impatti ambientali.....	92
8.1	Indicatori di impatto Gruppo 1	93
8.1.1	Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_T	93
8.1.2	Normalizzazione - C12/15_X0_S4_T.....	94
8.1.3	Pesatura - C12/15_X0_S4_T.....	95
8.1.4	Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F	96
8.1.5	Normalizzazione - C12/15_X0_S4_F.....	97
8.1.6	Pesatura - C12/15_X0_S4_F	98
8.1.7	Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F-I	99
8.1.9	Normalizzazione - C12/15_X0_S4_F-I	100
8.1.10	Pesatura - C12/15_X0_S4_F-I.....	101
8.1.11	Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F-C.....	102

8.1.12	Normalizzazione - C12/15_X0_S4_F-C	103
8.1.13	Pesatura - C12/15_X0_S4_F-C.....	104
8.2	Indicatori di impatto Gruppo 2	105
8.2.1	Caratterizzazione - C16/20_X0_S4_T	105
8.2.2	Normalizzazione - C16/20_X0_S4_T.....	106
8.2.3	Pesatura - C16/20_X0_S4_T	107
8.2.4	Caratterizzazione - C16/20_X0_S4_F	108
8.2.5	Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F.....	109
8.2.7	Pesatura - C16/20_X0_S4_F.....	110
8.2.8	Caratterizzazione - C16/20_X0_S4_F-I.....	111
8.2.9	Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F-I	112
8.2.10	Pesatura - C16/20_X0_S4_F-I.....	113
8.2.11	Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F-C.....	114
8.2.12	Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F-C	115
8.2.13	Pesatura - C16/20_X0_S4_F-C.....	116
8.3	Indicatori di impatto Gruppo 3	117
8.3.1	Caratterizzazione - C20/25_X0_S4_T.....	117
8.3.2	Normalizzazione - C20/25_X0_S4_T.....	118
8.3.3	Pesatura - C20/25_X0_S4_T	119
8.3.4	Caratterizzazione - C20/25_X0_S4_F.....	120
8.3.5	Normalizzazione - C20/25_X0_S4_F	121
8.3.6	Pesatura - C20/25_X0_S4_F.....	122
8.3.7	Caratterizzazione - C20/25_X0_S4_F-I	123
8.3.8	Normalizzazione - C20/25_X0_S4_F-I.....	124
8.3.9	Pesatura - C20/25_X0_S4_F-I.....	125
8.3.10	Caratterizzazione - C20/25_X0_S4_F-C	126
8.3.11	Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F-C	127
8.3.12	Pesatura - C20/25_X0_S4_F-C.....	128
8.4	Indicatori di impatto Gruppo 4	129
8.4.1	Caratterizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_T	129
8.4.2	Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_T	130
8.4.3	Pesatura - C25/30_XC1-XC2_S4_T.....	131
8.4.4	Caratterizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F	132
8.4.5	Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F	133
8.4.6	Pesatura - C25/30_XC1-XC2_S4_F.....	134
8.4.7	Caratterizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F-I.....	135
8.4.8	Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F-I.....	136
8.4.9	Pesatura - C25/30_XC1-XC2_S4_F-I.....	137
8.4.10	Caratterizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F-C.....	138
8.4.11	Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F-C.....	139
8.4.12	Pesatura - C25/30_XC1-XC2_S4_F-C	140
8.5	Indicatori di impatto Gruppo 5	141
8.5.1	Caratterizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_T.....	141
8.5.2	Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_T.....	142
8.5.3	Pesatura - C30/37_XC3-XD1_S4_T	143
8.5.4	Caratterizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F.....	144
8.5.5	Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F.....	145
8.5.6	Pesatura - C30/37_XC3-XD1_S4_F	146
8.5.7	Caratterizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F-I.....	147
8.5.8	Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F-I.....	148
8.5.9	Pesatura - C30/37_XC3-XD1_S4_F-I	149
8.5.10	Caratterizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F-C	150

8.5.11	Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F-C.....	151
8.5.12	Pesatura – C30/37_XC3-XD1_S4_F-C.....	152
8.6	Indicatori di impatto Gruppo 6.....	153
8.6.1	Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T.....	153
8.6.2	Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T.....	154
8.6.3	Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T.....	155
8.6.4	Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F.....	156
8.6.5	Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F.....	157
8.6.6	Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F.....	158
8.6.7	Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I.....	159
8.6.8	Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I.....	160
8.6.9	Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I.....	161
8.6.10	Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C.....	162
8.6.11	Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C.....	163
8.6.12	Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C.....	164
8.7	Indicatori di impatto Gruppo 7.....	165
8.7.1	Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_T.....	165
8.7.2	Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_T.....	166
8.7.3	Pesatura – C32/40_XC4_S4_T.....	167
8.7.4	Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_F.....	168
8.7.5	Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_F.....	169
8.7.6	Pesatura – C32/40_XC4_S4_F.....	170
8.7.7	Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_F-I.....	171
8.7.8	Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_F-I.....	172
8.7.9	Pesatura – C32/40_XC4_S4_F-I.....	173
8.7.10	Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_F-C.....	174
8.7.11	Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_F-C.....	175
8.7.12	Pesatura – C32/40_XC4_S4_F-C.....	176
8.8	Indicatori di impatto Gruppo 8.....	177
8.8.1	Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_T.....	177
8.8.2	Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_T.....	178
8.8.3	Pesatura – C35/45_XS3_S4_T.....	179
8.8.4	Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_F.....	180
8.8.5	Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_F.....	181
8.8.6	Pesatura – C35/45_XS3_S4_F.....	182
8.8.7	Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_F-I.....	183
8.8.8	Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_F-I.....	184
8.8.9	Pesatura – C35/45_XS3_S4_F-I.....	185
8.8.10	Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_F-C.....	186
8.8.11	Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_F-C.....	187
8.8.12	Pesatura – C35/45_XS3_S4_F.....	188
8.9	Analisi di sensibilità.....	188
9	Interpretazione dei risultati.....	192
9.1	Categorie di impatto rilevanti.....	192
9.2	Fasi del ciclo di vita e processi rilevanti.....	194
10	Conclusioni.....	212
11	Bibliografia.....	214

Lista delle Figure

Figura 1: Percentuale di rifiuti inerti selezionati in cantiere (sx) e destinazione finale degli aggregati riciclati prodotti dagli impianti di trattamento (dx). Fonte: “L’Italia del riciclo 2021”, Rapporto della Fondazione per lo sviluppo sostenibile – FISE UNICIRCULAR, Unione Imprese Economia Circolare	19
Figura 2: Fasi LCA e relativi moduli analizzati nelle EPD relative ai calcestruzzi emessi in EPD Italy	36
Figura 3: Diagramma dei confini del sistema.....	46
Figura 4: Comparazione tra Scenario 1a e Scenario 2a della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F.....	190
Figura 5: Comparazione tra Scenario 1b e Scenario 2b della miscela C32/40_XC4_S4_F	191
Figura 6 - Comparazione tra le diverse miscele sul totale degli impatti normalizzati delle materie prime, trasporti e produzione.....	211

Lista delle Tabelle

Tabella 1: Produzione, impianti, imprese, addetti e fatturato delle imprese di betonaggio italiane. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022	15
Tabella 2: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classe di esposizione ambientale. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022	16
Tabella 3: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022	17
Tabella 4: Mercato di destinazione del calcestruzzo. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022	17
Tabella 5: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022	18
Tabella 6: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022	18
Tabella 7: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022.	18
Tabella 8: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_T	21
Tabella 9: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_F	21
Tabella 10: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_F-I	21
Tabella 11: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_F-C	21
Tabella 12: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_T	22
Tabella 13: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_F	22
Tabella 14: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_F-I	22
Tabella 15: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_F-C	22
Tabella 16: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_T	23
Tabella 17: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_F	23
Tabella 18: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_F-I	23
Tabella 19: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_F-C	23
Tabella 20: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_T.....	24
Tabella 21: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_F.....	24
Tabella 22: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_F-I.....	24
Tabella 23: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_F-C.....	24
Tabella 24: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_T	25
Tabella 25: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F.....	25
Tabella 26: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F-I	25

Tabella 27: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F-C	25
Tabella 28: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_T	26
Tabella 29: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_F.....	26
Tabella 30: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_F-I	26
Tabella 31: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_F-C	26
Tabella 32: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_T	27
Tabella 33: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_F	27
Tabella 34: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_F-I	27
Tabella 35: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_F-C.....	27
Tabella 36: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_T	28
Tabella 37: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_F.....	28
Tabella 38: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_F-I	28
Tabella 39: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_F-C	28
Tabella 40: Impatti ambientali riferiti al GWP degli EPD di cemento italiani	30
Tabella 41: Quadro di riferimento delle principali dichiarazioni EPD di calcestruzzo pubblicate in EPD Italy33	
Tabella 42: Fasi incluse dalle dichiarazioni EPD di calcestruzzo pubblicate in EPD Italy.....	37
Tabella 43: Valori degli impatti GWP, ODP e ADPF per le fasi A1-A3 delle EPD italiane	39
Tabella 44: Descrizione dell'unità funzionale	44
Tabella 45: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m ³ di calcestruzzo	51
Tabella 46: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	51
Tabella 47: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	51
Tabella 48: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m ³ di calcestruzzo	52
Tabella 49: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	52
Tabella 50: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	52
Tabella 51: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m ³ di calcestruzzo	53
Tabella 52: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	53
Tabella 53: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	53
Tabella 54: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m ³ di calcestruzzo	54
Tabella 55: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	54
Tabella 56: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	54
Tabella 57: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m ³ di calcestruzzo	55
Tabella 58: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	55
Tabella 59: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	55
Tabella 60: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m ³ di calcestruzzo	56
Tabella 61: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	56

Tabella 140: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m ³ di calcestruzzo	82
Tabella 141: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento	83
Tabella 142: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del cemento. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento	83
Tabella 143: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento	84
Tabella 144: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento.....	84
Tabella 145: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento	85
Tabella 146: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento.....	85
Tabella 147: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento	86
Tabella 148: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento.....	86
Tabella 149: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento	87
Tabella 150: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento.....	87
Tabella 151: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento	88
Tabella 152: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento.....	88
Tabella 153: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del clinker e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di clinker	89
Tabella 154: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del clinker. I valori sono riferiti a 1 ton di clinker	89
Tabella 155: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del clinker. I valori sono riferiti a 1 ton di clinker	89
Tabella 156: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione dell'aggregato C&D. I valori sono riferiti a 1 ton di aggregato C&D	90
Tabella 157: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione dell'aggregato industriale da riciclo. I valori sono riferiti a 1 ton di aggregato da riciclo industriale	91
Tabella 158: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione di additivo aerante. I valori sono riferiti a 1 litro di additivo aerante	91
Tabella 159: Assunzioni adottate nella modellazione degli scenari applicati nell'analisi di sensitività	189
Tabella 160: Impatti normalizzati relativi al confronto tra Scenario 1a e Scenario 2a della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F.....	190
Tabella 161: Impatti normalizzati relativi al confronto tra Scenario base 1b e Scenario 2b della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F.....	191
Tabella 162: Categorie di impatto più rilevanti per miscela analizzata (dai contributi più alti a quelli più bassi)	193
Tabella 163: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 1 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	195
Tabella 164: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 2 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	197
Tabella 165: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 3 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	199

Tabella 166: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 4 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	201
Tabella 167: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 5 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	203
Tabella 168: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 6 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	205
Tabella 169: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 7 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	207
Tabella 170: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 8 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti	209

1 Sintesi

Il presente report riguarda la filiera del calcestruzzo e ne fornisce una descrizione a livello generale, delle sue caratteristiche peculiari, dei prodotti rappresentativi al suo interno e delle principali tipologie di impatto (sia ambientale che socio-economico) che lo contraddistinguono.

Il presente studio è stato sviluppato dall'Università degli Studi di Bergamo, dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate (DISA) in collaborazione con ENEA.

All'interno del documento sono presentati anche i risultati di uno specifico studio di ciclo di vita (Life Cycle Assessment, LCA) [30] applicato alla filiera del calcestruzzo, che ha preso in considerazione un metro cubo di calcestruzzo prodotto in Italia in trentadue diversi tipi di miscele suddivise rispettivamente in otto gruppi.

Lo studio LCA è stato svolto adottando un approccio "cradle-to-gate", ovvero considerando tutti i processi fino al "cancello aziendale", senza includere la distribuzione del prodotto, e le successive fasi di uso e fine vita. Include quindi le fasi di estrazione delle materie prime e di produzione dei prodotti utilizzati per la produzione di calcestruzzo, il loro trasporto, la produzione di energia elettrica, l'estrazione di acqua, e la produzione delle miscele. Le fasi del ciclo di vita successive all'uscita del calcestruzzo dallo stabilimento produttivo sono state escluse in quanto la variabilità ed il campo di utilizzo della materia sono molto diversificati tra loro. La base di partenza dello studio è stata il "cemento medio, at production"

L'unità funzionale (UF) dello studio è la produzione di 1 m³ di calcestruzzo prodotto in Italia in otto diverse composizioni, suddivise a loro volta in trentadue diverse miscele.

Il flusso di riferimento dello studio è 1 m³ di calcestruzzo in uscita dallo stabilimento produttivo.

I risultati dello studio LCA, ottenuti tramite il metodo di valutazione degli impatti EF 3.0, che costituisce il metodo di valutazione dell'iniziativa della Commissione Europea sull'impronta ambientale e consente di ottenere un profilo di impatto completo a livello prodotto, indicano che le categorie di impatto più rilevanti per la produzione del calcestruzzo sono:

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. Ecotoxicity, freshwater | con una media del 24,4% |
| 2. Climate change | con una media del 18,3% |
| 3. Resource use, fossils | con una media del 13,6% |
| 4. Photochemical ozone formation | con una media del 7,6% |
| 5. Particulate matter | con una media del 6,4% |
| 6. Eutrophication, marine | con una media del 5,4% |
| 7. Eutrophication, terrestrial e human toxicity, non-cancer | con una media del 4,8% |

Il totale degli impatti generati da tali categorie d'impatto rappresenta l'80,4% degli impatti totali della produzione del calcestruzzo. La fase più impattante è relativa alla materia prima cemento che incide mediamente del 71,9%, mentre gli aggregati naturali tondeggianti e frantumati impattano rispettivamente del 7,5% e del 9,4%.

2 Scopo del documento

Il seguente rapporto è stato realizzato all'interno del progetto Arcadia - approccio ciclo di vita nei contratti pubblici e banca dati italiana LCA, finanziato dal PON Governance e Capacità Istituzionali 2014-2020, come output dell'Azione 5 "Analisi e raccolta dati per la costituzione della banca dati". Questo rapporto rientra nella sotto-azione A5.2 "raccolta dati prodotto/servizio lungo il ciclo di vita ed elaborazione dei documenti" e rappresenta lo studio della filiera del calcestruzzo e degli aggregati riciclati.

3 Descrizione della filiera

Il settore del calcestruzzo e del cemento rappresenta, in Italia, una delle principali filiere dell'edilizia sia in termini di fatturato che in termini di addetti. Le elaborazioni di ANCE (Associazione Nazionale Costruttori Edili), basate su dati ISTAT, stimano un **giro d'affari del settore dell'edilizia pari a circa 148 miliardi di euro nel 2022** quasi equamente ripartito tra il settore residenziale e quello non residenziale [1]. Di questi 148 miliardi, **il 7,6% circa è ascrivibile al settore del calcestruzzo e del cemento che, nello scorso anno, ha superato gli 11,3 miliardi di euro di fatturato**, attestandosi, quindi, tra i principali attori nel settore delle costruzioni italiane, non solo in termini economici, ma anche di occupazione. La produzione di cemento e calcestruzzo, infatti, occupa circa **35000 addetti**, il 2% circa dei lavoratori del comparto edile (1,7 milioni secondo ISTAT) [2].

La produzione del calcestruzzo (codice CPC 375 – Opere in calcestruzzo, cemento e gesso) in Italia avviene principalmente **in impianti di betonaggio** fissi costituiti:

- da silos per il cemento e (ove presenti) delle aggiunte di tipo II - ceneri volanti in particolare;
- da tramogge per lo stoccaggio degli aggregati (sabbie e aggregati grossi quali ghiaietti, ghiaie, pietrischetti e pietrischi e (ove presenti) aggregati di riciclo provenienti dalla demolizione di strutture in c.a. e c.a.p o di origine industriale;
- cisternette contenenti gli additivi superfluidificanti (o riduttori di acqua ad alta efficacia);
- linee di adduzione dell'acqua (di acquedotto, oppure di pozzo o recuperata – dopo decantazione - dalle vasche di raccolta delle acque utilizzate per il lavaggio delle autobetoniere.

Il cemento, gli aggregati ed eventualmente le aggiunte mediante nastri trasportatori vengono inviate – previa pesatura direttamente al miscelatore (ove presente) dove viene preparato il calcestruzzo che successivamente viene scaricato nella auto betoniera per il trasporto presso il cantiere. Unitamente al cemento, alle aggiunte e agli aggregati nel mescolatore viene introdotta l'acqua e (ove richiesto) l'additivo superfluidificante dosati entrambi mediante contalitri. La maggior parte degli impianti di betonaggio (90%), tuttavia, non possiede il mescolatore e, pertanto, gli ingredienti (cemento, aggiunte, aggregati, additivi e acqua) vengono direttamente introdotti nella autobetoniera ove gli stessi vengono mescolati e omogeneizzati al fine di ottenere il calcestruzzo pronto per essere trasportato in opera.

La normativa di riferimento per il calcestruzzo in Europa è la EN 206:2013+A2:2021 [3] disponibile nella versione in lingua italiana UNI EN 206: 2021 [4] che si completa con il documento di applicazione nazionale UNI 11104:2016 [5]. Inoltre, ognuno degli ingredienti utilizzati deve essere conforme alla relativa norma di riferimento: per il cemento la UNI EN 197-1:2011 [6], per l'acqua la UNI EN 1008:2003 [7], per gli additivi la UNI EN 934-2:2012 [8], per le aggiunte di tipo II le norme di riferimento sono la UNI EN 450-1:2012 [9] per la cenere volante e la UNI EN 13263-1:2009 [10] per il fumo di silice. Per quanto attiene agli aggregati sia di origine naturale (sabbie, ghiaie, pietrischi, etc.) che di riciclo (provenienti da demolizioni di strutture in calcestruzzo), in Europa la normativa di riferimento è la EN 12620:2002+A1:2008 [11] (disponibile nella versione in lingua italiana UNI EN 12620:2008 [12]) che si completa con i documenti di applicazione nazionale della serie UNI 8520

[13]. A queste stesse norme debbono sottostare anche aggregati di riciclo provenienti da altri processi industriali.

3.1 Prodotti rappresentativi della filiera nazionale

La filiera nazionale dei produttori di calcestruzzo preconfezionato, di cemento e di aggregati è rappresentata da Federbeton, federazione di settore in ambito Confindustria, dalle associazioni della filiera del cemento, calcestruzzo, materiali di base, manufatti, componenti e strutture per le costruzioni con relative applicazioni e tecnologie. Federbeton, direttamente o attraverso associazioni di categoria come ATECAP (Associazione Tecnico Economica del Calcestruzzo Preconfezionato) e AITEC (Associazione Italiana Tecnico Economica del Cemento), pubblica periodicamente documenti e report delle filiere che coprono porzioni significative della produzione nazionale.

Esiste, inoltre, ANPAR, Associazione Nazionale Produttori di Aggregati da Riciclo, aderente ad AssoAmbiente che tratta lo specifico tema degli aggregati da riciclo per calcestruzzi. Infine, in Italia i produttori di additivi per il calcestruzzo vengono rappresentati da ASSIAD, Associazione Italiana Produttori Additivi e Prodotti per Cemento e Calcestruzzo. Tuttavia, ANPAR e ASSIAD non raccolgono e pubblicano report di filiera periodici, che possono, pertanto, essere parzialmente estratti solamente dai report periodici di AssoAmbiente e Federbeton.

3.1.1 La filiera del calcestruzzo preconfezionato

La produzione di calcestruzzo in Italia è cresciuta negli ultimi anni, passando da un valore medio di poco inferiore a 30 milioni di metri cubi nel periodo 2015-2020 ad una produzione **nel 2021 pari a 35,8 milioni di metri cubi** (Tabella 1) come riportato dal rapporto di filiera 2021 redatto da Federbeton [1]. **Nel 2022**, invece, ATECAP ha confermato una produzione di poco inferiore a quella dell'anno precedente, prossima a **33,1 milioni di metri cubi** [14]. In linea generale, la maggior parte della produzione si concentra nel nord Italia (52% del totale) mentre il centro e il sud contribuiscono per il 19% e il 29% rispettivamente [1].

Tabella 1: Produzione, impianti, imprese, addetti e fatturato delle imprese di betonaggio italiane. Fonte: "Rapporto di filiera 2021", redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022

	2021	2020	2019
Produzione europea	413,6 milioni m ³	383,6 milioni m ³	372,4 milioni m ³
Produzione italiana	35,8 milioni m ³	28,7 milioni m ³	28,4 milioni m ³
Produzione pro capite europea	0,6 m ³ /persona	0,6 m ³ /persona	0,6 m ³ /persona
Produzione pro capite italiana	0,7 m ³ /persona	0,7 m ³ /persona	0,7 m ³ /persona
Impianti di betonaggio in Italia	≈ 1800	≈ 1850	≈ 1900
Imprese produttrici in Italia	≈ 850	≈ 900	≈ 1000
Addetti	≈ 11500	≈ 11500	≈ 12000
Produzione media per impianto	19,89 mila m ³	15,49 mila m ³	14,96 mila m ³
Fatturato complessivo	2,911 miliardi €	2,348 miliardi €	2,472 miliardi €

La produzione di calcestruzzo preconfezionato, secondo i dati ISTAT e ATECAP, ha impattato, nel 2021, per circa **2,9 miliardi di euro** sulla filiera del cemento e del calcestruzzo (11,3 miliardi di euro di fatturato complessivo nel 2021), con un incremento di circa il 24% rispetto al 2020 e del 18%

rispetto al 2019 [2,14]. Circa 850 imprese produttrici di calcestruzzo preconfezionato, sono attualmente operative sul territorio nazionale per un totale di circa 1800 impianti fissi e oltre 11500 addetti. Mediamente ogni impianto di betonaggio produce circa 20 mila metri cubi di calcestruzzo all'anno, valore in forte crescita rispetto agli anni precedenti per via di un incremento di produzione (+26% nel biennio 2019-2021) combinato con una progressiva diminuzione del numero di impianti di betonaggio (-5% nel biennio 2019-2021).

L'analisi della produzione italiana di calcestruzzo nel 2021 (i dati relativi al 2022 ancora non sono disponibili alla chiusura del presente studio) può essere condotta prendendo in considerazione sia la classe di esposizione ambientale che la classe di resistenza a compressione del conglomerato cementizio [1]. Dai risultati riportati in Tabella 1 si può osservare che **più della metà del calcestruzzo prodotto negli impianti di betonaggio italiani è di classe di esposizione XC1-XC2** destinato, quindi, alla realizzazione di elementi strutturali in ambienti interni asciutti (XC1) o perennemente a contatto con acqua oppure completamente interrati (XC2). **Una ulteriore importante aliquota (il 15,1%) è rappresentata dal calcestruzzo in classe di esposizione XC3-XC4**, destinato, quindi, alla realizzazione di strutture esterne protette dalla pioggia (XC3) o strutture esterne esposte alla pioggia e/o che alternano periodi di asciutto e di bagnato (XC4). **Il 9,1% del calcestruzzo prodotto, inoltre, fa riferimento a conglomerati destinati ad elementi strutturali in contatto con cloruri (3,8%) derivanti sia dalle operazioni di spargimento di sale antigelo (XD) che di origine marina (XS), conglomerati cementizi destinati alla realizzazione di manufatti a contatto con acque o terreni chimicamente aggressivi (XA, 3,7%) e calcestruzzi per manufatti che operano in ambienti a clima rigido, sottoposti a cicli di gelo e disgelo (XF, 1,6%). Il restante 19,1% del calcestruzzo prodotto non ha indicazioni in merito alla classe di esposizione o appartiene alla classe X0 (strutture non armate con rischio di degrado nullo).** Questa ripartizione del calcestruzzo per classi di esposizione ambientale è rimasta piuttosto costante negli anni anche se si può osservare un leggero incremento della quota di produzione dei conglomerati cementizi in classe di esposizione XC3-XC4.

Tabella 2: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classe di esposizione ambientale. Fonte: "Rapporto di filiera 2021", redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022

Classe di esposizione	2021		2020	
	Migliaia di m ³	%	Migliaia di m ³	%
Classe X0	799	2,2	1156	4,1
Classi XC1-XC2	20297	56,7	17277	60,8
Classi XC3-XC4	5398	15,1	3178	11,2
Classi XD	41	0,1	88	0,3
Classi XS	1335	3,7	979	3,4
Classi XF	585	1,6	428	1,5
Classi XA	1321	3,7	934	3,3
Nessuna classe	6021	16,8	4380	15,4

Per quanto concerne la suddivisione del calcestruzzo in base alla classe di resistenza caratteristica a compressione (Tabella 2) [1], **circa tre quarti del conglomerato cementizio prodotto (73,4%) è compreso tra le classi di resistenza C25/30 e C30/37; soltanto il 6% della produzione raggiunge o supera la classe C35/45**, mentre **il 16,8% mostra una resistenza che non supera la classe C20/25 e, infine, un'aliquota pari al 2,9% è quella del calcestruzzo per il quale non viene dichiarata alcuna**

classe di resistenza. Inoltre, volumi marginali di produzione riguardano il calcestruzzo leggero LC (0,9%), non oggetto dell'indagine contenuta in questo rapporto. Anche sul fronte della ripartizione del calcestruzzo in base alla classe di resistenza a compressione si segnala un andamento stazionario nel tempo, ad eccezione di un lievissimo incremento nell'impiego di calcestruzzi con resistenza a compressione \geq C35/45.

Tabella 3: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: "Rapporto di filiera 2021", redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022

Classe di resistenza	2021		2020	
	Migliaia di m ³	%	Migliaia di m ³	%
Inferiore a C16/20	2454	6,9	2186	7,6
Tra C16/20 e C20/25	3537	9,9	2997	10,5
Tra C25/30 e C30/37	26280	73,4	20984	73,2
Superiore o uguale a C35/45	2138	6,0	1348	4,7
Senza classe dichiarata	1053	2,9	854	3,0
In classe LC	335	0,9	292	1,0

Infine, per quanto riguarda il **mercato di destinazione** del calcestruzzo prodotto, **il 30% circa viene impiegato per la realizzazione di fabbricati residenziali, il 25% per fabbricati non residenziali del settore privato (industria, commercio, logistica, etc) e il restante 45% per infrastrutture e opere pubbliche (Tabella 4).**

Tabella 4: Mercato di destinazione del calcestruzzo. Fonte: "Rapporto di filiera 2021", redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022

Mercato di destinazione	2021		2020	
	Migliaia di m ³	%	Migliaia di m ³	%
Residenziale	10739	30	7166	25
Non residenziale privato	8949	25	10318	36
Genio civile e opere pubbliche	16108	45	11178	39

3.1.2 La filiera del cemento

Secondo il rapporto di filiera Federbeton, in Italia, **la produzione di cemento nel 2021**, frutto del lavoro di 51 unità produttive classificate in "Officine di macinazione" e "Cementerie a ciclo completo", ha toccato il tetto dei **20.6 milioni di tonnellate segnando una crescita del 14,2% rispetto all'anno precedente (18 milioni di ton)**. Così come per il calcestruzzo, il Nord Italia, con il 51,4% circa del totale nazionale, si conferma l'area in cui si concentra la maggior parte della produzione del cemento italiano. Invece, la zona centrale del Paese, che include anche la Sardegna, nel 2021 si è attestata a circa al 17,7% della produzione nazionale, mentre l'area meridionale (Sicilia inclusa) ha raggiunto quota 30,9%.

L'analisi della produzione italiana del cemento nel 2021, riportata all'interno del rapporto di filiera redatto da Federbeton [1], **può essere condotta facendo riferimento al tipo e alla classe di resistenza (in accordo alla UNI EN 197-1 [6])** oltre che alla destinazione del prodotto. In particolare, i dati riportati nella Tabella 5 indicano che **il cemento Portland (CEM I) ed il cemento Portland al calcare (CEM II/A-LL e CEM II/B-LL) da soli hanno coperto circa l'85% dell'intera produzione nazionale**. I restanti cementi Portland di miscela (CEM II/B-M e CEM II/B-P), invece, occupano una quota di produzione corrispondente circa al 2%. Infine, **nel 2021 in Italia sono stati prodotti anche**

il cemento pozzolanico (CEM IV/A e CEM IV/B) ed il cemento d’altoforno (CEM III/A e CEM III/B), coprendo rispettivamente aliquote del 10% e del 3%. Considerando la classificazione del cemento italiano secondo la classe di resistenza, si osserva una prevalenza dei cementi a medio-alta resistenza (42.5 e 52.5) che rappresentano il 70% della produzione.

Tabella 5: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022

Tipo di cemento	2021		2020	
	Tonnellate	%	Tonnellate	%
I	3026153	15	2786465	15
II/A-LL	10074363	49	8640685	48
II/B-LL	4357340	21	3640181	20
II/B-M	138066	1	297993	2
II/B-P	147283	1	115308	1
III/A	560017	3	356233	2
III/B	34339	0	62809	0
IV/A	1525074	7	1396020	8
IV/B	675580	3	736091	4
V/A	82823	0	30829	0

Tabella 6: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022

Classe di resistenza	2021		2020	
	Tonnellate	%	Tonnellate	%
32.5 e altre resistenze	6186318	30,0	5774079	31,8
42.5	12515850	60,7	10742837	59,5
52.5	1918870	9,3	1575697	8,7

Infine, considerando le **destinazioni intermedie del cemento prodotto (Tab. 6)**, è possibile osservare che nel biennio 2020-2021 circa metà della produzione (49,4% nel 2021) è stata destinata alle centrali di betonaggio, mentre la restante parte è stata distribuita ai grossisti ed intermediari (24,5% nel 2021), ai produttori di manufatti prefabbricati (10,8% nel 2021), alle imprese di costruzione (6,7% nel 2021) e alle aziende che producono prodotti premiscelati quali malte, intonaci, adesivi, etc. (7,7% nel 2021). La destinazione del cemento ha il suo principale riflesso nella modalità di fornitura. Infatti, nel 2021 circa l’85,2% del cemento prodotto è stato venduto come sfuso, mentre il restante 14,8% è stato venduto in sacchi.

Tabella 7: Ripartizione della produzione di calcestruzzo per classi di resistenza a compressione. Fonte: “Rapporto di filiera 2021”, redatto da Federbeton con il contributo di ANCE, 2022.

Destinazione intermedia	2021	2020
	%	%
Centrali di betonaggio	49.4	47.7
Grossisti e rivenditori	24.5	26.1
Prefabbricatori	10.8	10.9
Imprese di costruzione	6.7	6.3
Premiscelatori	7.7	7.6
Altre destinazioni	0.8	1.5

3.1.3 La filiera degli aggregati per calcestruzzo

Nel 2018, in Italia, sono state impiegate circa **59 milioni di tonnellate di sabbia e ghiaia naturale, per la produzione del calcestruzzo**, con un trend di crescita piuttosto marcato, pari all'8,6% su base annua. Della totalità delle estrazioni, ISTAT segnala che **il 62% è rappresentato da sabbia e ghiaia ottenuta per frantumazione mentre la restante parte è costituita dall'aggregato di origine alluvionale** [2].

Molto differente, invece, la filiera degli aggregati da riciclo per calcestruzzo. Secondo EUROSTAT [15], nel 2016 i **rifiuti inerti da costruzione e demolizione (C&D) sono stati il flusso più rilevante dei rifiuti speciali in Europa, pari a 924 milioni di tonnellate (33% del totale)**. In Italia, i dati ufficiali ISPRA [16] mostrano un dato (**68 milioni di tonnellate nel 2019, 77 milioni nel 2021**) probabilmente molto sottostimato per via delle esenzioni dall'obbligo di dichiarazione e dei fenomeni di illegalità. **Il tasso di recupero dei rifiuti da C&D è stabilmente sopra il limite di legge del 75% anche grazie (Figura 1) ad un'accurata selezione degli inerti direttamente in cantiere (il 78% dei rifiuti C&D è conferito per categorie omogenee)**. La destinazione finale degli aggregati riciclati prodotti dagli impianti di trattamento è rappresentata, per oltre l'80% dei casi, dai lavori stradali dove viene impiegata per la realizzazione di rilevati e sottofondi [17]. **Solo il 7,2% viene impiegato nella produzione di calcestruzzo (Figura 1), la quasi totalità (6,8%) per uso non strutturale (0,4% per calcestruzzi strutturali)**. Il modesto impiego dell'aggregato da riciclo nella produzione di calcestruzzo strutturale indicato nel rapporto "L'Italia del riciclo 2021" è in accordo con quanto riportato da Federbeton [18] che stima **un tasso di sostituzione dell'aggregato naturale con quello industriale o da riciclo dello 0,39% nel 2021**. Ad oggi, il prezzo medio di vendita dell'aggregato da riciclo in Italia si attesta attorno a 5-7 €/tonnellata.

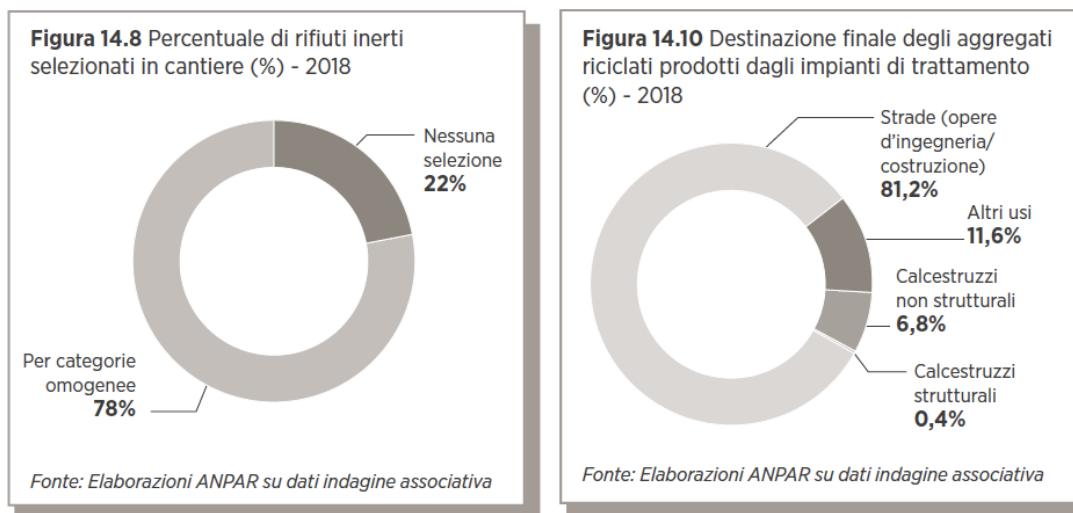


Figura 1: Percentuale di rifiuti inerti selezionati in cantiere (sx) e destinazione finale degli aggregati riciclati prodotti dagli impianti di trattamento (dx). Fonte: "L'Italia del riciclo 2021", Rapporto della Fondazione per lo sviluppo sostenibile – FISE UNICIRCULAR, Unione Imprese Economia Circolare

3.1.4 La filiera degli additivi per calcestruzzi

Nonostante le associazioni nazionali dei produttori di additivi chimici per calcestruzzi non consentano una pubblica fruizione dei dati rappresentativi della filiera di competenza, sono state elaborate statistiche ad appannaggio esclusivo dei soci, dalle quali è possibile quantificare la **produzione di additivi superfluidificanti (o super riduttori d'acqua) in circa 93000 ton**

(precisamente 92909 ton, di cui 10067 ton destinate all'industria della prefabbricazione e 80068 ton destinate alla produzione di calcestruzzo preconfezionato).

Questi dati possono essere verificati in base a considerazioni di tipo "top – down". In particolare, tenendo presente che l'impiego degli additivi superfluidificanti si riscontra solo nei calcestruzzi con classe di resistenza \geq C25/30, si possono fare le seguenti considerazioni:

- Volume di calcestruzzo prodotto nel 2022: 33,1 milioni di m³
- Volume di calcestruzzo con classe di resistenza \geq C25/30: 79.4% della produzione complessiva = 26,28 milioni di m³
- Consumo di additivo nel 2022: 92909 ton
- **Dosaggio medio di additivo per m³ di calcestruzzo risulta pari a: 3,53 kg**
- Considerando un contenuto di cemento compreso tra 300 e 360 kg per m³ di calcestruzzo (dosaggio medio 330 kg/m³), si ricava una **percentuale di additivo in massa rispetto alla massa del cemento pari all' 1% circa**. Questa percentuale in massa equivale ad una percentuale di additivo in volume rispetto alla massa del cemento dello 0,9% (la percentuale di additivo in volume si calcola a partire da quella in massa tenendo conto che gli additivi superfluidificanti a base acrilica - di gran lunga quelli più utilizzati in Italia - posseggono una massa volumica di 1,08 kg/l). **Questa percentuale è congruente con quella delle "ricette" di calcestruzzo prodotte e vendute in Italia.**

3.1.5 Prodotti oggetto di studio

Sulla base dello studio delle filiere del calcestruzzo e degli aggregati da riciclo, è stato possibile identificare le **tipologie di calcestruzzo che meglio rappresentano il mercato nazionale e che costituiscono oltre il 96% della produzione italiana.** I calcestruzzi riportati nelle Tabelle 7-38 che seguono vengono identificati in base alla classe di resistenza caratteristica a compressione, alla classe di esposizione ambientale in cui ricadono gli elementi in calcestruzzo armato cui sono destinati e alla classe di consistenza al getto (lavorabilità). Inoltre, le miscele di calcestruzzo – a pari classe di resistenza, classe di esposizione e classe di consistenza – vengono ulteriormente specializzate in relazione al tipo di aggregato utilizzato:

- T: aggregato tondeggianti naturali di origine alluvionale;
- F aggregati naturali ottenuti per frantumazione di rocce;
- F-C: aggregato misto costituito in parte da aggregato naturale di frantumazione e in parte (15% in massa) da aggregato di riciclo da demolizione di strutture in calcestruzzo;
- F-I aggregato misto costituito in parte da aggregato naturale di frantumazione e in parte (15% in massa) da aggregato di riciclo proveniente da altri processi industriali.

Per ognuna delle tipologie di calcestruzzo individuate in base alle caratteristiche sopramenzionate viene riportata anche la relativa composizione media in termini di ingredienti (acqua, cemento, aggregato, etc).

CALCESTRUZZO C12/15_X0_S4

Tabella 8: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C12/15_X0_S4_T	C12/15	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C12/15, aggregato tondeggiate 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-LL 32.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
245	185	0	0	1930	0

Tabella 9: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C12/15_X0_S4_F	C12/15	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C12/15, aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-LL 32.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
270	205	0	0	1855	0

Tabella 10: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C12/15_X0_S4_F-I	C12/15	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C12/15, aggregato da riciclo fino al 15%". Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-LL 32.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
270	205	0	0	1580	240

Tabella 11: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C12/15_X0_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C12/15_X0_S4_F-C	C12/15	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C12/15, aggregato da riciclo fino al 15%". Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a (calcestruzzo ≥ 90% UNI EN 933-11:2009)"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-LL 32.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO C&D DA RICICLO (kg/m ³)
270	205	0	0	1580	240

CALCESTRUZZO C16/20_X0_S4

Tabella 12: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C16/20_X0_S4_T	C16/20	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C16/20, aggregato tondeggiate 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-M 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
255	185	0	0	1920	0

Tabella 13: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C16/20_X0_S4_F	C16/20	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C16/20, aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-M 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
285	205	0	0	1840	0

Tabella 14: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C16/20_X0_S4_F-I	C16/20	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C16/20, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-M 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
285	205	0	0	1565	245

Tabella 15: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C16/20_X0_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C16/20_X0_S4_F-C	C16/20	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C16/20, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a (frammenti di calcestruzzo ≥ 90% UNI EN 933-11:2009)."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/B-M 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO C&D DA RICICLO (kg/m ³)
285	205	0	0	1565	245

CALCESTRUZZO C20/25_X0_S4

Tabella 16: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C20/25_X0_S4_T	C20/25	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C20/25, aggregato tondeggianti 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
280	180	1,12	0	1910	0

Tabella 17: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C20/25_X0_S4_F	C20/25	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C20/25, aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
280	180	1,68	0	1910	0

Tabella 18: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C20/25_X0_S4_F-I	C20/25	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C20/25, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
280	180	1,68	0	1620	260

Tabella 19: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C20/25_X0_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C20/25_X0_S4_F-C	C20/25	X0	"Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C20/25, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a (frammenti di calcestruzzo ≥ 90% UNI EN 933-11:2009)."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO C&D DA RICICLO (kg/m ³)
280	180	1,68	0	1620	260

CALCESTRUZZO C25/30_XC1-XC2_S4

Tabella 20: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C25/30 XC1-XC2 S4_T	C25/30	XC1-XC2	"Calcestruzzo per ambienti interni XC1-XC2 – C25/30 – $a/c_{max} = 0.60 - C_{min} = 300 \text{ kg/m}^3$, aggregato tondeggiate 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
300	180	1,80	0	1890	0

Tabella 21: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C25/30 XC1-XC2 S4_F	C25/30	XC1-XC2	"Calcestruzzo per ambienti interni XC1-XC2 – C25/30 – $a/c_{max} = 0.60 - C_{min} = 300 \text{ kg/m}^3$, aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
300	180	2,40	0	1890	0

Tabella 22: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C25/30 XC1-XC2 S4_F-I	C25/30	XC1-XC2	"Calcestruzzo per ambienti interni XC1-XC2 – C25/30 – $a/c_{max} = 0.60 - C_{min} = 300 \text{ kg/m}^3$, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
300	180	2,40	0	1600	250

Tabella 23: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C25/30_XC1-XC2_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C25/30 XC1-XC2 S4_F-C	C25/30	XC1-XC2	"Calcestruzzo per ambienti interni XC1-XC2 – C25/30 – $a/c_{max} = 0.60 - C_{min} = 300 \text{ kg/m}^3$, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$ UNI EN 933-11:2009)."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
300	180	2,40	0	1600	250

CALCESTRUZZO C30/37_XC3-XD1_S4

Tabella 24: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC3-XD1 S4_T	C30/37	XC3-XD1	"Calcestruzzo a soggetto a spruzzi d'acqua contenente cloruro XC3/XD1 – C30/37 – $a/c_{max} = 0.55$ - $C_{min} = 320$ kg/m ³ , aggregato tondeggianti 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM III/A 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
320	160	2,56	0	1920	0

Tabella 25: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC3-XD1 S4_F	C30/37	XC3-XD1	"Calcestruzzo a soggetto a spruzzi d'acqua contenente cloruro XC3/XD1 – C30/37 – $a/c_{max} = 0.55$ - $C_{min} = 320$ kg/m ³ , aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM III/A 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
320	160	3,20	0	1920	0

Tabella 26: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC3-XD1 S4_F-I	C30/37	XC3-XD1	"Calcestruzzo a soggetto a spruzzi d'acqua contenente cloruro XC3/XD1 – C30/37 – $a/c_{max} = 0.55$ - $C_{min} = 320$ kg/m ³ , aggregato da riciclo fino al 15%". Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM III/A 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
320	160	3,20	0	1640	250

Tabella 27: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC3-XD1 S4_F-C	C30/37	XC3-XD1	"Calcestruzzo a soggetto a spruzzi d'acqua contenente cloruro XC3/XD1 – C30/37 – $a/c_{max} = 0.55$ - $C_{min} = 320$ kg/m ³ , aggregato da riciclo fino al 15%". Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$ UNI EN 933-11:2009)."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM III/A 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO C&D DA RICICLO (kg/m ³)
320	160	3,20	0	1640	250

CALCESTRUZZO C30/37_XC4-XF4-XD3_S4

Tabella 28: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC4-XF4- XD3 S4_T	C30/37	XC4-XF4-XD3	"Calcestruzzo resistente ai cicli di gelo/disgelo e sali disgelanti XC4/XF4/XD3 – C30/37 + aerante – $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360$ kg/m ³ , aggregato tondeggiante 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-V 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	2,88	0,2	1780	0

Tabella 29: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC4-XF4- XD3 S4_F	C30/37	XC4-XF4-XD3	"Calcestruzzo resistente ai cicli di gelo/disgelo e sali disgelanti XC4/XF4/XD3 – C30/37 + aerante – $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360$ kg/m ³ , aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-V 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	3,60	0,2	1780	0

Tabella 30: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC4-XF4- XD3 S4_F-I	C30/37	XC4-XF4-XD3	"Calcestruzzo resistente ai cicli di gelo/disgelo e sali disgelanti XC4/XF4/XD3 – C30/37 + aerante – $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360$ kg/m ³ , aggregato da riciclo fino al 15%". Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-V 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	3,60	0,2	1520	230

Tabella 31: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C30/37_XC4-XF4-XD3_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C30/37 XC4-XF4-XD3 S4_F-C	C30/37	XC4-XF4-XD3	"Calcestruzzo resistente ai cicli di gelo/disgelo e sali disgelanti XC4/XF4/XD3 – C30/37 + aerante – $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360$ kg/m ³ , aggregato da riciclo fino al 15%". Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a. (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$ UNI EN 933-11:2009)."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-V 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO C&D DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	3,60	0,2	1520	230

CALCESTRUZZO C32/40_XC4_S4

Tabella 32: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C32/40 XC4 S4_T	C32/40	XC4	"Calcestruzzo per ambienti esterni XC4 – C32/40 – $a/c_{max} = 0.50$ - $C_{min} = 340$ kg/m ³ , aggregato tondeggiate 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
340	170	2,72	0	1880	0

Tabella 33: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C32/40 XC4 S4_F	C32/40	XC4	"Calcestruzzo per ambienti esterni XC4 – C32/40 – $a/c_{max} = 0.50$ - $C_{min} = 340$ kg/m ³ , aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
340	170	3,40	0	1880	0

Tabella 34: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C32/40 XC4 S4_F-I	C32/40	XC4	"Calcestruzzo per ambienti esterni XC4 – C32/40 – $a/c_{max} = 0.50$ - $C_{min} = 340$ kg/m ³ , aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
340	170	3,40	0	1590	250

Tabella 35: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C32/40_XC4_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C32/40 XC4 S4_F-C	C32/40	XC4	"Calcestruzzo per ambienti esterni XC4 – C32/40 – $a/c_{max} = 0.50$ - $C_{min} = 340$ kg/m ³ , aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$ UNI EN 933-11:2009)."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM II/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGGREGATO NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO C&D DA RICICLO (kg/m ³)
340	170	3,40	0	1590	250

CALCESTRUZZO C35/45_XS3_S4

Tabella 36: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_T

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C35/45 XS3 S4_T	C35/45	XS2-XS3	"Calcestruzzo per ambienti marini o a contatto con sali disgelanti XS2/XS3-C35/45 - $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360 \text{ kg/m}^3$, aggregato tondeggiante 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE TONDEGGIANTE (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	3,60	0	1890	0

Tabella 37: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_F

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C35/45 XS3 S4_F	C35/45	XS2-XS3	"Calcestruzzo per ambienti marini o a contatto con sali disgelanti XS2/XS3-C35/45 - $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360 \text{ kg/m}^3$, aggregato frantumato 100% naturale"		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	4,32	0	1890	0

Tabella 38: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_F-I

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C35/45 XS3 S4_F-I	C35/45	XS2-XS3	"Calcestruzzo per ambienti marini o a contatto con sali disgelanti XS2/XS3-C35/45 - $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360 \text{ kg/m}^3$, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo marcato CE e proveniente da processi industriali certificati."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO INDUSTRIALE DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	4,32	0	1600	250

Tabella 39: Caratteristiche tecniche e composizione della miscela C35/45_XS3_S4_F-C

SIGLA MISCELA	CLASSE RESISTENZA	CLASSE ESPOSIZIONE	DESCRIZIONE		
C35/45 XS3 S4 F-C	C35/45	XS2-XS3	"Calcestruzzo per ambienti marini o a contatto con sali disgelanti XS2/XS3-C35/45 - $a/c_{max} = 0.45$ - $C_{min} = 360 \text{ kg/m}^3$, aggregato da riciclo fino al 15%. Aggregato grosso da riciclo proveniente da demolizione di solo calcestruzzo e c.a (frammenti di calcestruzzo $\geq 90\%$ UNI EN 933-11:2009)."		
COMPOSIZIONE					
CEMENTO CEM IV/A-LL 42.5R (kg/m ³)	ACQUA (kg/m ³)	ADDITIVO SUPERFLUIDIFICANTE (kg/m ³)	ADDITIVO AERANTE (kg/m ³)	AGG. NATURALE FRANTUMATO (kg/m ³)	AGGREGATO C&D DA RICICLO (kg/m ³)
360	160	4,32	0	1600	250

3.2 Impatti ambientali e strumenti di sostenibilità

Il calcestruzzo è uno dei materiali da costruzione più utilizzati al mondo, e le materie prime impiegate per produrlo (cemento, acqua, aggregati naturali e da riciclo, additivi) hanno un impatto significativo sull'ambiente [19,20]. Considerando quindi che la produzione di calcestruzzo è molto influente sul bilancio complessivo della CO₂ emessa a livello mondiale – si stima che circa il 9% delle emissioni di anidride carbonica di origine antropomorfa siano ascrivibili alla produzione di calcestruzzo [21] – è evidente la necessità di mitigare il più possibile l'impatto ambientale derivante dalla produzione dei conglomerati cementizi. Ad oggi, numerose strategie sono state proposte per la riduzione dell'impatto ambientale dell'industria del calcestruzzo, quali l'utilizzo di materiali cementizi supplementari e leganti alternativi in sostituzione del cemento Portland, l'ottimizzazione dei processi di produzione del cemento attraverso l'utilizzo di fonti di energia alternative a quella fossile, la cattura e il riutilizzo della CO₂ (CCUS – Carbon Capture, Utilization and Storage) e l'utilizzo di aggregati riciclati provenienti da processi industriali e/o direttamente dalla demolizione di manufatti in calcestruzzo [19,20].

Il processo produttivo del calcestruzzo comprende diverse fasi, che vanno dallo stoccaggio dei materiali fino allo scarico in betoniera. La prima fase del processo è lo stoccaggio dei materiali necessari per la produzione, che vengono generalmente conservati in silos o serbatoi dedicati in modo da mantenerli protetti da umidità, contaminazioni o altri agenti esterni che potrebbero influire sulla qualità del calcestruzzo. Successivamente, i materiali vengono prelevati dai rispettivi depositi e misurati accuratamente secondo le proporzioni richieste per ottenere la miscela desiderata. Questa fase è cruciale poiché una quantità imprecisa di uno dei componenti potrebbe compromettere la resistenza e la qualità complessiva del calcestruzzo. Una volta che i materiali sono stati dosati correttamente, vengono trasferiti nel dispositivo di miscelazione; in Italia, la maggioranza degli impianti di betonaggio impiega autobetoniere per il mescolamento dei componenti e il trasporto del calcestruzzo mentre solo pochi produttori dispongono di mescolatori fissi, demandando così alle autobetoniere il solo trasporto del materiale dalla centrale di betonaggio al cantiere.

3.2.1 Le materie prime utilizzate

3.2.1.1 Il cemento

Il cemento, generalmente impiegato in dosaggi compresi tra 300 e 380 kg/m³, è il legante che conferisce le proprietà elasto-meccaniche al calcestruzzo ma è anche il costituente alla cui produzione è associato il più significativo impatto sull'ambiente. Infatti, il processo di produzione del cemento richiede l'estrazione, la cottura e successiva macinazione di materie prime come calcare e argilla che, oltre alle problematiche legate al consumo energetico (sono mediamente richiesti 3,5 GJ/ton di clinker) e alle emissioni di gas serra in atmosfera (in Italia, una media di 646 kg di CO₂ per ogni tonnellata di cemento prodotto), richiede ingenti prelievi di materiale naturale da cave a cielo aperto, contribuendo così alla distruzione dell'habitat naturale e l'erosione del suolo. Federbeton stima che nel 2021 oltre 24 milioni di tonnellate di materie prime naturali siano state impiegate per produrre cemento [18].

I dati riportati nella Tabella 39, riferiti agli EPD [31] di circa 100 cementi diversi prodotti in Italia, mostrano l'impatto ambientale (espresso sotto forma di GWP, Global Warming Potential) medio, massimo e minimo per diverse tipologie di legante. I risultati dell'indagine condotta mostrano che al crescere del tasso di sostituzione del clinker, il GWP decresce.

Infatti, i cementi di tipo I di classe 42.5R e 52.5R, costituiti per almeno il 95% da clinker, sono caratterizzati da valori di GWP molto elevati, mediamente superiori a 900 kgCO₂/ton. La parziale sostituzione del clinker con il calcare (cementi di tipo II/A-LL e II/B-LL) determina una riduzione delle emissioni di CO₂ mediamente compresi tra il 10 e il 30% a seconda del tasso di sostituzione. L'impiego di sottoprodotti di origine industriale (loppa d'altoforno, cenere volante, etc) così come l'utilizzo di pozzolana naturale in parziale sostituzione del clinker riduce ulteriormente l'impatto ambientale del cemento. Infatti, i cementi di tipo III e IV sono caratterizzati da un GWP compreso tra il 40 e il 70% rispetto al cemento Portland di tipo I.

Tabella 40: Impatti ambientali riferiti al GWP degli EPD di cemento italiani

Tipo di cemento	GWP min [kgCO ₂ /ton]	GWP max [kgCO ₂ /ton]	GWP medio [kgCO ₂ /ton]
I 52.5R	882	1028	933
I 42.5R	906	927	916
II/A-LL 42.5R	742	934	828
IV/A(P-V) 42.5N SR	749	788	769
II/A-LL 32.5R	739	802	766
IV/A(P) 42.5R SR	728	790	765
IV/A(V) 32.5R SR	717	743	730
IV/A(P) 42.5N SR	661	764	712
IV/A(V) 42.5R SR	646	769	696
II/B-LL 32.5R	601	789	688
IV/A(P) 32.5R SR	645		645
II/B-P 32.5R	644		644
III/A 42.5R	619		619
IV/B (V) 32.5R LH/SR	547	641	605
IV/B (P) 32.5R LH/SR	554	645	588
III/A 32.5R LH	531	627	579
III/A 42.5N	545	624	576
III/A 32.5M LH	540		540
III/B 42.5N LH/SR	353	477	383

3.2.1.2 L'acqua

L'acqua utilizzata nella produzione del calcestruzzo, seppur spesso tralasciata nella valutazione dell'impronta ecologica del conglomerato cementizio, ha un impatto ambientale per via degli ingenti volumi di acqua senza impurità e inquinanti richiesti durante la fase di confezionamento. Infatti, ogni metro cubo di conglomerato prodotto richiede mediamente tra i 150 e i 200 litri di acqua [22].

3.2.1.3 Gli aggregati

Gli aggregati naturali, come sabbia, ghiaia e pietrisco, sono estratti da cave o depositi fluviali e costituiscono il principale componente, in peso e in volume, del calcestruzzo, con dosaggi che variano tra i 1700 e i 2000 kg/m³. Nonostante l'apparente limitato impatto ambientale derivante dall'estrazione degli aggregati naturali in termini di emissioni di anidride carbonica e consumo energetico, la produzione di sabbia e ghiaia per calcestruzzo può comportare la distruzione degli habitat naturali, l'alterazione dei corsi d'acqua e può contribuire alla perdita di biodiversità [19]. Proprio per mitigare gli effetti negativi derivanti dagli ingenti volumi di aggregati naturali che ogni anno vengono prelevati per confezionare calcestruzzo, la filiera italiana sta adottando pratiche di estrazione responsabili e cercando alternative come gli aggregati da riciclo. Quest'ultimi, ottenuti da demolizioni e da materiali di scarto di calcestruzzo preesistente, possono contribuire alla riduzione dei rifiuti di costruzione e all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali. Tuttavia, è fondamentale valutare attentamente la qualità degli aggregati da riciclo per evitare la presenza di sostanze nocive o impurità che potrebbero compromettere le proprietà del calcestruzzo e l'ambiente circostante.

3.2.1.4 Gli additivi chimici

Gli additivi chimici utilizzati per il miglioramento delle proprietà reologiche o fisico-meccaniche dei calcestruzzi, seppur potenzialmente molto impattanti sull'ambiente (il GWP medio è compreso tra 1 e 2 kgCO₂/kg), hanno un modesto impatto ambientale per via del loro ridotto dosaggio all'interno dei calcestruzzi che si attesta generalmente tra 1 e 4 kg/m³ [23].

3.2.2 I combustibili e le emissioni

Le centrali di betonaggio svolgono un ruolo cruciale nella produzione di calcestruzzo, ma richiedono anche fonti energetiche per alimentare i processi di stoccaggio, miscelazione e trasporto. Una delle fonti energetiche più comuni utilizzate nelle centrali di betonaggio è l'energia elettrica che proviene dalla rete elettrica pubblica o da generatori elettrici interni che viene impiegata per tutte le attività connesse alla conservazione e dosatura delle materie prime del calcestruzzo. Federbeton stima, sulla base di un'indagine condotta su 19 produttori che coprono il 27% della produzione nazionale, un consumo medio di energia elettrica di 2.6 kWh/m³ [18]. Nessuna statistica è invece disponibile sul combustibile fossile impiegato per alimentare i motori dei veicoli di trasporto del calcestruzzo che, nella maggior parte dei casi, vengono impiegati anche per la miscelazione dei costituenti del conglomerato cementizio [18]. Solo in pochi impianti di betonaggio la miscelazione del calcestruzzo avviene in mescolatori fissi (pre-mescolatori) alimentati da fonti elettriche.

3.2.3 Certificazioni ambientali di prodotto

La Dichiarazione Ambientale di Prodotto (in italiano DAP o in inglese EPD da *Environmental Product Declaration*) detta anche etichetta ambientale di Tipo III secondo la classificazione ISO 14020:2006 [24], descrive gli impatti ambientali legati alla produzione di un prodotto nel suo ciclo di vita. Tali impatti sono espressi attraverso indicatori di impatto LCA (Life Cycle Assessment). L'adozione della certificazione EPD da parte delle prime aziende italiane appartenenti alla filiera del calcestruzzo risale a circa cinque anni.

Alcune aziende come Buzzi Unicem S.r.l. e Unical e Italcementi, vista la grande variabilità e composizione delle ricette dei diversi calcestruzzi, hanno elaborato e certificato presso ente terzo un tool che permetto loro, al variare della composizione del prodotto, di emettere EPD specifiche. Tale tool si basa un algoritmo di calcolo costruito su un modello LCA convalidato e certificato, il cui utilizzo permette una risposta rapida alle richieste di mercato in conformità ai CAM o ad altri protocolli volontari di edilizia sostenibile.

L'analisi, condotta su EPD Italy [29], il program operator italiano, ha rilevato che dal 2019 ad oggi sono state pubblicate n.14 di EPD, da 10 differenti aziende di betonaggio dislocate nel nord Italia, tra le province di Bolzano, Milano, Bergamo, Forlì-Cesena e Piacenza (Tabella 41). I prodotti principali sono in totale 44, in quanto le EPD presentano più tipologie di calcestruzzo al loro interno. In particolare le tipologie di calcestruzzo presenti sono 7:

- C12/15 S3 D20 X0, C12/15 S4 D20 X0, C12/15 D32 X0;
- C16/20 S4 D25 X0;
- C25/30 S4 D20 X0, C25/30 D32 XC2;
- C28/35 S4 D20 XC2;
- C30/37 S4 D32 XC2, C30/37 XC3, C30/37 D32 XC3;
- C32/40 SF1 D20 XC2, C32/40 SF2 D20 XC2, C32/40 SF4 D32 XC2, C32/40 S4 D32 XA1+XC4;
- C40/50

Tabella 41: Quadro di riferimento delle principali dichiarazioni EPD di calcestruzzo pubblicate in EPD Italy

N°	AZIENDA	ANNO	LOCALITÀ SITO PRODUTTIVO	UNITA' FUNZIONALE	PRODOTTI ANALIZZATI
1	Unical S.p.A.	2019	Savignano sul Rubicone (FC)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato con composizione media (materie prime naturali 79,6% e prodotti 20,4%)	C32/40 SF2 D20 XC2
	Unical S.p.A.	2019	Cervia (FC)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato con composizione media (materie prime naturali 82% e prodotti 18%)	C32/40 SF4 D32 XC2
	Unical S.p.A.	2019	Cesenatico (FC)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato con composizione media (materie prime naturali 79,4% e prodotti 20,6%)	C32/40 SF1 D20 XC2
	Unical S.p.A.	2022	Nova Milanese (MI)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato con composizione media (materie prime naturali 85,5%, prodotti 14,5%)	C12/15 S3 D20 X0 aggregato misto
					C12/15 S4 D20 X0 aggregato misto
C25/30 S4 D20 X0 aggregato misto					
C28/35 S4 D20 XC2 aggregato misto					
2	Gasser Markus GmbH S.r.l.	2022	Campo Tures (BZ)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato in tre caratteristiche: - C12/15 0-32 S4 X0 (cemento 10%, inerte naturale fine 42%, inerte naturale grosso 20%, inerte riciclato 28%, acqua non dichiarata); - C25/30 0-32 S4 XC2 (cemento 14%, inerte naturale fine 40%, inerte naturale grosso 19%, inerte riciclato 27%, acqua non dichiarata); - C30/37 0-32 S4 XC3 (cemento 18%, inerte naturale fine 39%, inerte naturale grosso 18%, inerte riciclato 25%, acqua non dichiarata)	C12/15 D32 X0 aggregato misto
					C25/30 D32 XC2 aggregato misto
					C30/37 D32 XC3 aggregato misto
3	Beton Lana GmbH S.r.l.	2022	Lana, Bressanone e Bolzano (BZ)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato in tre caratteristiche: - C12/15 X0 RC (leganti 9-10%, aggregati 71-72%, additivi trascurabili, acqua 18-20%); - C25/30 XC2 RC (leganti 12-13%, aggregati 69-70%, additivi trascurabili, acqua 17-19%); - C30/37 XC3 RC (leganti 13-14%, aggregati 67-68%, additivi trascurabili, acqua 18-20%)	C12/15 X0
					C25/30 XC2
					C30/37 XC3

4	Beton Eisack GmbH S.r.l.	2022	Chiusa (BZ)	<p>1 m³ di calcestruzzo preconfezionato in tre caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C12/15 X0 0-32 (leganti 11%, inerte naturale 63%, inerte riciclato 26%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - C25/30 XC2 0-32 (leganti 15%, inerte naturale 72%, inerte riciclato 13%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - C30/37 XC3 0-32 (leganti 16%, inerte naturale 71%, inerte riciclato 13%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata) 	C12/15 D32 X0 aggregato misto
					C25/30 D32 XC2 aggregato misto
					C30/37 D32 XC3 aggregato misto
5	BWR GmbH S.r.l.	2022	Gais (BZ)	<p>1 m³ di calcestruzzo preconfezionato in tre caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rck C25/30 0-32 S4 XC2 (cemento 14%, inerte naturale fine 41%, inerte naturale grosso 37%, inerte riciclato 8%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - Rck C30/37 0-32 S4 XC2 (cemento 15%, inerte naturale fine 38%, inerte naturale grosso 39%, inerte riciclato 8%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - Rck C30/37 0-32 S4 XC3 (cemento 15%, inerte naturale fine 38%, inerte naturale grosso 39%, inerte riciclato 8%, acqua non dichiarata) 	C25/30 S4 D32 XC2 aggregato misto
					C30/37 S4 D32 XC2 aggregato misto
					C30/37 S4 D32 XC3 aggregato misto
6	Wipptaler Bau AG	2022	Racines (BZ)	<p>1 m³ di calcestruzzo preconfezionato in tre caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C12/15 0-32 S4 X0 (cemento 11%, inerte naturale 89%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - C25/30 0-32 S4 XC2 (cemento 14%, inerte naturale 86%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - C30/37 0-32 S4 XC3 (cemento 16%, inerte naturale 84%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata) 	C12/15 S4 D32 X0 aggregato nat.
					C25/30 S4 D32 XC2 aggregato nat.
					C30/37 S4 D32 XC3 aggregato nat.
			Varna (BZ)	<p>1 m³ di calcestruzzo preconfezionato in tre caratteristiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - C12/15 0-32 S4 X0 (cemento 11%, inerte naturale 71%, inerte riciclato 18%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - C25/30 0-32 S4 XC2 (cemento 14%, 	C12/15 S4 D32 X0 aggregato misto
					C25/30 S4 D32 XC2 aggregato misto

				inerte naturale 69%, inerte riciclato 17%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata); - C30/37 0-32 S4 XC3 (cemento 16%, inerte naturale 67%, inerte riciclato 17%, additivo trascurabile, acqua non dichiarata)	C30/37 S4 D32 XC3 aggregato misto
7	Colabeton	2020	Mediglia (MI)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato con composizione media (cemento 230 kg, acqua 195 litri, sabbia 1162 kg, pietrisco 185 kg, ghiaia 496 kg, additivo w 400 R 2,1 litri)	C16/20 S4 D25 X0
8	Betonrossi S.p.a.	2023	Piacenza	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato - C25/30 S4 D32 XC2 (cemento 13,14%, additivi 0,14%, acqua 7,62%, aggregati 79,11%); - C25/30 S5 D32 XC2 (cemento 13,86%, additivi 0,14%, acqua 8,05%, aggregati 77,95%); - C30/37 S4 D32 XC3 (cemento 14,61%, additivi 0,15%, acqua 7,60%, aggregati 77,64%); - C30/37 S5 D32 XC3 (cemento 15,47%, additivi 0,16%, acqua 7,62%, aggregati 76,34%); - C32/40 S4 D32 XC4 (cemento 15,20%, additivi 0,16%, acqua 7,60%, aggregati 77,05%); - C32/40 S5 D32 XC4 (cemento 16,05%, additivi 0,17%, acqua 8,03%, aggregati 75,75%).	C25/30 S4 D32 XC2
					C25/30 S5 D32 XC2
					C30/37 S4 D32 XC3
					C30/37 S5 D32 XC3
					C32/40 S4 D32 XC4
					C32/40 S5 D32 XC4
9	Holcim S.r.l.	2023	Dalmine (BG)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato con composizione media (cemento 15%, acqua 7,3%, aggregati 77,7%, additivo 0,1%)	C25/30 S4 D32 XC2
	Holcim S.r.l.	2023	Novate (BG)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato con composizione media (cemento 15,9%, acqua 7,4%, aggregati 76,5%, additivo 0,1%)	C30/37 S4 D32 XC2
10	Findo S.p.A.	2022	Brembate (BG)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato: - C20/25 (cemento 11%, additivi 0,08%, acqua 6,60%, aggregati naturali 82,31%); - C25/30 (cemento 12,23%, additivi 0,09%, acqua 6,73%, aggregati naturali 80,95%); - C25/30 eco (cemento 12,26%, additivi 0,09%, acqua 6,40%, aggregati naturali	C20/25 aggregato nat.
					C25/30 aggregato nat.
					C25/30 aggregato misto
					C30/37 aggregato nat.

			47,90%, aggregati artificiali 33,34%); - C30/37(cemento 14,57%, additivi 0,10%, acqua 7,08%, aggregati naturali 78,25%); - C40/50 eco (cemento 19,59%, additivi 0,33%, acqua 7,76%, aggregati naturali 62,12%, aggregati artificiali 10,20%).	C40/50 aggregato misto
		Bagnatica (BG)	1 m ³ di calcestruzzo preconfezionato: - C16/20 (cemento 10,10%, additivi 0,07%, acqua 6,52%, aggregati naturali 83,31%); - C25/30 (cemento 12,26%, additivi 0,09%, acqua 6,52%, aggregati naturali 80,77%); - C25/30 eco (cemento 12,95%, additivi 0,09%, acqua 6,84%, aggregati naturali 70,00%, aggregati artificiali 10,12%); - C32/40 (cemento 15,14%, additivi 0,11%, acqua 6,94%, aggregati naturali 77,81%).	C16/20 aggregato nat.
	C25/30 aggregato nat.			
	C25/30 aggregato misto			
	C32/40 aggregato nat.			

Tutte le 14 EPD analizzano la fase di produzione (moduli A1, A2 e A3), di cui 7 nella forma aggregata, ovvero senza distinguere l'approvvigionamento delle materie prime (A1) dalla fase di trasporto delle materie prime allo stabilimento di lavorazione (A2) e dalla fase di trasformazione in calcestruzzo (A3). Più del 50% include anche le fasi di fine vita (C1-C4) e i benefici e carichi oltre i confini del sistema (D) (Figura 2).

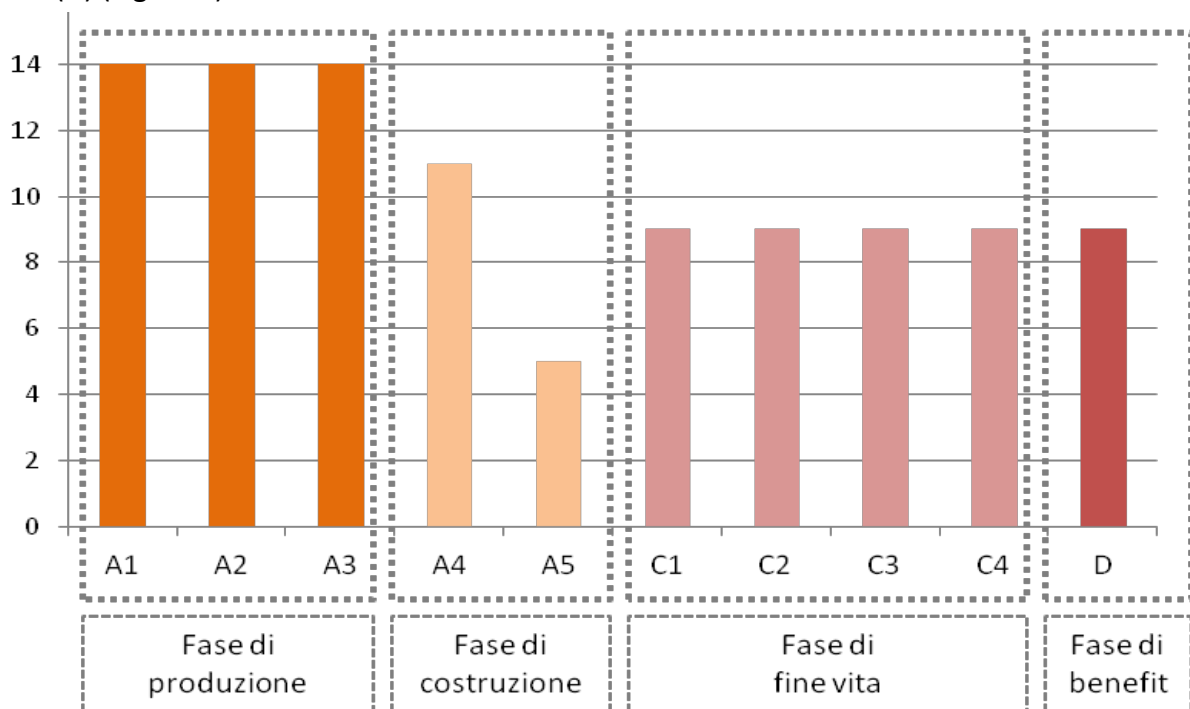


Figura 2: Fasi LCA e relativi moduli analizzati nelle EPD relative ai calcestruzzi emessi in EPD Italy

In particolare, le fasi incluse da ciascuna EPD per i diversi prodotti è mostrata in Tabella 42.

Tabella 42: Fasi incluse dalle dichiarazioni EPD di calcestruzzo pubblicate in EPD Italy

N°	AZIENDA	PRODOTTI	PRODUZIONE				USO		FINE VITA				B.
			A1	A2	A3	A1 - A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
1	Unical S.p.A.	C32/40 SF2 D20 XC2				X	X						
2	Unical S.p.A.	C32/40 SF4 D32 XC2				X	X						
3	Unical S.p.A.	C32/40 SF1 D20 XC2				X	X						
4	Gasser Markus GmbH S.r.l.	C12/15 D32 X0 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C25/30 D32 XC2 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C30/37 D32 XC3 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Beton Lana GmbH S.r.l.	C12/15 X0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C25/30 XC2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C30/37 XC3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Beton Eisack GmbH S.r.l.	C12/15 D32 X0 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C25/30 D32 XC2 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C30/37 D32 XC3 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	BWR GmbH S.r.l.	C25/30 S4 D32 XC2 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C30/37 S4 D32 XC2 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C30/37 S4 D32 XC3 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Wipptaler Bau AG	C12/15 S4 D32 X0 aggregato nat.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C25/30 S4 D32 XC2 aggregato nat.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C30/37 S4 D32 XC3 aggregato nat.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C12/15 S4 D32 X0 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C25/30 S4 D32 XC2 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		C30/37 S4 D32 XC3 aggregato misto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Colabeton	C16/20 S4 D25 X0				X							
10	Betonrossi S.p.a.	C25/30 S4 D32 XC2	X	X	X				X	X	X	X	

		C25/30 S5 D32 XC2	X	X	X				X	X	X	X	X	
		C30/37 S4 D32 XC3	X	X	X				X	X	X	X	X	
		C30/37 S5 D32 XC3	X	X	X				X	X	X	X	X	
		C32/40 S4 D32 XC4	X	X	X				X	X	X	X	X	
		C32/40 S5 D32 XC4	X	X	X				X	X	X	X	X	
11	Holcim S.r.l.	C25/30 S4 D32 XC2				X	X		X	X	X	X	X	
12	Holcim S.r.l.	C30/37 S4 D32 XC2				X	X		X	X	X	X	X	
13	Findo S.p.A.	C20/25 aggregato nat.	X	X	X	X			X	X	X	X	X	
		C25/30 aggregato nat.	X	X	X	X			X	X	X	X	X	
		C25/30 aggregato misto	X	X	X	X				X	X	X	X	X
		C30/37 aggregato nat.	X	X	X	X				X	X	X	X	X
		C40/50 aggregato misto	X	X	X	X				X	X	X	X	X
		C16/20 aggregato nat.	X	X	X	X				X	X	X	X	X
		C25/30 aggregato nat.	X	X	X	X				X	X	X	X	X
		C25/30 aggregato misto	X	X	X	X				X	X	X	X	X
		C32/40 aggregato nat.	X	X	X	X			X	X	X	X	X	
14	Unical S.p.A.	C12/15 S3 D20 X0 aggregato misto				X	X							
		C12/15 S4 D20 X0 aggregato misto				X	X							
		C25/30 S4 D20 X0 aggregato misto				X	X							
		C28/35 S4 D20 XC2 aggregato misto				X	X							
		C32/40 S4 D32 XA1+XC4 aggregato misto				X	X							

Inoltre, dall'analisi condotta sulle 14 EPD sono stati estrapolati i tre indicatori di impatto- GWP (espresso in kg di CO₂ eq.), ODP (kg CFC11 eq.) e ADPF (MJ)- riguardanti le tre distinte fasi del modulo A1-A3 (Tabella 43):

- estrazione delle materie prime (A1);
- trasporto al sito di manifattura (A2);
- produzione in stabilimento (A3).

Dalla lettura degli impatti presentati emerge che:

- l'indicatore potenziale di riscaldamento globale GWP (*Global Warming Potential*) raggiunge un valore medio è di 258 kg di CO₂ eq., con un valore massimo di 433 kg di CO₂ eq nella EPD 1 e un valore minimo di 155 kg di CO₂ eq. nell'EPD 14;
- l'indicatore del potenziale di riduzione dell'ozono stratosferico ODP (*Ozone Depletion Potential*) presenta il valore medio di 432 kg CFC11 eq, un valore massimo di 3160 kg CFC11 eq e un valore minimo di 1,30E-06;
- l'impatto relativo al potenziale di esaurimento abiotico delle risorse fossili ADPF (*Abiotic Depletion Potential for Fossil resources*) presenta un valore medio è di 1440 MJ, con un valore massimo di 3930 MJ nella EPD 1 e un valore minimo di 608 MJ nella EPD 6.

Tabella 43: Valori degli impatti GWP, ODP e ADPF per le fasi A1-A3 delle EPD italiane

	GWP (kg di CO ₂ eq)				ODP (kg CFC ₁₁ eq)				ADPF (kg CFC ₁₁ eq)			
	A1-A3	A1	A2	A3	A1-A3	A1	A2	A3	A1-A3	A1	A2	A3
C32/40 SF2 D20 XC2	4,33E +02				3,16E +03				3,82E +03			
C32/40 SF4 D32 XC2	3,93E +02				2,86E +03				3,40E +03			
C32/40 SF1 D20 XC2	4,44E +02				3,25E +03				3,93E +03			
C12/15 D32 X0 aggregato misto	2,05E +02	1,93E +02	1,14E +01	0,00E +00	9,70E- 06	7,07E- 06	2,63E- 06	0,00E +00	9,93E +02	8,21E +02	1,72E +02	0,00E +00
C25/30 D32 XC2 aggregato misto	2,75E +02	2,62E +02	1,28E +01	0,00E +00	1,23E- 05	9,37E- 06	2,96E- 06	0,00E +00	1,29E +03	1,09E +03	1,94E +02	0,00E +00
C30/37 D32 XC3 aggregato misto	3,22E +02	3,08E +02	1,36E +01	0,00E +00	1,42E- 05	1,10E- 05	3,15E- 06	0,00E +00	1,50E +03	1,29E +03	2,06E +02	0,00E +00
C12/15 X0	1,58E +02	1,48E +02	9,76E +00	4,75E- 01	7,45E- 06	5,15E- 06	2,26E- 06	4,90E- 08	6,08E +02	4,58E +02	1,48E +02	3,15E +00
C25/30 XC2	2,61E +02	2,47E +02	1,39E +01	4,75E- 01	1,20E- 05	8,71E- 06	3,21E- 06	4,90E- 08	9,94E +02	7,81E +02	2,10E +02	3,15E +00
C30/37 XC3	2,85E +02	2,71E +02	1,42E +01	4,75E- 01	1,28E- 05	9,41E- 06	3,29E- 06	4,90E- 08	1,06E +03	8,45E +02	2,15E +02	3,15E +00
C12/15 D32 X0 aggregato misto	1,89E +02	1,77E +02	1,23E +01	0,00E +00	9,67E- 06	6,83E- 06	2,84E- 06	0,00E +00	9,56E +02	7,71E +02	1,86E +02	0,00E +00
C25/30 D32 XC2 aggregato misto	2,67E +02	2,52E +02	1,56E +01	0,00E +00	1,31E- 05	9,53E- 06	3,60E- 06	0,00E +00	1,32E +03	1,08E +03	2,35E +02	0,00E +00

C30/37 D32 XC3 aggregato misto	2,84E +02	2,68E +02	1,60E +01	0,00E +00	1,38E- 05	1,01E- 05	3,70E- 06	0,00E +00	1,39E +03	1,15E +03	2,42E +02	0,00E +00
C25/30 S4 D32 XC2 aggregato misto	2,62E +02	2,52E +02	8,92E +00	9,85E- 01	1,17E- 05	9,43E- 06	2,06E- 06	2,10E- 07	1,22E +03	1,08E +03	1,35E +02	1,35E +01
C30/37 S4 D32 XC2 aggregato misto	2,91E +02	2,80E +02	9,91E +00	9,85E- 01	1,29E- 05	1,04E- 05	2,29E- 06	2,10E- 07	1,35E +03	1,19E +03	1,50E +02	1,35E +01
C30/37 S4 D32 XC3 aggregato misto	2,91E +02	2,80E +02	9,91E +00	9,85E- 01	1,29E- 05	1,04E- 05	2,29E- 06	2,10E- 07	1,35E +03	1,19E +03	1,50E +02	1,35E +01
C12/15 S4 D32 X0 aggregato nat.	2,13E +02	2,03E +02	8,60E +00	1,04E +00	1,04E- 05	8,24E- 06	1,99E- 06	2,21E- 07	1,06E +03	9,11E +02	1,30E +02	1,42E +01
C25/30 S4 D32 XC2 aggregato nat.	2,72E +02	2,62E +02	9,19E +00	1,04E +00	1,17E- 05	9,37E- 06	2,13E- 06	2,21E- 07	9,87E +02	8,34E +02	1,39E +02	1,42E +01
C30/37 S4 D32 XC3 aggregato nat.	2,98E +02	2,87E +02	9,91E +00	1,04E +00	1,26E- 05	1,01E- 05	2,29E- 06	2,21E- 07	1,07E +03	9,03E +02	1,50E +02	1,42E +01
C12/15 S4 D32 X0 aggregato misto	2,19E +02	2,01E +02	1,40E +01	3,64E +00	1,19E- 05	7,91E- 06	3,23E- 06	7,77E- 07	1,15E +03	8,84E +02	2,11E +02	4,99E +01
C25/30 S4 D32 XC2 aggregato misto	2,75E +02	2,57E +02	1,40E +01	3,64E +00	1,29E- 05	8,94E- 06	3,23E- 06	7,77E- 07	1,06E +03	7,97E +02	2,11E +02	4,99E +01
C30/37 S4 D32 XC3 aggregato misto	3,03E +02	2,85E +02	1,45E +01	3,64E +00	1,39E- 05	9,78E- 06	3,36E- 06	7,77E- 07	1,14E +03	8,75E +02	2,20E +02	4,99E +01
C16/20 S4 D25 X0	1,65E +02				1,30E- 06				9,49E +02			
C25/30 S4 D32 XC2		2,46E +02	2,41E +00	9,37E- 02		9,25E- 06	5,81E- 07	1,08E- 10		8,34E +02	3,79E +01	6,90E- 03
C25/30 S5 D32 XC2		2,57E +02	2,36E +00	9,37E- 02		9,64E- 06	5,69E- 07	1,08E- 10		8,68E +02	3,71E +01	6,90E- 03

C30/37 S4 D32 XC3		2,73E +02	2,35E +00	9,37E- 02		1,02E- 05	5,65E- 07	1,08E- 10		9,16E +02	3,69E +01	6,90E- 03
C30/37 S5 D32 XC3		2,87E +02	2,29E +00	9,37E- 02		1,07E- 05	5,51E- 07	1,08E- 10		9,57E +02	3,60E +01	6,90E- 03
C32/40 S4 D32 XC4		2,83E +02	2,32E +00	9,37E- 02		1,06E- 05	5,58E- 07	1,08E- 10		9,49E +02	3,64E +01	6,90E- 03
C32/40 S5 D32 XC4		2,83E +02	2,32E +00	9,37E- 02		1,10E- 05	5,44E- 07	1,08E- 10		9,90E +02	3,55E +01	6,90E- 03
C25/30 S4 D32 XC2	2,09E +02				1,23E- 05				9,56E +02			
C30/37 S4 D32 XC2	2,26E +02				1,41E- 05				1,08E +03			
C20/25 aggregato nat.	2,34E +02	2,34E +02	1,75E- 01	2,04E- 04	9,70E- 06	9,66E- 06	3,75E- 08	4,61E- 11	1,14E +03	1,14E +03	2,41E +00	3,06E- 03
C25/30 aggregato nat.	2,58E +02	2,57E +02	3,08E- 01	3,21E- 04	1,04E- 05	1,03E- 05	6,57E- 08	7,26E- 11	1,24E +03	1,23E +03	4,22E +00	4,82E- 03
C25/30 aggregato misto	1,97E +02	1,97E +02	1,77E- 01	2,05E- 04	1,12E- 05	1,12E- 05	3,79E- 08	4,65E- 11	1,39E +03	1,39E +03	2,43E +00	3,09E- 03
C30/37 aggregato nat.	3,06E +02	3,06E +02	1,77E- 01	2,05E- 04	1,19E- 05	1,19E- 05	3,79E- 08	4,65E- 11	1,43E +03	1,43E +03	2,43E +00	3,09E- 03
C40/50 aggregato misto	2,76E +02	2,76E +02	1,76E- 01	2,03E- 04	1,40E- 05	1,39E- 05	3,76E- 08	4,61E- 11				
C16/20 aggregato nat.	2,09E +02	2,09E +02	3,07E- 01	1,35E- 04	8,87E- 06	8,80E- 06	6,56E- 08	3,06E- 11	1,03E +03	1,03E +03	4,21E +00	2,03E- 03
C25/30 aggregato nat.	2,58E +02	2,58E +02	1,75E- 01	2,04E- 04	1,05E- 05	1,04E- 05	3,75E- 08	4,61E- 11	1,24E +03	1,24E +03	2,41E +00	3,06E- 03
C25/30 aggregato misto	1,91E +02	1,90E +02	3,38E- 01	3,52E- 04	1,05E- 05	1,04E- 05	7,23E- 08	7,97E- 11	1,30E +03	1,30E +03	4,64E +00	5,29E- 03
C32/40 aggregato nat.	3,06E +02	3,06E +02	3,08E- 01	3,21E- 04	1,19E- 05	1,19E- 05	6,58E- 08	7,27E- 11	1,44E +03	1,44E +03	4,22E +00	4,82E- 03
C12/15 S3 D20 X0 aggregato misto	1,55E +02				1,11E +03				1,28E +03			2,60E +01
C12/15 S4 D20 X0	1,61E +02				1,15E +03				1,34E +03			2,60E +01

aggregato misto												
C25/30 S4 D20 X0 aggregato misto	2,16E +02				1,48E +03				1,71E +03			2,60E +01
C28/35 S4 D20 XC2 aggregato misto	2,42E +02				1,64E +03				1,89E +03			2,60E +01
C32/40 S4 D32 XA1+XC4 aggregato misto	2,63E +02				1,77E +03				2,04E +03			2,60E +01

4 Gruppo di lavoro

Il gruppo di lavoro che ha contribuito allo studio di filiera è così composto:

Nome	Ente/impresa	Contatti
Luigi Coppola	Università di Bergamo	luigi.coppola@unibg.it
Elisabetta Palumbo	Università di Bergamo	elisabetta.palumbo@unibg.it
Denny Coffetti	Università di Bergamo	denny.coffetti@unibg.it
Elena Crotti	Libero professionista	elena.crotti@perspective-ing.it
Chiara Panozzo	Università di Bergamo	chiara.panozzo@unibg.it
Simone Rapelli	Università di Bergamo	simone.rapelli@unibg.it
Caterina Rinaldi (coordinatrice del progetto Arcadia)	ENEA	caterina.rinaldi@enea.it
Marilisa Cellurale (referente dello studio di filiera)	ENEA	marilisa.cellurale@enea.it
Alessandra Zamagni, Nicola Ferrara (revisore esterno)	Ecoinnovazione S.r.l.	a.zamagni@ecoinnovazione.it n.ferrara@ecoinnovazione.it

5 Ambito di applicazione dello studio

5.1 Funzione del sistema, unità funzionale e flusso di riferimento

La funzione del sistema è la produzione di calcestruzzo in trentadue diverse miscele, destinato alla realizzazione di strutture interne ed esterne, a contatto con cloruri di origine marina/sali antigelo e/o sottoposte a cicli di gelo-disgelo. Tali miscele sono state scelte in base al maggiore utilizzo delle stesse a livello nazionale, in linea con l'inquadramento precedentemente analizzato (paragrafo 3.5.1). L'unità funzionale (UF) adottata dallo studio è 1 m³ di calcestruzzo.

Tabella 44: Descrizione dell'unità funzionale

<p>Funzione fornita</p>	<p>Che cosa?</p>	<p>Produzione di n. 32 calcestruzzi a prestazione garantita per usi, classificati in 8 differenti gruppi così composti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gruppo 1: <ul style="list-style-type: none"> ○ C12/15_X0_S4_T; ○ C12/15_X0_S4_F; ○ C12/15_X0_S4_F-I; ○ C12/15_X0_S4_F-C; - Gruppo 2: <ul style="list-style-type: none"> ○ C16/20_X0_S4_T; ○ C16/20_X0_S4_F; ○ C16/20_X0_S4_F-I; ○ C16/20_X0_S4_F-C; - Gruppo 3: <ul style="list-style-type: none"> ○ C20/25_X0_S4_T; ○ C20/25_X0_S4_F; ○ C20/25_X0_S4_F-I; ○ C20/25_X0_S4_F-C; - Gruppo 4: <ul style="list-style-type: none"> ○ C25/30_XC2_S4_T; ○ C25/30_XC2_S4_F; ○ C25/30_XC2_S4_F-I; ○ C25/30_XC2_S4_F-C; - Gruppo 5: <ul style="list-style-type: none"> ○ C30/37_XC3-XD1_S4_T ○ C30/37_XC3-XD1_S4_F ○ C30/37_XC3-XD1_S4_F-I ○ C30/37_XC3-XD1_S4_F-C - Gruppo 6: <ul style="list-style-type: none"> ○ C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T ○ C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F ○ C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I ○ C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C - Gruppo 7: <ul style="list-style-type: none"> ○ C32/40_XC4_S4_T ○ C32/40_XC4_S4_F ○ C32/40_XC4_S4_F-I ○ C32/40_XC4_S4_F-C - Gruppo 8:
--------------------------------	------------------	--

		<ul style="list-style-type: none"> ○ C35/45_XS3_S4_T ○ C35/45_XS3_S4_F ○ C35/45_XS3_S4_F-I ○ C35/45_XS3_S4_F-C
Quantità della funzione fornita	Quanto?	1 m ³ di calcestruzzo
Il livello di qualità della funzione attesa	Quanto bene la funzione viene espletata?	Calcestruzzi a prestazione garantita, per strutture semplicemente armate civili e industriali, la cui composizione e le relative proprietà garantiscono una durabilità del materiale sufficientemente elevata da poter resistere alle aggressioni ambientali per i ferri di armatura o per il calcestruzzo nel rispetto delle norme UNI 11104:2016, UNI EN 1992-1-1:2015 e UNI EN 206:2021
La durata del prodotto	Per quanto tempo la funzione è espletata?	Variabile in base alla vita nominale di progetto dell'opera come stabilito dalle Norme Tecniche per le Costruzioni NTC 2018, DM 17 gennaio 2018

5.2 Confini del sistema

Il confine del sistema è del tipo “dalla culla al cancello” (from *Cradle-to-gate*), in quanto comprende:

- le fasi di estrazione e produzione delle materie prime sia di tipo naturale (aggregati naturali come sabbia e ghiaia) che artificiale (cemento, additivi);
- il trasporto verso la manifattura e le lavorazioni nella centrale di betonaggio;
- la trasformazione nella centrale, ove avviene lo stoccaggio delle materie prime, la successiva dosatura e la miscelazione. Il materiale che si ottiene al termine di questo processo è il calcestruzzo.

La variabilità che contraddistingue le numerose miscele di calcestruzzo prescrivibili non è legata al ciclo produttivo, bensì ai quantitativi e alla tipologia delle materie prime che lo compongono.

In una centrale di betonaggio lo stoccaggio degli aggregati, effettuato tenendo ben separate le diverse granulometrie, può avvenire all'interno di silos, depositi a terra o tramogge.

Tramite l'utilizzo di sonde posizionate all'interno dei depositi, è possibile stimare l'umidità degli aggregati, operazione necessaria ad evitare l'aggiunta di quantitativi d'acqua non conformi a quanto indicato nella composizione “teorica” del materiale, che potrebbero quindi condurre alla produzione di un calcestruzzo con caratteristiche differenti da quelle prescritte.

Lo stoccaggio dei cementi, debitamente suddivisi in base alla tipologia e alla classe, avviene all'interno di silos progettati per garantire l'ottimale conservazione del legante, ad esempio condotta impedendo l'accesso di umidità che inficerebbe irrimediabilmente la qualità del cemento e, di conseguenza, del calcestruzzo in cui viene utilizzato.

Invece, gli additivi liquidi (quali i superfluidificanti o gli aeranti) vengono conservati all'interno di apposite cisterne (o serbatoi) appositamente studiate per impedire la dispersione e per mantenere il prodotto nelle condizioni di temperatura e/o pressione ottimali.

La pesatura degli aggregati e del legante avviene solitamente attraverso grandi bilance, strumenti che permettono di quantificare in modo preciso il quantitativo di materia prima necessaria al confezionamento del calcestruzzo desiderato. Invece, acqua e additivi liquidi vengono dosati mediante misuratori volumetrici di flusso, o conta litri.

Il trasporto delle materie prime solide avviene attraverso l'utilizzo di nastri trasportatori, mentre quelle liquide vengono pompate all'interno di condotte.

Tutti i costituenti del calcestruzzo, attraverso vie tra loro indipendenti, vengono infine introdotti all'interno di un'autobetoniera, ove vengono miscelati fino all'ottenimento di un materiale il più possibile uniforme ed omogeneo.

La figura 3 mostra il diagramma di flusso relativo alla produzione del calcestruzzo; pertanto, le fasi del ciclo di vita successive oltre il cancello dell'azienda non sono state contemplate nella presente analisi. Nello specifico sono state inoltre escluse le seguenti fasi:

- il lavaggio dei camion betoniera;
- gli spostamenti relativi al personale della centrale di betonaggio.

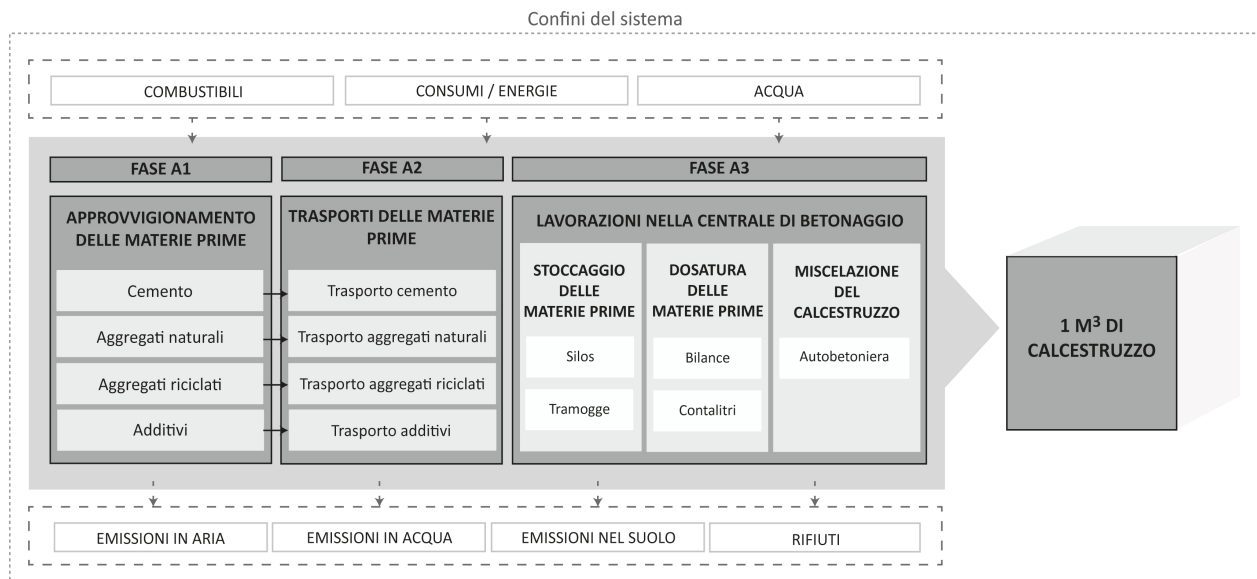


Figura 3: Diagramma dei confini del sistema

5.3 Assunzioni e giudizi di valore

Nella modellazione dello studio analizzato sono state prese le seguenti assunzioni:

- i quantitativi e la classificazione delle materie prime per tutte le miscele di calcestruzzo si riferiscono a valori medi riscontrati dall'analisi delle EPD di calcestruzzi italiani (paragrafo 3.2.3), oltre che dai dati provenienti dall'analisi di oltre 100 EPD di cemento italiane;
- le distanze di trasporto degli aggregati, additivi e cementi sono state prese dal Rapporto di Sostenibilità Federbeton 2021 [18], in base ai valori medi dell'anno 2021 dei dati raccolti dall'associazione nella rendicontazione delle aziende partecipanti;
- partendo dal cemento medio sviluppato dallo studio parallelo dello stesso progetto ARCADIA, sono stati realizzati dataset specifici per le sei diverse tipologie di cemento necessarie alla realizzazione delle miscele. Anche in questo caso è stato necessario basarsi su dati provenienti dall'analisi dalle oltre cento EPD di cemento italiane;
- lo studio non include i trasporti all'utilizzatore finale o al sito di costruzione, ma solo i trasporti delle materie prime al sito di produzione del calcestruzzo.

5.4 Gestione della multifunzionalità

La produzione di miscele di calcestruzzo, di cementi, di aggregati e di additivi non comporta la generazione di co-prodotti. I rifiuti in uscita sono stati considerati prendendo come riferimento i dati forniti da Federbeton nel "Rapporto di sostenibilità Federbeton 2021" [18].

5.5 Revisione critica

La metodologia per gli studi di filiera del progetto Arcadia prevede una revisione critica degli studi LCA di filiera e dei rispettivi dataset, effettuata da revisori interni afferenti ad ENEA oppure da revisori esterni. La verifica dello studio LCA (dati raccolti, calcolati e stimati, modello LCA) assicura la conformità alle norme ISO 14040-44, mentre la validazione delle informazioni contenute nello studio valuta se i dati e le informazioni utilizzate nello studio sono consistenti, affidabili e tracciabili, e se i calcoli sono stati eseguiti correttamente.

Lo studio LCA di filiera è stato sottoposto a revisione critica esterna (da parte di Ecoinnovazione S.r.l), secondo la metodologia di revisione prevista dal progetto Arcadia. Il revisore ha stabilito che lo studio LCA risulta conforme alla metodologia ISO 14040-44 e alla "Metodologia per gli studi di filiera della Banca Dati italiana LCA". Inoltre, i dataset sviluppati e i relativi metadati sono da ritenere corretti e coerenti con lo studio LCA.

5.6 Modellazione e metodologia di analisi degli impatti

Per lo svolgimento dello studio è stato utilizzato il software Simapro v 9.3.0.3, contenente la banca dati Ecoinvent 3.8 [28], da cui sono stati selezionati tutti i dataset utilizzati nella seguente modellazione.

La valutazione degli impatti è stata basata sull'utilizzo del metodo di caratterizzazione EF 3.0 come da indicazioni della Commissione Europea per la realizzazione di studi basati sul metodo Product Environmental Footprint (PEF) [25]. La valutazione degli impatti include le fasi di classificazione, caratterizzazione, normalizzazione, e pesatura.

5.7 Informazioni ambientali aggiuntive

Nessuna.

6 Modellazione dei dataset della filiera

I dataset sviluppati per gli otto gruppi di calcestruzzi sono così composti:

- Gruppo 1 “Calcestruzzi per la realizzazione di getti di livellamento C12/15”
 - o C12/15_X0_S4_T;
 - o C12/15_X0_S4_F;
 - o C12/15_X0_S4_F-I;
 - o C12/15_X0_S4_F-C;
- Gruppo 2 “Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C16/20”
 - o C16/20_X0_S4_T;
 - o C16/20_X0_S4_F;
 - o C16/20_X0_S4_F-I;
 - o C16/20_X0_S4_F-C;
- Gruppo 3 “Calcestruzzo per la realizzazione di getti di livellamento C20/25”
 - o C20/25_X0_S4_T;
 - o C20/25_X0_S4_F;
 - o C20/25_X0_S4_F-I;
 - o C20/25_X0_S4_F-C;
- Gruppo 4 “Calcestruzzo per ambienti interni XC1-XC2 – C25/30 – $a/c_{max} = 0.60$ – $C_{min} = 300 \text{ kg/m}^3$ ”
 - o C25/30_XC2_S4_T;
 - o C25/30_XC2_S4_F;
 - o C25/30_XC2_S4_F-I;
 - o C25/30_XC2_S4_F-C;
- Gruppo 5 “Calcestruzzo a soggetto a spruzzi d’acqua contenente cloruro XC3/XD1 – C30/37 – $a/c_{max} = 0.55$ – $C_{min} = 320 \text{ kg/m}^3$ ”
 - o C30/37_XC3-XD1_S4_T
 - o C30/37_XC3-XD1_S4_F
 - o C30/37_XC3-XD1_S4_F-I
 - o C30/37_XC3-XD1_S4_F-C
- Gruppo 6 “Calcestruzzo resistente ai cicli di gelo/disgelo e sali disgelanti XC4/XF4/XD3 – C30/37 + aerante – $a/c_{max} = 0.45$ – $C_{min} = 360 \text{ kg/m}^3$ ”
 - o C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T
 - o C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F
 - o C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I
 - o C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C
- Gruppo 7: C32/40_XC4_S4;
 - o C32/40_XC4_S4_T
 - o C32/40_XC4_S4_F
 - o C32/40_XC4_S4_F-I
 - o C32/40_XC4_S4_F-C
- Gruppo 8: C35/45_XS3_S4
 - o C35/45_XS3_S4_T
 - o C35/45_XS3_S4_F
 - o C35/45_XS3_S4_F-I
 - o C35/45_XS3_S4_F-C

7 Analisi di inventario

7.1 Assunzioni utilizzate nello studio

Nella modellazione dello studio analizzato sono state prese le seguenti assunzioni:

- i quantitativi e la classificazione delle materie prime per tutte le miscele di calcestruzzo si riferiscono a valori medi riscontrati dall'analisi delle EPD di calcestruzzi italiani (paragrafo 3.2.3), oltre che dai dati provenienti dall'analisi di oltre 100 EPD di cemento italiane;
- le distanze di trasporto degli aggregati, additivi e cementi sono tratte dal Rapporto di Sostenibilità Federbeton 2021 [18], che si riferiscono a valori medi dei dati raccolti nell'anno 2021 dall'associazione nella rendicontazione delle aziende partecipanti. In particolare, la distanza per l'approvvigionamento degli aggregati è mediamente di 37 km, degli additivi è di 178 km e del cemento di 98 km;
- la modellazione delle sei diverse tipologie di cemento necessarie alla realizzazione delle miscele è basata mutuando lo studio condotto da ENEA per Arcadia sul cemento medio;
- lo studio è del tipo "from cradle to gate" quindi non include i trasporti all'utilizzatore finale o al sito di costruzione.

7.2 Descrizione e documentazione processi unitari

Il paragrafo che segue dettaglia la modellazione assunta nello studio di filiera, precisando per ciascuna delle 8 famiglie di calcestruzzo analizzate, suddivise in 32 tipologie di prodotto, i seguenti dati:

- gli input riguardanti le materie prime che compongono il singolo prodotto (cementi, aggregati e additivi) e la distanza di approvvigionamento;
- gli input energetici, ovvero i consumi di energia elettrica, di acqua e di gasolio;
- gli output, espressi come rifiuti prodotti (trattamento di riciclo del calcestruzzo, rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo e trattamento di riciclo dell'acqua).

Oltre a dati di inventario, per ogni tabella è indicato il processo unitario¹ utilizzato nello studio, e quindi il dataset preso a riferimento e la relativa banca dati a cui appartiene. Di conseguenza, l'esplicitazione dei flussi e processi coinvolti nel ciclo di vita dei differenti calcestruzzi analizzati è mostrata nei dedicati paragrafi (par. 7.2.1 – 7.2.8), distinti in ordine tra input di materie prime, input energetici e combustibili e output.

¹ <https://www.buzziunicem.it/ambiente>, consultato a settembre 2023

7.2.1 Processo produttivo calcestruzzo Gruppo 1

7.2.1.1 Calcestruzzo C12/15_X0_S4_T

Tabella 45: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-LL 32.5R	245	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 143-144	
Acqua	185	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale tondeggiate	1930	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 46: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 47: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.1.2 Calcestruzzo C12/15_X0_S4_F

Tabella 48: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-LL 32.5R	270	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 146-144	
Acqua	205	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1855	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 49: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 50: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.1.3 Calcestruzzo C12/15_X0_S4_F-I

Tabella 51: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-LL 32.5R	270	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 143-144	
Acqua	205	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1580	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	240	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	

Tabella 52: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 53: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.1.4 Calcestruzzo C12/15_X0_S4_F-C

Tabella 54: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-LL 32.5R	270	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 143-144	
Acqua	205	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1580	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	240	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	

Tabella 55: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 56: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.2 Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 2

7.2.2.1 Calcestruzzo C16/20_X0_S4_T

Tabella 57: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-M 42.5R	255	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 145-146	
Acqua	185	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale tondeggiate	1920	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 58: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 59: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.2.2 Calcestruzzo C16/20_X0_S4_F

Tabella 60: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-M 42.5R	285	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 145-146	
Acqua	205	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1840	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 61: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 62: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.2.3 Calcestruzzo C16/20_X0_S4_F-I

Tabella 63: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-M 42.5R	285	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 145-146	
Acqua	205	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1565	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	245	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 157	

Tabella 64: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 65: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.2.4 Calcestruzzo C16/20_X0_S4_F-C

Tabella 66: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m3 di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/B-LL 32.5R	285	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 143-144	
Acqua	205	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1565	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	245	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	

Tabella 67: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 68: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m3 di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.3 Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 3

7.2.3.1 Calcestruzzo C20/25_X0_S4_T

Tabella 69: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	280	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale tondeggiate	1910	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	1,12	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 70: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 71: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.3.2 Calcestruzzo C20/25_X0_S4_F

Tabella 72: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	280	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1910	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	1,68	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 73: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 74: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.3.3 Calcestruzzo C20/25_X0_S4_F-I

Tabella 75: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	280	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1620	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	260	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 157	
Additivo superfluidificante	1,68	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 76: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 77: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.3.4 Calcestruzzo C20/25_X0_S4_F-C

Tabella 78: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	280	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1620	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	260	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	
Additivo superfluidificante	1,68	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 79: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 80: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.4 Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 4

7.2.4.1 Calcestruzzo C25/30_XC1-XC2_S4_T

Tabella 81: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	300	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale tondeggiate	1890	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	1,8	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 82: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 83: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.4.3 Calcestruzzo C25/30_XC1-XC2_S4_F

Tabella 84: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	300	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1890	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	2,4	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 85: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 86: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.4.4 Calcestruzzo C25/30_XC1-XC2_S4_F-I

Tabella 87: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	300	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1600	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 157	
Additivo superfluidificante	2,4	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 88: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 89: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.4.5 Calcestruzzo C25/30_XC1-XC2_S4_F-C

Tabella 90: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	300	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	180	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1600	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	
Additivo superfluidificante	2,4	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 91: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 92: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.5 Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 5

7.2.5.1 Calcestruzzo C30/37_XC3-XD1_S4_T

Tabella 93: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM III/A 42.5R	320	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 147-148	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale tondeggiate	1920	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	2,56	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 94: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 95: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.5.2 Calcestruzzo C30/37_XC3-XD1_S4_F

Tabella 96: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM III/A 42.5R	320	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 147-148	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1920	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	3,2	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 97: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 98: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.5.3 Calcestruzzo C30/37_XC3-XD1_S4_F-I

Tabella 99: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM III/A 42.5R	320	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 147-148	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1640	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 157	
Additivo superfluidificante	4,8	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 100: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 101: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.5.4 Calcestruzzo C30/37_XC3-XD1_S4_F-C

Tabella 102: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	320	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1640	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	
Additivo superfluidificante	3,2	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 103: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 104: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.6 Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 6

7.2.6.1 Calcestruzzo C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T

Tabella 105: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM IV/A-V 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 151-152	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato tondeggiante naturale	1780	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	2,88	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo aerante	0,2	kg	178	Dettagli dataset in Tabella 158	

Tabella 106: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 107: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.6.2 Calcestruzzo C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F

Tabella 108: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM III/A 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 147-148	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1780	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	3,6	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo aerante	0,2	kg	178	Dettagli dataset in Tabella XX	

Tabella 109: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 110: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.6.3 Calcestruzzo C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I

Tabella 111: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM III/A 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 147-148	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1520	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	230	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 157	
Additivo superfluidificante	3,6	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo aerante	0,2	kg	178	Dettagli dataset in Tabella 158	

Tabella 112: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 113: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.6.4 Calcestruzzo C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C

Tabella 114: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1520	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	230	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	
Additivo superfluidificante	3,6	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo aerante	0,2	kg	178	Dettagli dataset in Tabella 158	

Tabella 115: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 116: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Treatmento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Treatmento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.7 Processo produttivo calcestruzzi Gruppo7

7.2.7.1 Calcestruzzo C32/40_XC4_S4_T

Tabella 117: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	340	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	170	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale tondeggiante	1880	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	2,72	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 118: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 119: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.7.2 Calcestruzzo C32/40_XC4_S4_F

Tabella 120: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	340	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	170	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1880	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	3,4	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 121: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 122: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.7.3 Calcestruzzo C32/40_XC4_S4_F-I

Tabella 123: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	340	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	170	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1590	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 157	
Additivo superfluidificante	3,4	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 124: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 125: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.7.4 Calcestruzzo C32/40_XC4_S4_F-C

Tabella 126: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	340	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	170	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1590	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	
Additivo superfluidificante	3,4	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 127: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 128: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.8 Processo produttivo calcestruzzi Gruppo 8

7.2.8.1 Calcestruzzo C35/45_XS2-XS3_S4_T

Tabella 129: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM IV/A-P 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 149-150	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale tondeggiante	1890	kg	64	Gravel, round {CH} gravel and sand quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	3,6	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 130: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 131: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.8.2 Calcestruzzo C35/45_XS2-XS3_S4_F

Tabella 132: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM IV/A-P 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 149-150	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1890	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Additivo superfluidificante	4,32	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 133: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0.0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 134: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Trattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.8.3 Calcestruzzo C35/45_XS2-XS3_S4_F-I

Tabella 135: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1600	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato industriale da riciclo (diametro 11-22)	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 157	
Additivo superfluidificante	4,32	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 136: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 137: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.8.4 Calcestruzzo C35/45_XS2-XS3_S4_F-C

Tabella 138: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del calcestruzzo e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti a 1m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Cemento CEM II/A-LL 42.5R	360	kg	124	Dettagli dataset in Tabella 141-142	
Acqua	160	kg	/	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato naturale frantumato	1600	kg	64	Gravel, crushed {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Aggregato C&D da riciclo	250	kg	64	Dettagli dataset in Tabella 156	
Additivo superfluidificante	4,32	kg	178	Polycarboxylates, 40% active substance {RER} market for polycarboxylates, 40% active substance Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 139: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	2,61	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	22,7	MJ	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0.0394	m ³	Water, cooling, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8

Tabella 140: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 m³ di calcestruzzo

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Tattamento di riciclo del calcestruzzo	16,8	kg	Waste concrete, not reinforced {CH} treatment of, recycling Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Rifiuti derivanti dalla produzione del calcestruzzo	0,0394	m ³	Wastewater, from concrete production {CH} treatment of, capacity 5E9l/year Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Tattamento di riciclo dell'acqua	7,2	kg	Waste concrete {CH} market for waste concrete Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.9 Processo produttivo cementi

7.2.9.1 Cemento CEM II/A-LL 42.5R

Tabella 141: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Acqua	0,257	m ³	/	Water, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8
Costruzione cementeria	5,36e-11	p	/	Cement factory {CH} construction Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Gesso	36,8	kg	50	Gypsum, mineral {CH} gypsum quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Calcare	157,4	kg	10	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Clinker	797,9	kg	/	Dettagli dataset in Tabella 153-154-155	
Cloruro di sodio	0,05	kg	80	Sodium chloride, powder {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Solfato ferroso	16,4	kg	250	Iron sulfate {RER} market for iron sulfate Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 142: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del cemento. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	49	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.9.2 Cemento CEM II/B-LL 32.5R

Tabella 143: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Acqua	0,257	m ³	/	Water, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8
Costruzione cementeria	5,36e-11	p	/	Cement factory {CH} construction Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Gesso	32,8	kg	50	Gypsum, mineral {CH} gypsum quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Calcare	287,8	kg	10	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Clinker	669,5	kg	/	Dettagli dataset in Tabella 153-154-155	
Cloruro di sodio	0,05	kg	80	Sodium chloride, powder {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Solfato ferroso	16,4	kg	250	Iron sulfate {RER} market for iron sulfate Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 144: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	47	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.9.3 Cemento CEM II/B-M (P-L) 42.5R

Tabella 145: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Acqua	0,257	m ³	/	Water, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8
Costruzione cementeria	5,36e-11	p	/	Cement factory {CH} construction Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Gesso	50	kg	50	Gypsum, mineral {CH} gypsum quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Pozzolana	150	kg	30	Sand {CH} gravel and quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Calcare	99,2	kg	10	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Clinker	700	kg	/	Dettagli dataset in Tabella 153-154-155	
Cloruro di sodio	0,05	kg	80	Sodium chloride, powder {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Solfato ferroso	16,4	kg	250	Iron sulfate {RER} market for iron sulfate Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 146: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	47	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.9.4 Cemento CEM III/A 42.5R

Tabella 147: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Acqua	0,257	m ³	/	Water, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8
Costruzione cementeria	5,36e-11	p	/	Cement factory {CH} construction Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Gesso	41	kg	50	Gypsum, mineral {CH} gypsum quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Calcare	0,1	kg	10	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Loppa d'altoforno	401,9	kg	100	Blast furnace slag {GLO} blast furnace slag, Recycled Content cut-off Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Clinker	557,9	kg	/	Dettagli dataset in Tabella 153-154-155	
Cloruro di sodio	0,05	kg	80	Sodium chloride, powder {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Solfato ferroso	16,4	kg	250	Iron sulfate {RER} market for iron sulfate Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 148: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	72	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.9.5 Cemento CEM IV/A-P 42.5R

Tabella 149: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Acqua	0,257	m ³	/	Water, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8
Costruzione cementeria	5,36e-11	p	/	Cement factory {CH} construction Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Gesso	26,4	kg	50	Gypsum, mineral {CH} gypsum quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Pozzolana	235,5	kg	30	Sand {CH} gravel and quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Calcare	7,4	kg	10	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Clinker	708,2	kg	/	Dettagli dataset in Tabella 153-154-155	
Cloruro di sodio	0,05	kg	80	Sodium chloride, powder {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Solfato ferroso	16,4	kg	250	Iron sulfate {RER} market for iron sulfate Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 150: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	49	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.9.6 Cemento CEM IV/A-V 42.5R

Tabella 151: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del cemento e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Acqua	0,257	m ³	/	Water, unspecified natural origin, IT	Ecoinvent 3.8
Costruzione cementeria	5,36e-11	p	/	Cement factory {CH} construction Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Gesso	26,4	kg	50	Gypsum, mineral {CH} gypsum quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Cenere volante	272	kg	150	Inserito solo il trasporto	
Calcare	7,4	kg	10	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Clinker	708,2	kg	/	Dettagli dataset in Tabella 153-154-155	
Cloruro di sodio	0,05	kg	80	Sodium chloride, powder {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Solfato ferroso	16,4	kg	250	Iron sulfate {RER} market for iron sulfate Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 152: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del calcestruzzo. I valori sono riferiti a 1 ton di cemento

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	46	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.10 Processo di produzione del clinker

Tabella 153: Processi utilizzati per la modellazione degli input di materie prime al processo di produzione del clinker e relative distanze di trasporto. I valori sono riferiti ad 1 ton di clinker

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Distanza trasporto (km)	Dataset di riferimento	Banca dati
Costruzione cementeria	6,72e-12	p	/	Cement factory {CH} construction Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Pala meccanica	3,76e-5	kg	/	Industrial machine, heavy, unspecified {RER} market for industrial machine, heavy, unspecified Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Calcare	1150	kg	10	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Travertino	150	kg	40	Limestone, crushed, for mill {CH} production Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Argilla	250	kg	50	Clay {CH} clay pit operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Sabbia silicea	25	kg	50	Sand {CH} gravel and quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Gesso	2	kg	50	Gypsum, mineral {CH} gypsum quarry operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Bauxite	0,8	kg	10	Bauxite {GLO} bauxite mine operation Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 154: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione del clinker. I valori sono riferiti a 1 ton di clinker

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	85	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Petcoke	90	kg	Petroleum cole {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile solido secondario	31	kg		
Gas naturale	0,15	m ³	Natural gas, high pressure {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

Tabella 155: Flussi ed emissioni nel processo di produzione del clinker. I valori sono riferiti a 1 ton di clinker

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Ossido di zolfo	0,119	kg	Sulfur oxides, IT	Ecoinvent 3.8
Ossido d'azoto	1,04	kg	Nitrogen oxides, IT	Ecoinvent 3.8

Flussi/processi in output	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
NM VOC	0,05	kg	NM VOC, non-methane volatile organic compounds, IT	Ecoinvent 3.8
Metano	0,0301	kg	Methane	Ecoinvent 3.8
Monossido di carbonio	1,04	kg	Carbon monoxide	Ecoinvent 3.8
Biossido di carbonio	810	kg	Carbon dioxide, fossil	Ecoinvent 3.8
Monossido di diazoto	0,0694	kg	Dinitrogen monoxide	Ecoinvent 3.8
Ammoniaca	0,0462	kg	Ammonia, IT	Ecoinvent 3.8
Particolato <10µm	0,006	kg	Particulates, <10µm	Ecoinvent 3.8
Particolato <2,5µm	0,003	kg	Particulates, <2,5µm	Ecoinvent 3.8
Cloruro di idrogeno	0,00567	kg	Hydrogen chloride	Ecoinvent 3.8
Floururo di idrogeno	0,000264	kg	Hydrogen fluoride	Ecoinvent 3.8
Acido cianidrico	0,0006	kg	Hydrogen cyanide	Ecoinvent 3.8
Arsenico	1,57e-5	kg	Arsenic	Ecoinvent 3.8
Cadmio	1,05e-5	kg	Cadmium	Ecoinvent 3.8
Cromo	2,62e-5	kg	Chromium	Ecoinvent 3.8
Piombo	7,86e-5	kg	Lead	Ecoinvent 3.8
Nickel	0,000145	kg	Nickel	Ecoinvent 3.8
Zinco	0,000384	kg	Zinc	Ecoinvent 3.8
Mercurio	3,93e-5	kg	Mercury	Ecoinvent 3.8
Selenio	2,62e-6	kg	Selenium	Ecoinvent 3.8

7.2.11 Processi di produzione degli aggregati e additivi

7.2.11.1 Aggregato C&D

Tabella 156: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione dell'aggregato C&D. I valori sono riferiti a 1 ton di aggregato C&D

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	1,13	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Combustibile diesel	2,575	kWh	Diesel, burned in building machine {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Trasporto	27,5	tkm	Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 {RER} transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO5 Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.11.2 Aggregato industriale

Tabella 157: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione dell'aggregato industriale da riciclo. I valori sono riferiti a 1 ton di aggregato da riciclo industriale

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Energia elettrica	1,2875	kWh	Electricity, medium voltage {IT} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.2.11.3 Additivo aerante

Tabella 158: Processi utilizzati per la modellazione degli input di energia e combustibili nel processo di produzione di additivo aerante. I valori sono riferiti a 1 litro di additivo aerante

Flussi/processi in input	Valore	Unità di misura	Dataset di riferimento	Banca dati
Poliacrilammide	0,05	kg	Polyacrylamide {GLO} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8
Acqua	0,95	kg	Tap water {CH} market for Cut-off, U	Ecoinvent 3.8

7.3 Sviluppo dei dataset

I dataset sviluppati nello studio sono distinti per le 32 ricette analizzate, i cui dati, sia primari che secondari, sono caratterizzati da una rappresentatività molto buona.

8 Valutazione degli impatti ambientali

In questa sezione sono espressi gli esiti dell'analisi relativa ai calcestruzzi attraverso 16 categorie di impatto, che in accordo con la Norma ISO 14040:2006 [24], sono mostrati sottoforma di:

- valori caratterizzati;
- valori normalizzati;
- valori ponderati o pesati

e adottando come metodo di valutazione EF 3.0 [25].

Più in dettaglio:

- la caratterizzazione mostra l'assegnazione dei dati di inventario a una o più categorie d'impatto ambientale selezionate e il contributo emesso da ogni sostanza o risorsa usata;
- la normalizzazione è quell'operazione tramite cui gli impatti ambientali del sistema oggetto dell'analisi sono normalizzati alla quantità annuale di quell'impatto che si verifica in una determinata zona (Europa) in un determinato periodo di tempo (un anno), riferiti al singolo individuo. Il valore di riferimento per la normalizzazione è dunque "l'impatto potenziale per persona per anno". Dividendo i valori d'impatto del sistema oggetto dell'analisi per il corrispondente fattore di normalizzazione, si ottengono gli impatti normalizzati, la cui unità di misura è PE (persone equivalenti). In questo modo tutti gli impatti sono espressi nella stessa unità di misura e si può dunque avere un'idea delle categorie d'impatto più significative per il sistema oggetto dell'analisi, in relazione al contributo che questo apporta agli impatti complessivi cui è soggetta la realtà in cui opera;
- la pesatura è quell'operazione attraverso cui i risultati normalizzati sono moltiplicati per dei fattori di pesatura che riflettono la relativa importanza percepita delle categorie d'impatto. I risultati dell'impronta ambientale pesati possono essere quindi confrontati per valutarne la relativa importanza.

8.1 Indicatori di impatto Gruppo 1

8.1.1 Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_S 4_T
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,57E+02	4,09E+00	2,76E+00	1,12E+01	3,30E+00	1,78E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,09E-05	6,92E-07	6,58E-07	2,68E-06	6,27E-07	1,55E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	4,24E+00	1,29E+00	2,17E-01	8,84E-01	3,04E-01	6,94E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,59E-01	4,23E-02	1,23E-02	5,02E-02	3,28E-02	3,96E-01
Particulate matter	disease inc.	1,84E-06	9,12E-07	3,24E-07	1,32E-06	7,55E-07	5,15E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,06E-06	7,14E-08	3,67E-08	1,49E-07	2,08E-08	1,33E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,56E-08	5,56E-09	9,28E-10	3,77E-09	1,11E-09	2,70E-08
Acidification	mol H+ eq	1,58E-01	3,77E-02	1,15E-02	4,68E-02	2,78E-02	2,82E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	3,59E-03	6,78E-04	1,72E-04	6,98E-04	3,21E-04	5,45E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	9,15E-02	1,38E-02	3,51E-03	1,43E-02	1,10E-02	1,34E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,01E-01	1,59E-01	3,84E-02	1,56E-01	1,19E-01	1,07E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,07E+03	7,20E+01	3,36E+01	1,36E+02	2,93E+01	1,35E+03
Land use	Pt	1,25E+02	1,26E+02	4,92E+01	2,00E+02	9,25E+00	5,10E+02
Water use	m3 depriv.	1,04E+01	4,13E+00	1,48E-01	6,01E-01	2,73E+00	1,80E+01
Resource use, fossils	MJ	7,42E+02	6,74E+01	4,30E+01	1,75E+02	4,74E+01	1,07E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,03E-04	6,38E-05	6,32E-06	2,57E-05	3,94E-06	2,03E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,57E+02	4,07E+00	2,76E+00	1,12E+01	3,28E+00	1,78E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,61E-01	2,05E-02	9,70E-04	3,94E-03	1,58E-02	2,03E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	7,61E-03	2,36E-03	9,91E-04	4,03E-03	3,88E-04	1,54E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	8,31E-09	2,28E-09	1,32E-09	5,37E-09	6,83E-10	1,80E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	4,79E-08	2,18E-08	7,41E-09	3,01E-08	1,06E-08	1,18E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,00E-06	4,76E-08	2,81E-08	1,14E-07	9,67E-09	1,20E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	2,76E-09	2,32E-09	4,40E-10	1,79E-09	5,01E-10	7,81E-09
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,29E-08	3,24E-09	4,88E-10	1,99E-09	6,05E-10	1,92E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	3,82E+01	2,74E+00	2,59E+00	1,05E+01	2,02E+00	5,61E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,09E+02	1,02E+01	8,39E+00	3,41E+01	6,32E+00	1,68E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	9,27E+02	5,90E+01	2,26E+01	9,18E+01	2,10E+01	1,12E+03

8.1.2 Normalizzazione - C12/15_X0_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_T	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	1,94E-02	5,05E-04	3,41E-04	1,39E-03	4,07E-04	2,20E-02	17,7%
Ozone depletion	2,03E-04	1,29E-05	1,23E-05	4,99E-05	1,17E-05	2,90E-04	0,2%
Ionising radiation	1,01E-03	3,06E-04	5,15E-05	2,09E-04	7,21E-05	1,65E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	6,37E-03	1,04E-03	3,04E-04	1,24E-03	8,07E-04	9,76E-03	7,8%
Particulate matter	3,10E-03	1,53E-03	5,45E-04	2,21E-03	1,27E-03	8,65E-03	6,9%
Human toxicity, non-cancer	4,60E-03	3,11E-04	1,60E-04	6,50E-04	9,05E-05	5,81E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	9,25E-04	3,29E-04	5,49E-05	2,23E-04	6,55E-05	1,60E-03	1,3%
Acidification	2,85E-03	6,78E-04	2,07E-04	8,42E-04	5,00E-04	5,08E-03	4,1%
Eutrophication, freshwater	2,23E-03	4,22E-04	1,07E-04	4,34E-04	2,00E-04	3,39E-03	2,7%
Eutrophication, marine	4,68E-03	7,04E-04	1,80E-04	7,30E-04	5,60E-04	6,85E-03	5,5%
Eutrophication, terrestrial	3,40E-03	9,01E-04	2,17E-04	8,83E-04	6,73E-04	6,07E-03	4,9%
Ecotoxicity, freshwater	2,52E-02	1,69E-03	7,86E-04	3,20E-03	6,87E-04	3,15E-02	25,3%
Land use	1,53E-04	1,54E-04	6,00E-05	2,44E-04	1,13E-05	6,22E-04	0,5%
Water use	9,10E-04	3,60E-04	1,29E-05	5,24E-05	2,38E-04	1,57E-03	1,3%
Resource use, fossils	1,14E-02	1,04E-03	6,61E-04	2,69E-03	7,30E-04	1,65E-02	13,3%
Resource use, minerals and metals	1,62E-03	1,00E-03	9,93E-05	4,04E-04	6,19E-05	3,18E-03	2,6%
Totale impatti	8,80E-02	1,10E-02	3,80E-03	1,54E-02	6,38E-03	1,25E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	70,6%	8,8%	3,0%	12,4%	5,1%	100,0%	

8.1.3 Pesatura - C12/15_X0_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_T	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,08E+00	1,06E-01	7,18E-02	2,92E-01	8,57E-02	4,64E+00	49,5%
Ozone depletion	mPt	1,28E-02	8,14E-04	7,74E-04	3,15E-03	7,38E-04	1,83E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	5,04E-02	1,53E-02	2,58E-03	1,05E-02	3,61E-03	8,24E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,04E-01	4,98E-02	1,45E-02	5,91E-02	3,86E-02	4,66E-01	5,0%
Particulate matter	mPt	2,77E-01	1,37E-01	4,88E-02	1,98E-01	1,14E-01	7,75E-01	8,3%
Human toxicity, non- cancer	mPt	8,46E-02	5,72E-03	2,94E-03	1,20E-02	1,67E-03	1,07E-01	1,1%
Human toxicity, cancer	mPt	1,97E-02	7,01E-03	1,17E-03	4,76E-03	1,39E-03	3,40E-02	0,4%
Acidification	mPt	1,77E-01	4,21E-02	1,28E-02	5,22E-02	3,10E-02	3,15E-01	3,4%
Eutrophication, freshwater	mPt	6,25E-02	1,18E-02	2,99E-03	1,22E-02	5,60E-03	9,50E-02	1,0%
Eutrophication, marine	mPt	1,39E-01	2,08E-02	5,31E-03	2,16E-02	1,66E-02	2,03E-01	2,2%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,26E-01	3,34E-02	8,05E-03	3,28E-02	2,50E-02	2,25E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	4,83E-01	3,24E-02	1,51E-02	6,14E-02	1,32E-02	6,05E-01	6,5%
Land use	mPt	1,21E-02	1,22E-02	4,76E-03	1,94E-02	8,96E-04	4,94E-02	0,5%
Water use	mPt	7,74E-02	3,06E-02	1,10E-03	4,46E-03	2,03E-02	1,34E-01	1,4%
Resource use, fossils	mPt	9,50E-01	8,62E-02	5,50E-02	2,24E-01	6,07E-02	1,38E+00	14,7%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,22E-01	7,57E-02	7,50E-03	3,05E-02	4,68E-03	2,40E-01	2,6%
Totale impatti	mPt	6,98E+00	6,68E-01	2,55E-01	1,04E+00	4,23E-01	9,36E+00	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		74,5%	7,1%	2,7%	11,1%	4,5%	100,0%	

8.1.4 Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_S 4_F
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,73E+02	6,38E+00	1,08E+01	3,04E+00	3,29E+00	1,96E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,20E-05	8,42E-07	2,57E-06	7,26E-07	6,27E-07	1,68E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	4,68E+00	1,85E+00	8,49E-01	2,40E-01	3,06E-01	7,92E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,85E-01	5,02E-02	4,83E-02	1,36E-02	3,28E-02	4,30E-01
Particulate matter	disease inc.	2,03E-06	1,18E-06	1,27E-06	3,57E-07	7,55E-07	5,59E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,16E-06	1,40E-07	1,44E-07	4,05E-08	2,09E-08	1,51E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,72E-08	1,29E-08	3,63E-09	1,02E-09	1,11E-09	3,59E-08
Acidification	mol H+ eq	1,74E-01	5,58E-02	4,50E-02	1,27E-02	2,78E-02	3,16E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	3,95E-03	1,45E-03	6,71E-04	1,89E-04	3,21E-04	6,59E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,01E-01	1,60E-02	1,37E-02	3,87E-03	1,10E-02	1,45E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,62E-01	2,14E-01	1,50E-01	4,23E-02	1,19E-01	1,19E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,18E+03	1,40E+02	1,31E+02	3,70E+01	2,93E+01	1,52E+03
Land use	Pt	1,38E+02	1,96E+02	1,92E+02	5,42E+01	9,25E+00	5,89E+02
Water use	m3 depriv.	1,15E+01	1,93E+00	5,78E-01	1,63E-01	2,76E+00	1,69E+01
Resource use, fossils	MJ	8,18E+02	9,66E+01	1,68E+02	4,74E+01	4,74E+01	1,18E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,13E-04	1,34E-04	2,47E-05	6,97E-06	3,96E-06	2,83E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,73E+02	6,34E+00	1,08E+01	3,04E+00	3,28E+00	1,96E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,78E-01	3,45E-02	3,79E-03	1,07E-03	1,58E-02	2,33E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	8,39E-03	5,12E-03	3,87E-03	1,09E-03	3,90E-04	1,89E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	9,15E-09	4,01E-09	5,16E-09	1,45E-09	6,83E-10	2,05E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,28E-08	3,88E-08	2,89E-08	8,16E-09	1,06E-08	1,39E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,10E-06	9,80E-08	1,10E-07	3,10E-08	9,76E-09	1,35E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,05E-09	5,59E-09	1,72E-09	4,85E-10	5,03E-10	1,13E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,42E-08	7,32E-09	1,91E-09	5,38E-10	6,11E-10	2,46E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,21E+01	3,38E+00	1,01E+01	2,86E+00	2,02E+00	6,05E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,20E+02	1,80E+01	3,28E+01	9,25E+00	6,33E+00	1,86E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,02E+03	1,18E+02	8,82E+01	2,49E+01	2,10E+01	1,27E+03

8.1.5 Normalizzazione - C12/15_X0_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_F	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	2,14E-02	7,88E-04	1,33E-03	3,75E-04	4,07E-04	2,43E-02	17,4%
Ozone depletion	2,24E-04	1,57E-05	4,80E-05	1,35E-05	1,17E-05	3,12E-04	0,2%
Ionising radiation	1,11E-03	4,38E-04	2,01E-04	5,68E-05	7,24E-05	1,88E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	7,02E-03	1,24E-03	1,19E-03	3,35E-04	8,07E-04	1,06E-02	7,6%
Particulate matter	3,41E-03	1,99E-03	2,13E-03	6,00E-04	1,27E-03	9,40E-03	6,7%
Human toxicity, non-cancer	5,07E-03	6,11E-04	6,25E-04	1,76E-04	9,09E-05	6,57E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	1,02E-03	7,64E-04	2,15E-04	6,05E-05	6,59E-05	2,12E-03	1,5%
Acidification	3,14E-03	1,00E-03	8,09E-04	2,28E-04	5,00E-04	5,68E-03	4,1%
Eutrophication, freshwater	2,46E-03	9,05E-04	4,17E-04	1,18E-04	2,00E-04	4,10E-03	2,9%
Eutrophication, marine	5,16E-03	8,18E-04	7,02E-04	1,98E-04	5,60E-04	7,44E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	3,75E-03	1,21E-03	8,48E-04	2,39E-04	6,73E-04	6,72E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,77E-02	3,27E-03	3,07E-03	8,67E-04	6,87E-04	3,56E-02	25,6%
Land use	1,69E-04	2,39E-04	2,34E-04	6,61E-05	1,13E-05	7,19E-04	0,5%
Water use	1,00E-03	1,68E-04	5,04E-05	1,42E-05	2,40E-04	1,48E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,26E-02	1,49E-03	2,58E-03	7,28E-04	7,29E-04	1,81E-02	13,0%
Resource use, minerals and metals	1,78E-03	2,11E-03	3,88E-04	1,09E-04	6,22E-05	4,45E-03	3,2%
Totale impatti	9,70E-02	1,71E-02	1,48E-02	4,19E-03	6,39E-03	1,39E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	69,5%	12,2%	10,6%	3,0%	4,6%	100,0%	

8.1.6 Pesatura - C12/15_X0_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_F	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,50E+00	1,66E-01	7,91E-02	2,80E-01	8,57E-02	5,11E+00	49,2%
Ozone depletion	mPt	1,41E-02	9,91E-04	8,53E-04	3,03E-03	7,37E-04	1,97E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	5,55E-02	2,19E-02	2,84E-03	1,01E-02	3,63E-03	9,40E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,35E-01	5,91E-02	1,60E-02	5,68E-02	3,86E-02	5,06E-01	4,9%
Particulate matter	mPt	3,06E-01	1,78E-01	5,38E-02	1,91E-01	1,14E-01	8,42E-01	8,1%
Human toxicity, non- cancer	mPt	9,33E-02	1,12E-02	3,24E-03	1,15E-02	1,67E-03	1,21E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,17E-02	1,63E-02	1,29E-03	4,57E-03	1,40E-03	4,53E-02	0,4%
Acidification	mPt	1,95E-01	6,22E-02	1,42E-02	5,02E-02	3,10E-02	3,52E-01	3,4%
Eutrophication, freshwater	mPt	6,89E-02	2,53E-02	3,30E-03	1,17E-02	5,59E-03	1,15E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,53E-01	2,42E-02	5,86E-03	2,08E-02	1,66E-02	2,20E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,39E-01	4,50E-02	8,88E-03	3,15E-02	2,50E-02	2,49E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,32E-01	6,29E-02	1,66E-02	5,90E-02	1,32E-02	6,84E-01	6,6%
Land use	mPt	1,34E-02	1,90E-02	5,25E-03	1,86E-02	8,96E-04	5,71E-02	0,5%
Water use	mPt	8,53E-02	1,43E-02	1,21E-03	4,29E-03	2,05E-02	1,26E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,05E+00	1,24E-01	6,06E-02	2,15E-01	6,07E-02	1,51E+00	14,5%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,34E-01	1,59E-01	8,26E-03	2,93E-02	4,69E-03	3,36E-01	3,2%
Totale impatti	mPt	7,69E+00	9,89E-01	2,81E-01	9,97E-01	4,23E-01	1,04E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		74,1%	9,5%	2,7%	9,6%	4,1%	100,0%	

8.1.7 Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_S 4_F-I
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,73E+02	5,56E+00	3,04E+00	1,06E+01	3,29E+00	1,95E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,20E-05	7,34E-07	7,26E-07	2,52E-06	6,27E-07	1,66E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	4,68E+00	1,59E+00	2,40E-01	8,33E-01	3,06E-01	7,65E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,85E-01	4,30E-02	1,36E-02	4,73E-02	3,28E-02	4,22E-01
Particulate matter	disease inc.	2,03E-06	1,01E-06	3,57E-07	1,24E-06	7,55E-07	5,40E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,16E-06	1,20E-07	4,05E-08	1,41E-07	2,09E-08	1,49E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,72E-08	1,10E-08	1,02E-09	3,56E-09	1,11E-09	3,40E-08
Acidification	mol H+ eq	1,74E-01	4,81E-02	1,27E-02	4,41E-02	2,78E-02	3,07E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	3,95E-03	1,27E-03	1,89E-04	6,58E-04	3,21E-04	6,39E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,01E-01	1,37E-02	3,87E-03	1,35E-02	1,10E-02	1,43E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,62E-01	1,83E-01	4,23E-02	1,47E-01	1,19E-01	1,15E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,18E+03	1,20E+02	3,70E+01	1,29E+02	2,93E+01	1,50E+03
Land use	Pt	1,38E+02	1,67E+02	5,42E+01	1,88E+02	9,25E+00	5,57E+02
Water use	m3 depriv.	1,15E+01	1,73E+00	1,63E-01	5,67E-01	2,65E+00	1,66E+01
Resource use, fossils	MJ	8,18E+02	8,42E+01	4,74E+01	1,65E+02	4,74E+01	1,16E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,13E-04	1,15E-04	6,97E-06	2,42E-05	3,96E-06	2,63E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,73E+02	5,52E+00	3,04E+00	1,06E+01	3,28E+00	1,95E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,78E-01	3,12E-02	1,07E-03	3,72E-03	1,58E-02	2,30E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	8,39E-03	4,37E-03	1,09E-03	3,80E-03	3,90E-04	1,80E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	9,15E-09	3,44E-09	1,45E-09	5,06E-09	6,83E-10	1,98E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,28E-08	3,32E-08	8,16E-09	2,84E-08	1,06E-08	1,33E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,10E-06	8,40E-08	3,10E-08	1,08E-07	9,76E-09	1,34E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,05E-09	4,77E-09	4,85E-10	1,69E-09	5,03E-10	1,05E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,42E-08	6,25E-09	5,38E-10	1,87E-09	6,11E-10	2,35E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,21E+01	2,89E+00	2,86E+00	9,94E+00	2,02E+00	5,98E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,20E+02	1,54E+01	9,25E+00	3,22E+01	6,33E+00	1,83E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,02E+03	1,02E+02	2,49E+01	8,66E+01	2,10E+01	1,26E+03

8.1.9 Normalizzazione - C12/15_X0_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_F-I	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	2,14E-02	6,86E-04	3,75E-04	1,31E-03	4,07E-04	2,41E-02	17,6%
Ozone depletion	2,24E-04	1,37E-05	1,35E-05	4,71E-05	1,17E-05	3,10E-04	0,2%
Ionising radiation	1,11E-03	3,77E-04	5,68E-05	1,98E-04	7,24E-05	1,81E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	7,02E-03	1,06E-03	3,35E-04	1,17E-03	8,07E-04	1,04E-02	7,6%
Particulate matter	3,41E-03	1,70E-03	6,00E-04	2,09E-03	1,27E-03	9,07E-03	6,6%
Human toxicity, non-cancer	5,07E-03	5,24E-04	1,76E-04	6,13E-04	9,09E-05	6,47E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	1,02E-03	6,52E-04	6,05E-05	2,11E-04	6,59E-05	2,01E-03	1,5%
Acidification	3,14E-03	8,65E-04	2,28E-04	7,94E-04	5,00E-04	5,53E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	2,46E-03	7,89E-04	1,18E-04	4,10E-04	2,00E-04	3,97E-03	2,9%
Eutrophication, marine	5,16E-03	7,01E-04	1,98E-04	6,88E-04	5,60E-04	7,31E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	3,75E-03	1,04E-03	2,39E-04	8,32E-04	6,73E-04	6,53E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,77E-02	2,82E-03	8,67E-04	3,02E-03	6,87E-04	3,51E-02	25,7%
Land use	1,69E-04	2,04E-04	6,61E-05	2,30E-04	1,13E-05	6,80E-04	0,5%
Water use	1,00E-03	1,51E-04	1,42E-05	4,94E-05	2,31E-04	1,45E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,26E-02	1,29E-03	7,28E-04	2,53E-03	7,29E-04	1,79E-02	13,1%
Resource use, minerals and metals	1,78E-03	1,80E-03	1,09E-04	3,81E-04	6,22E-05	4,13E-03	3,0%
Totale impatti	9,70E-02	1,47E-02	4,19E-03	1,46E-02	6,38E-03	1,37E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	70,9%	10,7%	3,1%	10,6%	4,7%	100,0%	

8.1.10 Pesatura - C12/15_X0_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_F-I	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,50E+00	1,45E-01	7,91E-02	2,75E-01	8,57E-02	5,08E+00	49,7%
Ozone depletion	mPt	1,41E-02	8,64E-04	8,53E-04	2,97E-03	7,37E-04	1,95E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	5,55E-02	1,89E-02	2,84E-03	9,90E-03	3,63E-03	9,08E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,35E-01	5,06E-02	1,60E-02	5,57E-02	3,86E-02	4,96E-01	4,9%
Particulate matter	mPt	3,06E-01	1,52E-01	5,38E-02	1,87E-01	1,14E-01	8,12E-01	7,9%
Human toxicity, non- cancer	mPt	9,33E-02	9,63E-03	3,24E-03	1,13E-02	1,67E-03	1,19E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,17E-02	1,39E-02	1,29E-03	4,49E-03	1,40E-03	4,28E-02	0,4%
Acidification	mPt	1,95E-01	5,36E-02	1,42E-02	4,92E-02	3,10E-02	3,43E-01	3,4%
Eutrophication, freshwater	mPt	6,89E-02	2,21E-02	3,30E-03	1,15E-02	5,59E-03	1,11E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,53E-01	2,07E-02	5,86E-03	2,04E-02	1,66E-02	2,16E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,39E-01	3,85E-02	8,88E-03	3,09E-02	2,50E-02	2,42E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,32E-01	5,41E-02	1,66E-02	5,79E-02	1,32E-02	6,74E-01	6,6%
Land use	mPt	1,34E-02	1,62E-02	5,25E-03	1,83E-02	8,96E-04	5,40E-02	0,5%
Water use	mPt	8,53E-02	1,28E-02	1,21E-03	4,21E-03	1,96E-02	1,23E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,05E+00	1,08E-01	6,06E-02	2,11E-01	6,07E-02	1,49E+00	14,5%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,34E-01	1,36E-01	8,26E-03	2,87E-02	4,69E-03	3,12E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	7,69E+00	8,52E-01	2,81E-01	9,78E-01	4,23E-01	1,02E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		75,2%	8,3%	2,8%	9,6%	4,1%	100,0%	

8.1.11 Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_S 4_F-C
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,73E+02	6,84E+00	3,04E+00	1,06E+01	3,29E+00	1,97E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,20E-05	1,03E-06	7,26E-07	2,52E-06	6,27E-07	1,69E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	4,68E+00	1,69E+00	2,40E-01	8,33E-01	3,06E-01	7,74E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,85E-01	5,03E-02	1,36E-02	4,73E-02	3,28E-02	4,29E-01
Particulate matter	disease inc.	2,03E-06	1,16E-06	3,57E-07	1,24E-06	7,55E-07	5,55E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,16E-06	1,35E-07	4,05E-08	1,41E-07	2,09E-08	1,50E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,72E-08	1,15E-08	1,02E-09	3,56E-09	1,11E-09	3,44E-08
Acidification	mol H+ eq	1,74E-01	5,46E-02	1,27E-02	4,41E-02	2,78E-02	3,14E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	3,95E-03	1,34E-03	1,89E-04	6,58E-04	3,21E-04	6,46E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,01E-01	1,60E-02	3,87E-03	1,35E-02	1,10E-02	1,45E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,62E-01	2,08E-01	4,23E-02	1,47E-01	1,19E-01	1,18E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,18E+03	1,35E+02	3,70E+01	1,29E+02	2,93E+01	1,51E+03
Land use	Pt	1,38E+02	1,79E+02	5,42E+01	1,88E+02	9,25E+00	5,69E+02
Water use	m3 depriv.	1,15E+01	1,77E+00	1,63E-01	5,67E-01	2,76E+00	1,68E+01
Resource use, fossils	MJ	8,18E+02	1,03E+02	4,74E+01	1,65E+02	4,74E+01	1,18E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,13E-04	1,18E-04	6,97E-06	2,42E-05	3,96E-06	2,67E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,73E+02	6,81E+00	3,04E+00	1,06E+01	3,28E+00	1,96E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,78E-01	3,14E-02	1,07E-03	3,72E-03	1,58E-02	2,30E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	8,39E-03	4,82E-03	1,09E-03	3,80E-03	3,90E-04	1,85E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	9,15E-09	4,03E-09	1,45E-09	5,06E-09	6,83E-10	2,04E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,28E-08	3,70E-08	8,16E-09	2,84E-08	1,06E-08	1,37E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,10E-06	9,43E-08	3,10E-08	1,08E-07	9,76E-09	1,35E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,05E-09	5,00E-09	4,85E-10	1,69E-09	5,03E-10	1,07E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,42E-08	6,50E-09	5,38E-10	1,87E-09	6,11E-10	2,37E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,21E+01	4,06E+00	2,86E+00	9,94E+00	2,02E+00	6,09E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,20E+02	1,94E+01	9,25E+00	3,22E+01	6,33E+00	1,87E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,02E+03	1,11E+02	2,49E+01	8,66E+01	2,10E+01	1,27E+03

8.1.12 Normalizzazione - C12/15_X0_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_F-C	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	2,14E-02	8,45E-04	3,75E-04	1,31E-03	4,07E-04	2,43E-02	17,5%
Ozone depletion	2,24E-04	1,92E-05	1,35E-05	4,71E-05	1,17E-05	3,15E-04	0,2%
Ionising radiation	1,11E-03	4,00E-04	5,68E-05	1,98E-04	7,24E-05	1,84E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	7,02E-03	1,24E-03	3,35E-04	1,17E-03	8,07E-04	1,06E-02	7,6%
Particulate matter	3,41E-03	1,95E-03	6,00E-04	2,09E-03	1,27E-03	9,32E-03	6,7%
Human toxicity, non-cancer	5,07E-03	5,88E-04	1,76E-04	6,13E-04	9,09E-05	6,54E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	1,02E-03	6,81E-04	6,05E-05	2,11E-04	6,59E-05	2,04E-03	1,5%
Acidification	3,14E-03	9,82E-04	2,28E-04	7,94E-04	5,00E-04	5,64E-03	4,1%
Eutrophication, freshwater	2,46E-03	8,34E-04	1,18E-04	4,10E-04	2,00E-04	4,02E-03	2,9%
Eutrophication, marine	5,16E-03	8,17E-04	1,98E-04	6,88E-04	5,60E-04	7,42E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	3,75E-03	1,18E-03	2,39E-04	8,32E-04	6,73E-04	6,67E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,77E-02	3,15E-03	8,67E-04	3,02E-03	6,87E-04	3,55E-02	25,6%
Land use	1,69E-04	2,18E-04	6,61E-05	2,30E-04	1,13E-05	6,94E-04	0,5%
Water use	1,00E-03	1,55E-04	1,42E-05	4,94E-05	2,40E-04	1,46E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,26E-02	1,59E-03	7,28E-04	2,53E-03	7,29E-04	1,82E-02	13,1%
Resource use, minerals and metals	1,78E-03	1,86E-03	1,09E-04	3,81E-04	6,22E-05	4,19E-03	3,0%
Totale impatti	9,70E-02	1,65E-02	4,19E-03	1,46E-02	6,39E-03	1,39E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	70,0%	11,9%	3,0%	10,5%	4,6%	100,0%	

8.1.13 Pesatura - C12/15_X0_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_ S4_F-C	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,50E+00	1,78E-01	7,91E-02	2,75E-01	8,57E-02	5,12E+00	49,4%
Ozone depletion	mPt	1,41E-02	1,21E-03	8,53E-04	2,97E-03	7,37E-04	1,99E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	5,55E-02	2,00E-02	2,84E-03	9,90E-03	3,63E-03	9,19E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,35E-01	5,92E-02	1,60E-02	5,57E-02	3,86E-02	5,05E-01	4,9%
Particulate matter	mPt	3,06E-01	1,75E-01	5,38E-02	1,87E-01	1,14E-01	8,35E-01	8,1%
Human toxicity, non- cancer	mPt	9,33E-02	1,08E-02	3,24E-03	1,13E-02	1,67E-03	1,20E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,17E-02	1,45E-02	1,29E-03	4,49E-03	1,40E-03	4,34E-02	0,4%
Acidification	mPt	1,95E-01	6,09E-02	1,42E-02	4,92E-02	3,10E-02	3,50E-01	3,4%
Eutrophication, freshwater	mPt	6,89E-02	2,34E-02	3,30E-03	1,15E-02	5,59E-03	1,13E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,53E-01	2,42E-02	5,86E-03	2,04E-02	1,66E-02	2,20E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,39E-01	4,37E-02	8,88E-03	3,09E-02	2,50E-02	2,47E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,32E-01	6,06E-02	1,66E-02	5,79E-02	1,32E-02	6,81E-01	6,6%
Land use	mPt	1,34E-02	1,73E-02	5,25E-03	1,83E-02	8,96E-04	5,51E-02	0,5%
Water use	mPt	8,53E-02	1,31E-02	1,21E-03	4,21E-03	2,05E-02	1,24E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,05E+00	1,32E-01	6,06E-02	2,11E-01	6,07E-02	1,51E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,34E-01	1,41E-01	8,26E-03	2,87E-02	4,69E-03	3,17E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	7,69E+00	9,75E-01	2,81E-01	9,78E-01	4,23E-01	1,03E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		74,3%	9,4%	2,7%	9,5%	4,1%	100,0%	

8.2 Indicatori di impatto Gruppo 2

8.2.1 Caratterizzazione - C16/20_X0_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_S 4_T
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,71E+02	4,07E+00	2,87E+00	1,12E+01	3,29E+00	1,92E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,18E-05	6,89E-07	6,85E-07	2,66E-06	6,27E-07	1,65E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	4,60E+00	1,28E+00	2,26E-01	8,79E-01	3,04E-01	7,29E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,79E-01	4,21E-02	1,29E-02	4,99E-02	3,28E-02	4,17E-01
Particulate matter	disease inc.	1,99E-06	9,07E-07	3,37E-07	1,31E-06	7,55E-07	5,30E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,15E-06	7,11E-08	3,82E-08	1,49E-07	2,08E-08	1,43E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,70E-08	5,53E-09	9,66E-10	3,76E-09	1,11E-09	2,83E-08
Acidification	mol H+ eq	1,70E-01	3,75E-02	1,20E-02	4,65E-02	2,78E-02	2,93E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	3,83E-03	6,75E-04	1,79E-04	6,94E-04	3,20E-04	5,70E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	9,88E-02	1,37E-02	3,65E-03	1,42E-02	1,09E-02	1,41E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,44E-01	1,58E-01	3,99E-02	1,55E-01	1,19E-01	1,12E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,06E+03	7,16E+01	3,49E+01	1,36E+02	2,93E+01	1,33E+03
Land use	Pt	1,38E+02	1,26E+02	5,12E+01	1,99E+02	9,24E+00	5,23E+02
Water use	m3 depriv.	1,11E+01	4,11E+00	1,54E-01	5,98E-01	2,73E+00	1,87E+01
Resource use, fossils	MJ	8,05E+02	6,70E+01	4,47E+01	1,74E+02	4,74E+01	1,14E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,10E-04	6,35E-05	6,58E-06	2,56E-05	3,93E-06	2,10E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,70E+02	4,05E+00	2,87E+00	1,12E+01	3,28E+00	1,92E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,73E-01	2,04E-02	1,01E-03	3,92E-03	1,57E-02	2,14E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	8,23E-03	2,34E-03	1,03E-03	4,01E-03	3,88E-04	1,60E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	8,97E-09	2,27E-09	1,37E-09	5,34E-09	6,82E-10	1,86E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,16E-08	2,17E-08	7,71E-09	3,00E-08	1,06E-08	1,22E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,09E-06	4,74E-08	2,92E-08	1,14E-07	9,66E-09	1,29E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,01E-09	2,31E-09	4,58E-10	1,78E-09	5,01E-10	8,05E-09
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,40E-08	3,22E-09	5,08E-10	1,97E-09	6,05E-10	2,03E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,16E+01	2,72E+00	2,70E+00	1,05E+01	2,02E+00	5,95E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,18E+02	1,02E+01	8,74E+00	3,40E+01	6,32E+00	1,77E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	9,03E+02	5,87E+01	2,35E+01	9,13E+01	2,09E+01	1,10E+03

8.2.2 Normalizzazione – C16/20_X0_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_T	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	2,11E-02	5,03E-04	3,55E-04	1,38E-03	4,07E-04	2,37E-02	18,3%
Ozone depletion	2,20E-04	1,28E-05	1,28E-05	4,96E-05	1,17E-05	3,07E-04	0,2%
Ionising radiation	1,09E-03	3,04E-04	5,36E-05	2,08E-04	7,20E-05	1,73E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	6,88E-03	1,04E-03	3,17E-04	1,23E-03	8,07E-04	1,03E-02	7,9%
Particulate matter	3,34E-03	1,52E-03	5,67E-04	2,20E-03	1,27E-03	8,90E-03	6,9%
Human toxicity, non-cancer	5,00E-03	3,09E-04	1,66E-04	6,47E-04	9,04E-05	6,21E-03	4,8%
Human toxicity, cancer	1,00E-03	3,27E-04	5,72E-05	2,22E-04	6,54E-05	1,68E-03	1,3%
Acidification	3,05E-03	6,75E-04	2,16E-04	8,38E-04	5,00E-04	5,28E-03	4,1%
Eutrophication, freshwater	2,39E-03	4,20E-04	1,11E-04	4,32E-04	1,99E-04	3,55E-03	2,7%
Eutrophication, marine	5,06E-03	7,00E-04	1,87E-04	7,26E-04	5,60E-04	7,23E-03	5,6%
Eutrophication, terrestrial	3,64E-03	8,97E-04	2,26E-04	8,78E-04	6,73E-04	6,32E-03	4,9%
Ecotoxicity, freshwater	2,49E-02	1,68E-03	8,19E-04	3,18E-03	6,86E-04	3,12E-02	24,1%
Land use	1,69E-04	1,53E-04	6,24E-05	2,43E-04	1,13E-05	6,38E-04	0,5%
Water use	9,71E-04	3,58E-04	1,34E-05	5,21E-05	2,38E-04	1,63E-03	1,3%
Resource use, fossils	1,24E-02	1,03E-03	6,88E-04	2,67E-03	7,29E-04	1,75E-02	13,5%
Resource use, minerals and metals	1,73E-03	9,97E-04	1,03E-04	4,02E-04	6,18E-05	3,29E-03	2,5%
Totale impatti	9,29E-02	1,09E-02	3,95E-03	1,54E-02	6,38E-03	1,29E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	71,7%	8,4%	3,1%	11,9%	4,9%	100,0%	

8.2.3 Pesatura – C16/20_X0_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_T	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,44E+00	1,06E-01	7,47E-02	2,90E-01	8,56E-02	4,99E+00	50,4%
Ozone depletion	mPt	1,39E-02	8,10E-04	8,06E-04	3,13E-03	7,37E-04	1,94E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	5,46E-02	1,53E-02	2,69E-03	1,04E-02	3,60E-03	8,66E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,29E-01	4,95E-02	1,51E-02	5,88E-02	3,86E-02	4,91E-01	5,0%
Particulate matter	mPt	2,99E-01	1,37E-01	5,08E-02	1,97E-01	1,14E-01	7,98E-01	8,1%
Human toxicity, non- cancer	mPt	9,20E-02	5,69E-03	3,06E-03	1,19E-02	1,66E-03	1,14E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,14E-02	6,97E-03	1,22E-03	4,73E-03	1,39E-03	3,57E-02	0,4%
Acidification	mPt	1,89E-01	4,18E-02	1,34E-02	5,19E-02	3,10E-02	3,27E-01	3,3%
Eutrophication, freshwater	mPt	6,68E-02	1,18E-02	3,11E-03	1,21E-02	5,58E-03	9,93E-02	1,0%
Eutrophication, marine	mPt	1,50E-01	2,07E-02	5,53E-03	2,15E-02	1,66E-02	2,14E-01	2,2%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,35E-01	3,33E-02	8,38E-03	3,26E-02	2,50E-02	2,34E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	4,78E-01	3,22E-02	1,57E-02	6,11E-02	1,32E-02	6,00E-01	6,1%
Land use	mPt	1,34E-02	1,22E-02	4,96E-03	1,93E-02	8,95E-04	5,07E-02	0,5%
Water use	mPt	8,26E-02	3,05E-02	1,14E-03	4,44E-03	2,03E-02	1,39E-01	1,4%
Resource use, fossils	mPt	1,03E+00	8,58E-02	5,72E-02	2,22E-01	6,06E-02	1,46E+00	14,7%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,30E-01	7,53E-02	7,80E-03	3,03E-02	4,67E-03	2,48E-01	2,5%
Totale impatti	mPt	7,52E+00	6,64E-01	2,66E-01	1,03E+00	4,23E-01	9,91E+00	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		75,9%	6,7%	2,7%	10,4%	4,3%	100,0%	

8.2.4 Caratterizzazione - C16/20_X0_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_S 4_F
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,91E+02	6,33E+00	3,21E+00	1,07E+01	3,29E+00	2,14E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,32E-05	8,35E-07	7,66E-07	2,55E-06	6,27E-07	1,80E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,14E+00	1,83E+00	2,53E-01	8,43E-01	3,06E-01	8,38E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,12E-01	4,98E-02	1,44E-02	4,79E-02	3,28E-02	4,57E-01
Particulate matter	disease inc.	2,22E-06	1,17E-06	3,77E-07	1,26E-06	7,55E-07	5,79E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,28E-06	1,39E-07	4,27E-08	1,42E-07	2,09E-08	1,63E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,90E-08	1,28E-08	1,08E-09	3,60E-09	1,11E-09	3,76E-08
Acidification	mol H+ eq	1,89E-01	5,53E-02	1,34E-02	4,46E-02	2,78E-02	3,31E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,28E-03	1,44E-03	2,00E-04	6,65E-04	3,21E-04	6,91E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,10E-01	1,59E-02	4,08E-03	1,36E-02	1,10E-02	1,55E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	7,19E-01	2,13E-01	4,46E-02	1,49E-01	1,19E-01	1,24E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,19E+03	1,39E+02	3,90E+01	1,30E+02	2,93E+01	1,52E+03
Land use	Pt	1,55E+02	1,94E+02	5,72E+01	1,91E+02	9,25E+00	6,06E+02
Water use	m3 depriv.	1,24E+01	1,92E+00	1,72E-01	5,73E-01	2,76E+00	1,79E+01
Resource use, fossils	MJ	8,99E+02	9,58E+01	5,00E+01	1,67E+02	4,74E+01	1,26E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,23E-04	1,33E-04	7,35E-06	2,45E-05	3,96E-06	2,92E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,90E+02	6,29E+00	3,21E+00	1,07E+01	3,28E+00	2,14E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,93E-01	3,42E-02	1,13E-03	3,76E-03	1,58E-02	2,48E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,20E-03	5,08E-03	1,15E-03	3,84E-03	3,90E-04	1,97E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,00E-08	3,98E-09	1,54E-09	5,12E-09	6,83E-10	2,13E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,77E-08	3,84E-08	8,62E-09	2,87E-08	1,06E-08	1,44E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,22E-06	9,72E-08	3,27E-08	1,09E-07	9,76E-09	1,47E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,36E-09	5,54E-09	5,12E-10	1,71E-09	5,03E-10	1,16E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,56E-08	7,27E-09	5,68E-10	1,89E-09	6,11E-10	2,59E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,65E+01	3,35E+00	3,01E+00	1,00E+01	2,02E+00	6,49E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,32E+02	1,78E+01	9,76E+00	3,25E+01	6,33E+00	1,98E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,01E+03	1,17E+02	2,63E+01	8,75E+01	2,10E+01	1,26E+03

8.2.5 Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_F	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	2,35E-02	7,81E-04	3,96E-04	1,32E-03	4,07E-04	2,65E-02	18,1%
Ozone depletion	2,46E-04	1,56E-05	1,43E-05	4,76E-05	1,17E-05	3,35E-04	0,2%
Ionising radiation	1,22E-03	4,35E-04	5,99E-05	2,00E-04	7,24E-05	1,99E-03	1,4%
Photochemical ozone formation	7,69E-03	1,23E-03	3,54E-04	1,18E-03	8,07E-04	1,13E-02	7,7%
Particulate matter	3,73E-03	1,97E-03	6,34E-04	2,11E-03	1,27E-03	9,72E-03	6,6%
Human toxicity, non-cancer	5,59E-03	6,06E-04	1,86E-04	6,20E-04	9,09E-05	7,09E-03	4,8%
Human toxicity, cancer	1,12E-03	7,58E-04	6,39E-05	2,13E-04	6,59E-05	2,22E-03	1,5%
Acidification	3,41E-03	9,96E-04	2,41E-04	8,03E-04	5,00E-04	5,95E-03	4,1%
Eutrophication, freshwater	2,67E-03	8,98E-04	1,24E-04	4,14E-04	2,00E-04	4,30E-03	2,9%
Eutrophication, marine	5,65E-03	8,11E-04	2,09E-04	6,96E-04	5,60E-04	7,93E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	4,07E-03	1,20E-03	2,53E-04	8,42E-04	6,73E-04	7,04E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,78E-02	3,25E-03	9,15E-04	3,05E-03	6,87E-04	3,57E-02	24,4%
Land use	1,89E-04	2,37E-04	6,98E-05	2,32E-04	1,13E-05	7,39E-04	0,5%
Water use	1,09E-03	1,67E-04	1,50E-05	5,00E-05	2,40E-04	1,56E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,38E-02	1,47E-03	7,69E-04	2,56E-03	7,29E-04	1,94E-02	13,2%
Resource use, minerals and metals	1,93E-03	2,09E-03	1,16E-04	3,85E-04	6,22E-05	4,58E-03	3,1%
Totale impatti	1,04E-01	1,69E-02	4,42E-03	1,47E-02	6,39E-03	1,46E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	71,0%	11,6%	3,0%	10,1%	4,4%	100,0%	

8.2.7 Pesatura - C16/20_X0_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_F	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,96E+00	1,65E-01	8,35E-02	2,78E-01	8,57E-02	5,57E+00	50,2%
Ozone depletion	mPt	1,55E-02	9,83E-04	9,01E-04	3,00E-03	7,37E-04	2,12E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,10E-02	2,18E-02	3,00E-03	1,00E-02	3,63E-03	9,94E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,67E-01	5,86E-02	1,69E-02	5,64E-02	3,86E-02	5,38E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,35E-01	1,77E-01	5,68E-02	1,89E-01	1,14E-01	8,71E-01	7,8%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,03E-01	1,12E-02	3,42E-03	1,14E-02	1,67E-03	1,30E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,39E-02	1,61E-02	1,36E-03	4,54E-03	1,40E-03	4,74E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,11E-01	6,17E-02	1,49E-02	4,98E-02	3,10E-02	3,69E-01	3,3%
Eutrophication, freshwater	mPt	7,46E-02	2,51E-02	3,48E-03	1,16E-02	5,59E-03	1,20E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,67E-01	2,40E-02	6,18E-03	2,06E-02	1,66E-02	2,35E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,51E-01	4,46E-02	9,37E-03	3,12E-02	2,50E-02	2,61E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,34E-01	6,23E-02	1,76E-02	5,85E-02	1,32E-02	6,86E-01	6,2%
Land use	mPt	1,50E-02	1,88E-02	5,54E-03	1,85E-02	8,96E-04	5,87E-02	0,5%
Water use	mPt	9,23E-02	1,42E-02	1,28E-03	4,25E-03	2,05E-02	1,33E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,15E+00	1,23E-01	6,40E-02	2,13E-01	6,07E-02	1,61E+00	14,5%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,46E-01	1,58E-01	8,72E-03	2,91E-02	4,69E-03	3,46E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	8,41E+00	9,81E-01	2,97E-01	9,89E-01	4,23E-01	1,11E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		75,8%	8,8%	2,7%	8,9%	3,8%	100,0%	

8.2.8 Caratterizzazione - C16/20_X0_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_S 4_F-I
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,91E+02	5,51E+00	3,21E+00	1,05E+01	3,29E+00	2,13E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,32E-05	7,28E-07	7,66E-07	2,51E-06	6,27E-07	1,78E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,14E+00	1,58E+00	2,53E-01	8,29E-01	3,06E-01	8,11E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,12E-01	4,26E-02	1,44E-02	4,71E-02	3,28E-02	4,49E-01
Particulate matter	disease inc.	2,22E-06	1,00E-06	3,77E-07	1,24E-06	7,55E-07	5,59E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,28E-06	1,19E-07	4,27E-08	1,40E-07	2,09E-08	1,61E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,90E-08	1,09E-08	1,08E-09	3,54E-09	1,11E-09	3,56E-08
Acidification	mol H+ eq	1,89E-01	4,76E-02	1,34E-02	4,39E-02	2,78E-02	3,22E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,28E-03	1,26E-03	2,00E-04	6,55E-04	3,21E-04	6,72E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,10E-01	1,36E-02	4,08E-03	1,34E-02	1,10E-02	1,52E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	7,19E-01	1,82E-01	4,46E-02	1,46E-01	1,19E-01	1,21E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,19E+03	1,19E+02	3,90E+01	1,28E+02	2,93E+01	1,50E+03
Land use	Pt	1,55E+02	1,65E+02	5,72E+01	1,87E+02	9,25E+00	5,74E+02
Water use	m3 depriv.	1,24E+01	1,71E+00	1,72E-01	5,64E-01	2,76E+00	1,77E+01
Resource use, fossils	MJ	8,99E+02	8,34E+01	5,00E+01	1,64E+02	4,74E+01	1,24E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,23E-04	1,14E-04	7,35E-06	2,41E-05	3,96E-06	2,72E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,90E+02	5,47E+00	3,21E+00	1,05E+01	3,28E+00	2,13E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,93E-01	3,09E-02	1,13E-03	3,70E-03	1,58E-02	2,44E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,20E-03	4,33E-03	1,15E-03	3,78E-03	3,90E-04	1,89E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,00E-08	3,41E-09	1,54E-09	5,03E-09	6,83E-10	2,07E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,77E-08	3,29E-08	8,62E-09	2,82E-08	1,06E-08	1,38E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,22E-06	8,33E-08	3,27E-08	1,07E-07	9,76E-09	1,45E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,36E-09	4,73E-09	5,12E-10	1,68E-09	5,03E-10	1,08E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,56E-08	6,20E-09	5,68E-10	1,86E-09	6,11E-10	2,48E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,65E+01	2,86E+00	3,01E+00	9,88E+00	2,02E+00	6,42E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,32E+02	1,52E+01	9,76E+00	3,20E+01	6,33E+00	1,95E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,01E+03	1,01E+02	2,63E+01	8,61E+01	2,10E+01	1,24E+03

8.2.9 Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_F-I	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	2,35E-02	6,80E-04	3,96E-04	1,30E-03	4,07E-04	2,63E-02	18,3%
Ozone depletion	2,46E-04	1,36E-05	1,43E-05	4,68E-05	1,17E-05	3,33E-04	0,2%
Ionising radiation	1,22E-03	3,74E-04	5,99E-05	1,96E-04	7,24E-05	1,92E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	7,69E-03	1,05E-03	3,54E-04	1,16E-03	8,07E-04	1,11E-02	7,7%
Particulate matter	3,73E-03	1,68E-03	6,34E-04	2,08E-03	1,27E-03	9,39E-03	6,5%
Human toxicity, non-cancer	5,59E-03	5,19E-04	1,86E-04	6,10E-04	9,09E-05	6,99E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,12E-03	6,46E-04	6,39E-05	2,09E-04	6,59E-05	2,11E-03	1,5%
Acidification	3,41E-03	8,57E-04	2,41E-04	7,90E-04	5,00E-04	5,80E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	2,67E-03	7,82E-04	1,24E-04	4,07E-04	2,00E-04	4,18E-03	2,9%
Eutrophication, marine	5,65E-03	6,94E-04	2,09E-04	6,85E-04	5,60E-04	7,80E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	4,07E-03	1,03E-03	2,53E-04	8,28E-04	6,73E-04	6,85E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,78E-02	2,79E-03	9,15E-04	3,00E-03	6,87E-04	3,52E-02	24,5%
Land use	1,89E-04	2,02E-04	6,98E-05	2,29E-04	1,13E-05	7,00E-04	0,5%
Water use	1,09E-03	1,49E-04	1,50E-05	4,91E-05	2,40E-04	1,54E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,38E-02	1,28E-03	7,69E-04	2,52E-03	7,29E-04	1,91E-02	13,3%
Resource use, minerals and metals	1,93E-03	1,78E-03	1,16E-04	3,79E-04	6,22E-05	4,27E-03	3,0%
Totale impatti	1,04E-01	1,45E-02	4,42E-03	1,45E-02	6,39E-03	1,44E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	72,3%	10,1%	3,1%	10,1%	4,4%	100,0%	

8.2.10 Pesatura - C16/20_X0_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_F-I	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,96E+00	1,43E-01	8,35E-02	2,74E-01	8,57E-02	5,55E+00	50,7%
Ozone depletion	mPt	1,55E-02	8,56E-04	9,01E-04	2,95E-03	7,37E-04	2,10E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,10E-02	1,87E-02	3,00E-03	9,84E-03	3,63E-03	9,62E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,67E-01	5,02E-02	1,69E-02	5,54E-02	3,86E-02	5,29E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,35E-01	1,51E-01	5,68E-02	1,86E-01	1,14E-01	8,42E-01	7,7%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,03E-01	9,54E-03	3,42E-03	1,12E-02	1,67E-03	1,29E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,39E-02	1,38E-02	1,36E-03	4,46E-03	1,40E-03	4,49E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,11E-01	5,31E-02	1,49E-02	4,90E-02	3,10E-02	3,59E-01	3,3%
Eutrophication, freshwater	mPt	7,46E-02	2,19E-02	3,48E-03	1,14E-02	5,59E-03	1,17E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,67E-01	2,06E-02	6,18E-03	2,03E-02	1,66E-02	2,31E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,51E-01	3,82E-02	9,37E-03	3,07E-02	2,50E-02	2,54E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,34E-01	5,36E-02	1,76E-02	5,76E-02	1,32E-02	6,76E-01	6,2%
Land use	mPt	1,50E-02	1,60E-02	5,54E-03	1,82E-02	8,96E-04	5,56E-02	0,5%
Water use	mPt	9,23E-02	1,27E-02	1,28E-03	4,18E-03	2,05E-02	1,31E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,15E+00	1,07E-01	6,40E-02	2,10E-01	6,07E-02	1,59E+00	14,5%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,46E-01	1,35E-01	8,72E-03	2,86E-02	4,69E-03	3,22E-01	2,9%
Totale impatti	mPt	8,41E+00	8,44E-01	2,97E-01	9,73E-01	4,23E-01	1,09E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		76,8%	7,7%	2,7%	8,9%	3,9%	100,0%	

8.2.11 Caratterizzazione - C12/15_X0_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C12/15_X0_S 4_F-C
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	1,91E+02	6,82E+00	3,21E+00	1,05E+01	3,29E+00	2,15E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,32E-05	1,03E-06	7,66E-07	2,51E-06	6,27E-07	1,81E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,14E+00	1,67E+00	2,53E-01	8,29E-01	3,06E-01	8,20E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,12E-01	5,00E-02	1,44E-02	4,71E-02	3,28E-02	4,56E-01
Particulate matter	disease inc.	2,22E-06	1,16E-06	3,77E-07	1,24E-06	7,55E-07	5,75E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,28E-06	1,34E-07	4,27E-08	1,40E-07	2,09E-08	1,62E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,90E-08	1,14E-08	1,08E-09	3,54E-09	1,11E-09	3,61E-08
Acidification	mol H+ eq	1,89E-01	5,43E-02	1,34E-02	4,39E-02	2,78E-02	3,29E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,28E-03	1,33E-03	2,00E-04	6,55E-04	3,21E-04	6,79E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,10E-01	1,59E-02	4,08E-03	1,34E-02	1,10E-02	1,55E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	7,19E-01	2,07E-01	4,46E-02	1,46E-01	1,19E-01	1,24E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,19E+03	1,34E+02	3,90E+01	1,28E+02	2,93E+01	1,52E+03
Land use	Pt	1,55E+02	1,77E+02	5,72E+01	1,87E+02	9,25E+00	5,86E+02
Water use	m3 depriv.	1,24E+01	1,76E+00	1,72E-01	5,64E-01	2,76E+00	1,77E+01
Resource use, fossils	MJ	8,99E+02	1,03E+02	5,00E+01	1,64E+02	4,74E+01	1,26E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,23E-04	1,17E-04	7,35E-06	2,41E-05	3,96E-06	2,76E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,90E+02	6,79E+00	3,21E+00	1,05E+01	3,28E+00	2,14E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	1,93E-01	3,12E-02	1,13E-03	3,70E-03	1,58E-02	2,45E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,20E-03	4,79E-03	1,15E-03	3,78E-03	3,90E-04	1,93E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,00E-08	4,01E-09	1,54E-09	5,03E-09	6,83E-10	2,13E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,77E-08	3,68E-08	8,62E-09	2,82E-08	1,06E-08	1,42E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,22E-06	9,38E-08	3,27E-08	1,07E-07	9,76E-09	1,46E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,36E-09	4,96E-09	5,12E-10	1,68E-09	5,03E-10	1,10E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,56E-08	6,45E-09	5,68E-10	1,86E-09	6,11E-10	2,51E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,65E+01	4,05E+00	3,01E+00	9,88E+00	2,02E+00	6,54E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,32E+02	1,93E+01	9,76E+00	3,20E+01	6,33E+00	1,99E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,01E+03	1,10E+02	2,63E+01	8,61E+01	2,10E+01	1,25E+03

8.2.12 Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_F-C	Contributo %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	2,35E-02	8,42E-04	3,96E-04	1,30E-03	4,07E-04	2,65E-02	18,2%
Ozone depletion	2,46E-04	1,92E-05	1,43E-05	4,68E-05	1,17E-05	3,38E-04	0,2%
Ionising radiation	1,22E-03	3,97E-04	5,99E-05	1,96E-04	7,24E-05	1,94E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	7,69E-03	1,23E-03	3,54E-04	1,16E-03	8,07E-04	1,12E-02	7,7%
Particulate matter	3,73E-03	1,94E-03	6,34E-04	2,08E-03	1,27E-03	9,65E-03	6,6%
Human toxicity, non-cancer	5,59E-03	5,84E-04	1,86E-04	6,10E-04	9,09E-05	7,06E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,12E-03	6,75E-04	6,39E-05	2,09E-04	6,59E-05	2,14E-03	1,5%
Acidification	3,41E-03	9,77E-04	2,41E-04	7,90E-04	5,00E-04	5,92E-03	4,1%
Eutrophication, freshwater	2,67E-03	8,28E-04	1,24E-04	4,07E-04	2,00E-04	4,23E-03	2,9%
Eutrophication, marine	5,65E-03	8,13E-04	2,09E-04	6,85E-04	5,60E-04	7,92E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	4,07E-03	1,17E-03	2,53E-04	8,28E-04	6,73E-04	7,00E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,78E-02	3,14E-03	9,15E-04	3,00E-03	6,87E-04	3,56E-02	24,4%
Land use	1,89E-04	2,16E-04	6,98E-05	2,29E-04	1,13E-05	7,15E-04	0,5%
Water use	1,09E-03	1,53E-04	1,50E-05	4,91E-05	2,40E-04	1,54E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,38E-02	1,58E-03	7,69E-04	2,52E-03	7,29E-04	1,94E-02	13,4%
Resource use, minerals and metals	1,93E-03	1,85E-03	1,16E-04	3,79E-04	6,22E-05	4,33E-03	3,0%
Totale impatti	1,04E-01	1,64E-02	4,42E-03	1,45E-02	6,39E-03	1,45E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	71,3%	11,3%	3,0%	10,0%	4,4%	100,0%	

8.2.13 Pesatura - C16/20_X0_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME		A2 - TRASPORTI		A3	TOTALE C16/20_X0_ S4_F-C	Contributo %
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregato	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Fase di produzione del calcestruzzo		
Climate change	mPt	4,96E+00	1,77E-01	8,35E-02	2,74E-01	8,57E-02	5,58E+00	50,4%
Ozone depletion	mPt	1,55E-02	1,21E-03	9,01E-04	2,95E-03	7,37E-04	2,13E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,10E-02	1,99E-02	3,00E-03	9,84E-03	3,63E-03	9,74E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,67E-01	5,89E-02	1,69E-02	5,54E-02	3,86E-02	5,37E-01	4,9%
Particulate matter	mPt	3,35E-01	1,74E-01	5,68E-02	1,86E-01	1,14E-01	8,65E-01	7,8%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,03E-01	1,07E-02	3,42E-03	1,12E-02	1,67E-03	1,30E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,39E-02	1,44E-02	1,36E-03	4,46E-03	1,40E-03	4,55E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,11E-01	6,06E-02	1,49E-02	4,90E-02	3,10E-02	3,67E-01	3,3%
Eutrophication, freshwater	mPt	7,46E-02	2,32E-02	3,48E-03	1,14E-02	5,59E-03	1,18E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,67E-01	2,41E-02	6,18E-03	2,03E-02	1,66E-02	2,34E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,51E-01	4,35E-02	9,37E-03	3,07E-02	2,50E-02	2,60E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,34E-01	6,02E-02	1,76E-02	5,76E-02	1,32E-02	6,83E-01	6,2%
Land use	mPt	1,50E-02	1,72E-02	5,54E-03	1,82E-02	8,96E-04	5,68E-02	0,5%
Water use	mPt	9,23E-02	1,31E-02	1,28E-03	4,18E-03	2,05E-02	1,31E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,15E+00	1,32E-01	6,40E-02	2,10E-01	6,07E-02	1,62E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,46E-01	1,39E-01	8,72E-03	2,86E-02	4,69E-03	3,27E-01	3,0%
Totale impatti	mPt	8,41E+00	9,69E-01	2,97E-01	9,73E-01	4,23E-01	1,11E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		75,9%	8,8%	2,7%	8,8%	3,8%	100,0%	

8.3 Indicatori di impatto Gruppo 3

8.3.1 Caratterizzazione – C20/25_X0_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_T
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e calcestruzz o	
Climate change	kg CO2 eq	2,13E+02	4,05E+00	1,26E+00	3,15E+00	1,11E+01	1,81E+00	3,30E+00	2,37E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,47E-05	6,85E-07	1,98E-07	7,52E-07	2,65E-06	4,32E-07	6,27E-07	2,00E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,60E+00	1,28E+00	1,18E-01	2,48E-01	8,75E-01	1,43E-01	3,04E-01	8,57E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,47E-01	4,18E-02	3,21E-03	1,41E-02	4,97E-02	8,10E-03	3,28E-02	4,96E-01
Particulate matter	disease inc.	2,44E-06	9,02E-07	4,24E-08	3,71E-07	1,30E-06	2,13E-07	7,55E-07	6,02E-06
Human toxicity, non- cancer	CTUh	1,43E-06	7,07E-08	1,69E-08	4,20E-08	1,48E-07	2,41E-08	2,08E-08	1,75E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,07E-08	5,50E-09	1,04E-09	1,06E-09	3,74E-09	6,09E-10	1,10E-09	3,38E-08
Acidification	mol H+ eq	2,08E-01	3,73E-02	4,97E-03	1,32E-02	4,63E-02	7,55E-03	2,78E-02	3,45E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,56E-03	6,71E-04	3,09E-04	1,96E-04	6,91E-04	1,13E-04	3,21E-04	6,86E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,23E-01	1,36E-02	8,57E-04	4,01E-03	1,41E-02	2,30E-03	1,10E-02	1,69E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	7,96E-01	1,58E-01	8,96E-03	4,39E-02	1,54E-01	2,52E-02	1,19E-01	1,30E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,33E+03	7,12E+01	1,78E+01	3,84E+01	1,35E+02	2,20E+01	2,93E+01	1,65E+03
Land use	Pt	1,65E+02	1,25E+02	3,51E+00	5,62E+01	1,98E+02	3,23E+01	9,24E+00	5,89E+02
Water use	m3 depriv.	1,30E+01	4,09E+00	6,39E-01	1,69E-01	5,95E-01	9,70E-02	2,73E+00	2,13E+01
Resource use, fossils	MJ	9,93E+02	6,67E+01	2,56E+01	4,91E+01	1,73E+02	2,82E+01	4,74E+01	1,38E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,26E-04	6,31E-05	2,23E-05	7,22E-06	2,54E-05	4,15E-06	3,94E-06	2,53E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,12E+02	4,03E+00	1,26E+00	3,15E+00	1,11E+01	1,81E+00	3,28E+00	2,37E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,08E-01	2,03E-02	3,65E-03	1,11E-03	3,90E-03	6,37E-04	1,58E-02	2,53E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,92E-03	2,33E-03	8,17E-04	1,13E-03	3,99E-03	6,50E-04	3,88E-04	1,92E-02
Human toxicity, non- cancer - organics	CTUh	1,08E-08	2,26E-09	8,38E-10	1,51E-09	5,31E-09	8,66E-10	6,82E-10	2,22E-08
Human toxicity, non- cancer - inorganics	CTUh	6,28E-08	2,15E-08	1,98E-09	8,46E-09	2,98E-08	4,86E-09	1,06E-08	1,40E-07
Human toxicity, non- cancer - metals	CTUh	1,35E-06	4,71E-08	1,43E-08	3,21E-08	1,13E-07	1,84E-08	9,65E-09	1,59E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	2,29E-09	3,80E-10	5,03E-10	1,77E-09	2,89E-10	5,00E-10	9,34E-09
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,71E-08	3,21E-09	6,60E-10	5,58E-10	1,96E-09	3,20E-10	6,04E-10	2,45E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,17E+01	2,71E+00	5,17E-01	2,96E+00	1,04E+01	1,70E+00	2,02E+00	7,21E+01
Ecotoxicity, reshwater - inorganics	CTUe	1,46E+02	1,01E+01	2,32E+00	9,59E+00	3,38E+01	5,51E+00	6,32E+00	2,14E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,13E+03	5,84E+01	1,50E+01	2,58E+01	9,09E+01	1,48E+01	2,10E+01	1,36E+03

8.3.2 Normalizzazione – C20/25_X0_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X0_ S4_T	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	2,63E-02	5,00E-04	1,56E-04	3,89E-04	1,37E-03	2,24E-04	4,07E-04	2,93E-02	18,7%
Ozone depletion	2,73E-04	1,28E-05	3,69E-06	1,40E-05	4,94E-05	8,05E-06	1,17E-05	3,73E-04	0,2%
Ionising radiation	1,33E-03	3,03E-04	2,79E-05	5,89E-05	2,07E-04	3,38E-05	7,20E-05	2,03E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	8,54E-03	1,03E-03	7,91E-05	3,48E-04	1,22E-03	2,00E-04	8,07E-04	1,22E-02	7,8%
Particulate matter	4,09E-03	1,52E-03	7,13E-05	6,23E-04	2,19E-03	3,57E-04	1,27E-03	1,01E-02	6,5%
Human toxicity, non-cancer	6,21E-03	3,08E-04	7,37E-05	1,83E-04	6,43E-04	1,05E-04	9,04E-05	7,61E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,23E-03	3,26E-04	6,16E-05	6,28E-05	2,21E-04	3,61E-05	6,53E-05	2,00E-03	1,3%
Acidification	3,74E-03	6,71E-04	8,94E-05	2,37E-04	8,33E-04	1,36E-04	5,00E-04	6,21E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	2,84E-03	4,18E-04	1,92E-04	1,22E-04	4,30E-04	7,01E-05	2,00E-04	4,27E-03	2,7%
Eutrophication, marine	6,28E-03	6,97E-04	4,39E-05	2,05E-04	7,22E-04	1,18E-04	5,60E-04	8,63E-03	5,5%
Eutrophication, terrestrial	4,50E-03	8,92E-04	5,07E-05	2,48E-04	8,74E-04	1,42E-04	6,73E-04	7,38E-03	4,7%
Ecotoxicity, freshwater	3,12E-02	1,67E-03	4,18E-04	8,99E-04	3,16E-03	5,16E-04	6,86E-04	3,86E-02	24,6%
Land use	2,01E-04	1,53E-04	4,28E-06	6,85E-05	2,41E-04	3,94E-05	1,13E-05	7,19E-04	0,5%
Water use	1,13E-03	3,56E-04	5,57E-05	1,47E-05	5,19E-05	8,46E-06	2,38E-04	1,86E-03	1,2%
Resource use, fossils	1,53E-02	1,03E-03	3,94E-04	7,55E-04	2,66E-03	4,34E-04	7,29E-04	2,13E-02	13,6%
Resource use, minerals and metals	1,99E-03	9,92E-04	3,51E-04	1,13E-04	4,00E-04	6,52E-05	6,18E-05	3,97E-03	2,5%
Totale impatti	1,15E-01	1,09E-02	2,07E-03	4,34E-03	1,53E-02	2,49E-03	6,38E-03	1,57E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	73,5%	6,9%	1,3%	2,8%	9,8%	1,6%	4,1%	100,0%	

8.3.3 Pesatura – C20/25_X0_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_T	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,53E+00	1,05E-01	3,28E-02	8,20E-02	2,89E-01	4,71E-02	8,57E-02	6,17E+00	51,3%
Ozone depletion	mPt	1,73E-02	8,06E-04	2,33E-04	8,85E-04	3,12E-03	5,08E-04	7,38E-04	2,35E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,65E-02	1,52E-02	1,40E-03	2,95E-03	1,04E-02	1,69E-03	3,61E-03	1,02E-01	0,8%
Photochemical ozone formation	mPt	4,08E-01	4,93E-02	3,78E-03	1,66E-02	5,85E-02	9,54E-03	3,86E-02	5,84E-01	4,9%
Particulate matter	mPt	3,67E-01	1,36E-01	6,39E-03	5,58E-02	1,96E-01	3,20E-02	1,14E-01	9,07E-01	7,5%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,14E-01	5,66E-03	1,36E-03	3,36E-03	1,18E-02	1,93E-03	1,66E-03	1,40E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,61E-02	6,94E-03	1,31E-03	1,34E-03	4,71E-03	7,68E-04	1,39E-03	4,26E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,32E-01	4,16E-02	5,54E-03	1,47E-02	5,17E-02	8,43E-03	3,10E-02	3,85E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	7,94E-02	1,17E-02	5,39E-03	3,42E-03	1,20E-02	1,96E-03	5,59E-03	1,20E-01	1,0%
Eutrophication, marine	mPt	1,86E-01	2,06E-02	1,30E-03	6,07E-03	2,14E-02	3,49E-03	1,66E-02	2,55E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,67E-01	3,31E-02	1,88E-03	9,21E-03	3,24E-02	5,29E-03	2,50E-02	2,74E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,99E-01	3,20E-02	8,02E-03	1,73E-02	6,08E-02	9,91E-03	1,32E-02	7,40E-01	6,2%
Land use	mPt	1,60E-02	1,21E-02	3,40E-04	5,44E-03	1,92E-02	3,13E-03	8,95E-04	5,71E-02	0,5%
Water use	mPt	9,65E-02	3,03E-02	4,74E-03	1,25E-03	4,41E-03	7,20E-04	2,02E-02	1,58E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,27E+00	8,53E-02	3,28E-02	6,28E-02	2,21E-01	3,61E-02	6,07E-02	1,77E+00	14,7%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,50E-01	7,49E-02	2,65E-02	8,57E-03	3,02E-02	4,92E-03	4,67E-03	3,00E-01	2,5%
Totale impatti	mPt	9,33E+00	6,61E-01	1,34E-01	2,92E-01	1,03E+00	1,67E-01	4,23E-01	1,20E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		77,5%	5,5%	1,1%	2,4%	8,5%	1,4%	3,5%	100,0%	

8.3.4 Caratterizzazione – C20/25_X0_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_F
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,13E+02	6,57E+00	1,89E+00	3,15E+00	1,11E+01	2,72E-02	3,29E+00	2,39E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,47E-05	8,67E-07	2,97E-07	7,52E-07	2,65E-06	6,48E-09	6,27E-07	1,99E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,60E+00	1,90E+00	1,77E-01	2,48E-01	8,75E-01	2,14E-03	3,03E-01	9,11E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,47E-01	5,17E-02	4,82E-03	1,41E-02	4,97E-02	1,22E-04	3,28E-02	5,00E-01
Particulate matter	disease inc.	2,44E-06	1,22E-06	6,36E-08	3,71E-07	1,30E-06	3,19E-09	7,55E-07	6,15E-06
Human toxicity, non- cancer	CTUh	1,43E-06	1,45E-07	2,54E-08	4,20E-08	1,48E-07	3,62E-10	2,07E-08	1,81E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,07E-08	1,33E-08	1,56E-09	1,06E-09	3,74E-09	9,14E-12	1,10E-09	4,15E-08
Acidification	mol H+ eq	2,08E-01	5,74E-02	7,45E-03	1,32E-02	4,63E-02	1,13E-04	2,78E-02	3,60E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,56E-03	1,50E-03	4,64E-04	1,96E-04	6,91E-04	1,69E-06	3,20E-04	7,73E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,23E-01	1,65E-02	1,29E-03	4,01E-03	1,41E-02	3,45E-05	1,09E-02	1,70E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	7,96E-01	2,21E-01	1,34E-02	4,39E-02	1,54E-01	3,78E-04	1,19E-01	1,35E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,33E+03	1,44E+02	2,68E+01	3,84E+01	1,35E+02	3,30E-01	2,93E+01	1,71E+03
Land use	Pt	1,65E+02	2,01E+02	5,26E+00	5,62E+01	1,98E+02	4,84E-01	9,23E+00	6,36E+02
Water use	m3 depriv.	1,30E+01	1,99E+00	9,59E-01	1,69E-01	5,95E-01	1,46E-03	2,72E+00	1,94E+01
Resource use, fossils	MJ	9,93E+02	9,95E+01	3,85E+01	4,91E+01	1,73E+02	4,23E-01	4,74E+01	1,40E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,26E-04	1,38E-04	3,35E-05	7,22E-06	2,54E-05	6,22E-08	3,93E-06	3,35E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,12E+02	6,53E+00	1,88E+00	3,15E+00	1,11E+01	2,71E-02	3,28E+00	2,38E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,08E-01	3,55E-02	5,47E-03	1,11E-03	3,90E-03	9,55E-06	1,57E-02	2,69E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,92E-03	5,27E-03	1,23E-03	1,13E-03	3,99E-03	9,76E-06	3,87E-04	2,19E-02
Human toxicity, non- cancer - organics	CTUh	1,08E-08	4,13E-09	1,26E-09	1,51E-09	5,31E-09	1,30E-11	6,82E-10	2,37E-08
Human toxicity, non- cancer - inorganics	CTUh	6,28E-08	3,99E-08	2,97E-09	8,46E-09	2,98E-08	7,29E-11	1,06E-08	1,55E-07
Human toxicity, non- cancer - metals	CTUh	1,35E-06	1,01E-07	2,15E-08	3,21E-08	1,13E-07	2,77E-10	9,63E-09	1,63E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	5,75E-09	5,71E-10	5,03E-10	1,77E-09	4,33E-12	5,00E-10	1,27E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,71E-08	7,54E-09	9,90E-10	5,58E-10	1,96E-09	4,81E-12	6,03E-10	2,88E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,17E+01	3,48E+00	7,75E-01	2,96E+00	1,04E+01	2,55E-02	2,02E+00	7,14E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,46E+02	1,85E+01	3,49E+00	9,59E+00	3,38E+01	8,26E-02	6,32E+00	2,18E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,13E+03	1,22E+02	2,25E+01	2,58E+01	9,09E+01	2,22E-01	2,09E+01	1,42E+03

8.3.5 Normalizzazione – C20/25_X0_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X0_ S4_F	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	2,63E-02	8,11E-04	2,33E-04	3,89E-04	1,37E-03	3,35E-06	4,06E-04	2,95E-02	18,2%
Ozone depletion	2,73E-04	1,62E-05	5,53E-06	1,40E-05	4,94E-05	1,21E-07	1,17E-05	3,70E-04	0,2%
Ionising radiation	1,33E-03	4,51E-04	4,19E-05	5,89E-05	2,07E-04	5,07E-07	7,18E-05	2,16E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	8,54E-03	1,27E-03	1,19E-04	3,48E-04	1,22E-03	2,99E-06	8,07E-04	1,23E-02	7,6%
Particulate matter	4,09E-03	2,05E-03	1,07E-04	6,23E-04	2,19E-03	5,36E-06	1,27E-03	1,03E-02	6,4%
Human toxicity, non-cancer	6,21E-03	6,29E-04	1,11E-04	1,83E-04	6,43E-04	1,57E-06	9,03E-05	7,86E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,23E-03	7,87E-04	9,23E-05	6,28E-05	2,21E-04	5,41E-07	6,53E-05	2,46E-03	1,5%
Acidification	3,74E-03	1,03E-03	1,34E-04	2,37E-04	8,33E-04	2,04E-06	5,00E-04	6,48E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	2,84E-03	9,32E-04	2,89E-04	1,22E-04	4,30E-04	1,05E-06	1,99E-04	4,81E-03	3,0%
Eutrophication, marine	6,28E-03	8,42E-04	6,58E-05	2,05E-04	7,22E-04	1,77E-06	5,60E-04	8,68E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	4,50E-03	1,25E-03	7,61E-05	2,48E-04	8,74E-04	2,14E-06	6,73E-04	7,62E-03	4,7%
Ecotoxicity, freshwater	3,12E-02	3,37E-03	6,27E-04	8,99E-04	3,16E-03	7,74E-06	6,85E-04	4,00E-02	24,7%
Land use	2,01E-04	2,46E-04	6,42E-06	6,85E-05	2,41E-04	5,90E-07	1,13E-05	7,75E-04	0,5%
Water use	1,13E-03	1,73E-04	8,36E-05	1,47E-05	5,19E-05	1,27E-07	2,37E-04	1,70E-03	1,0%
Resource use, fossils	1,53E-02	1,53E-03	5,92E-04	7,55E-04	2,66E-03	6,51E-06	7,28E-04	2,16E-02	13,3%
Resource use, minerals and metals	1,99E-03	2,17E-03	5,26E-04	1,13E-04	4,00E-04	9,78E-07	6,17E-05	5,26E-03	3,3%
Totale impatti	1,15E-01	1,76E-02	3,11E-03	4,34E-03	1,53E-02	3,74E-05	6,38E-03	1,62E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	71,1%	10,9%	1,9%	2,7%	9,4%	0,0%	3,9%	100,0%	

8.3.6 Pesatura - C20/25_X0_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_F	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,53E+00	1,71E-01	4,92E-02	8,20E-02	2,89E-01	7,06E-04	8,56E-02	6,21E+00	50,5%
Ozone depletion	mPt	1,73E-02	1,02E-03	3,49E-04	8,85E-04	3,12E-03	7,62E-06	7,37E-04	2,34E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,65E-02	2,26E-02	2,10E-03	2,95E-03	1,04E-02	2,54E-05	3,60E-03	1,08E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,08E-01	6,08E-02	5,67E-03	1,66E-02	5,85E-02	1,43E-04	3,86E-02	5,88E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,67E-01	1,83E-01	9,58E-03	5,58E-02	1,96E-01	4,80E-04	1,14E-01	9,26E-01	7,5%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,14E-01	1,16E-02	2,03E-03	3,36E-03	1,18E-02	2,90E-05	1,66E-03	1,45E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,61E-02	1,68E-02	1,97E-03	1,34E-03	4,71E-03	1,15E-05	1,39E-03	5,23E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,32E-01	6,41E-02	8,32E-03	1,47E-02	5,17E-02	1,26E-04	3,10E-02	4,02E-01	3,3%
Eutrophication, freshwater	mPt	7,94E-02	2,61E-02	8,08E-03	3,42E-03	1,20E-02	2,94E-05	5,58E-03	1,35E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,86E-01	2,49E-02	1,95E-03	6,07E-03	2,14E-02	5,23E-05	1,66E-02	2,57E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,67E-01	4,63E-02	2,82E-03	9,21E-03	3,24E-02	7,93E-05	2,50E-02	2,83E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,99E-01	6,47E-02	1,20E-02	1,73E-02	6,08E-02	1,49E-04	1,32E-02	7,67E-01	6,2%
Land use	mPt	1,60E-02	1,95E-02	5,09E-04	5,44E-03	1,92E-02	4,69E-05	8,94E-04	6,16E-02	0,5%
Water use	mPt	9,65E-02	1,48E-02	7,11E-03	1,25E-03	4,41E-03	1,08E-05	2,02E-02	1,44E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,27E+00	1,27E-01	4,92E-02	6,28E-02	2,21E-01	5,41E-04	6,06E-02	1,79E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,50E-01	1,64E-01	3,97E-02	8,57E-03	3,02E-02	7,38E-05	4,66E-03	3,97E-01	3,2%
Totale impatti	mPt	9,33E+00	1,02E+00	2,01E-01	2,92E-01	1,03E+00	2,51E-03	4,23E-01	1,23E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		75,9%	8,3%	1,6%	2,4%	8,4%	0,0%	3,4%	100,0%	

8.3.7 Caratterizzazione – C20/25_X0_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_F-I
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,13E+02	5,70E+00	1,89E+00	3,15E+00	1,09E+01	2,72E-02	3,29E+00	2,38E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,47E-05	7,54E-07	2,97E-07	7,52E-07	2,61E-06	6,48E-09	6,27E-07	1,97E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,60E+00	1,63E+00	1,77E-01	2,48E-01	8,61E-01	2,14E-03	3,03E-01	8,83E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,47E-01	4,41E-02	4,82E-03	1,41E-02	4,89E-02	1,22E-04	3,28E-02	4,91E-01
Particulate matter	disease inc.	2,44E-06	1,04E-06	6,36E-08	3,71E-07	1,28E-06	3,19E-09	7,55E-07	5,95E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,43E-06	1,23E-07	2,54E-08	4,20E-08	1,45E-07	3,62E-10	2,07E-08	1,78E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,07E-08	1,13E-08	1,56E-09	1,06E-09	3,68E-09	9,14E-12	1,10E-09	3,95E-08
Acidification	mol H+ eq	2,08E-01	4,93E-02	7,45E-03	1,32E-02	4,56E-02	1,13E-04	2,78E-02	3,51E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,56E-03	1,30E-03	4,64E-04	1,96E-04	6,80E-04	1,69E-06	3,20E-04	7,52E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,23E-01	1,41E-02	1,29E-03	4,01E-03	1,39E-02	3,45E-05	1,09E-02	1,67E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	7,96E-01	1,88E-01	1,34E-02	4,39E-02	1,52E-01	3,78E-04	1,19E-01	1,31E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,33E+03	1,23E+02	2,68E+01	3,84E+01	1,33E+02	3,30E-01	2,93E+01	1,68E+03
Land use	Pt	1,65E+02	1,71E+02	5,26E+00	5,62E+01	1,95E+02	4,84E-01	9,23E+00	6,02E+02
Water use	m3 depriv.	1,30E+01	1,78E+00	9,59E-01	1,69E-01	5,86E-01	1,46E-03	2,72E+00	1,92E+01
Resource use, fossils	MJ	9,93E+02	8,64E+01	3,85E+01	4,91E+01	1,70E+02	4,23E-01	4,74E+01	1,39E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,26E-04	1,18E-04	3,35E-05	7,22E-06	2,50E-05	6,22E-08	3,93E-06	3,14E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,12E+02	5,67E+00	1,88E+00	3,15E+00	1,09E+01	2,71E-02	3,28E+00	2,37E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,08E-01	3,21E-02	5,47E-03	1,11E-03	3,84E-03	9,55E-06	1,57E-02	2,66E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,92E-03	4,49E-03	1,23E-03	1,13E-03	3,93E-03	9,76E-06	3,87E-04	2,11E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,08E-08	3,53E-09	1,26E-09	1,51E-09	5,23E-09	1,30E-11	6,82E-10	2,30E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	6,28E-08	3,40E-08	2,97E-09	8,46E-09	2,93E-08	7,29E-11	1,06E-08	1,48E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,35E-06	8,62E-08	2,15E-08	3,21E-08	1,11E-07	2,77E-10	9,63E-09	1,62E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	4,89E-09	5,71E-10	5,03E-10	1,74E-09	4,33E-12	5,00E-10	1,18E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,71E-08	6,41E-09	9,90E-10	5,58E-10	1,93E-09	4,81E-12	6,03E-10	2,76E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,17E+01	2,96E+00	7,75E-01	2,96E+00	1,03E+01	2,55E-02	2,02E+00	7,07E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,46E+02	1,58E+01	3,49E+00	9,59E+00	3,32E+01	8,26E-02	6,32E+00	2,15E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,13E+03	1,05E+02	2,25E+01	2,58E+01	8,94E+01	2,22E-01	2,09E+01	1,40E+03

8.3.8 Normalizzazione – C20/25_X0_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X0_ S4_F-I	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	2,63E-02	7,05E-04	2,33E-04	3,89E-04	1,35E-03	3,35E-06	4,06E-04	2,93E-02	18,5%
Ozone depletion	2,73E-04	1,41E-05	5,53E-06	1,40E-05	4,86E-05	1,21E-07	1,17E-05	3,67E-04	0,2%
Ionising radiation	1,33E-03	3,87E-04	4,19E-05	5,89E-05	2,04E-04	5,07E-07	7,18E-05	2,09E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	8,54E-03	1,09E-03	1,19E-04	3,48E-04	1,20E-03	2,99E-06	8,07E-04	1,21E-02	7,6%
Particulate matter	4,09E-03	1,74E-03	1,07E-04	6,23E-04	2,16E-03	5,36E-06	1,27E-03	9,99E-03	6,3%
Human toxicity, non-cancer	6,21E-03	5,37E-04	1,11E-04	1,83E-04	6,33E-04	1,57E-06	9,03E-05	7,76E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,23E-03	6,69E-04	9,23E-05	6,28E-05	2,18E-04	5,41E-07	6,53E-05	2,33E-03	1,5%
Acidification	3,74E-03	8,88E-04	1,34E-04	2,37E-04	8,20E-04	2,04E-06	5,00E-04	6,32E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	2,84E-03	8,10E-04	2,89E-04	1,22E-04	4,23E-04	1,05E-06	1,99E-04	4,68E-03	2,9%
Eutrophication, marine	6,28E-03	7,19E-04	6,58E-05	2,05E-04	7,11E-04	1,77E-06	5,60E-04	8,55E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	4,50E-03	1,06E-03	7,61E-05	2,48E-04	8,60E-04	2,14E-06	6,73E-04	7,43E-03	4,7%
Ecotoxicity, freshwater	3,12E-02	2,89E-03	6,27E-04	8,99E-04	3,11E-03	7,74E-06	6,85E-04	3,94E-02	24,8%
Land use	2,01E-04	2,09E-04	6,42E-06	6,85E-05	2,38E-04	5,90E-07	1,13E-05	7,35E-04	0,5%
Water use	1,13E-03	1,55E-04	8,36E-05	1,47E-05	5,11E-05	1,27E-07	2,37E-04	1,68E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,53E-02	1,33E-03	5,92E-04	7,55E-04	2,62E-03	6,51E-06	7,28E-04	2,13E-02	13,4%
Resource use, minerals and metals	1,99E-03	1,85E-03	5,26E-04	1,13E-04	3,93E-04	9,78E-07	6,17E-05	4,93E-03	3,1%
Totale impatti	1,15E-01	1,50E-02	3,11E-03	4,34E-03	1,50E-02	3,74E-05	6,38E-03	1,59E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	72,4%	9,5%	2,0%	2,7%	9,5%	0,0%	4,0%	100,0%	

8.3.9 Pesatura – C20/25_X0_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_F-I	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,53E+00	1,48E-01	4,92E-02	8,20E-02	2,84E-01	7,06E-04	8,56E-02	6,18E+00	51,0%
Ozone depletion	mPt	1,73E-02	8,87E-04	3,49E-04	8,85E-04	3,07E-03	7,62E-06	7,37E-04	2,32E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,65E-02	1,94E-02	2,10E-03	2,95E-03	1,02E-02	2,54E-05	3,60E-03	1,05E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,08E-01	5,19E-02	5,67E-03	1,66E-02	5,76E-02	1,43E-04	3,86E-02	5,79E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,67E-01	1,56E-01	9,58E-03	5,58E-02	1,93E-01	4,80E-04	1,14E-01	8,95E-01	7,4%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,14E-01	9,88E-03	2,03E-03	3,36E-03	1,17E-02	2,90E-05	1,66E-03	1,43E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,61E-02	1,42E-02	1,97E-03	1,34E-03	4,63E-03	1,15E-05	1,39E-03	4,97E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,32E-01	5,50E-02	8,32E-03	1,47E-02	5,09E-02	1,26E-04	3,10E-02	3,92E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	7,94E-02	2,27E-02	8,08E-03	3,42E-03	1,18E-02	2,94E-05	5,58E-03	1,31E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,86E-01	2,13E-02	1,95E-03	6,07E-03	2,10E-02	5,23E-05	1,66E-02	2,53E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,67E-01	3,95E-02	2,82E-03	9,21E-03	3,19E-02	7,93E-05	2,50E-02	2,76E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,99E-01	5,55E-02	1,20E-02	1,73E-02	5,98E-02	1,49E-04	1,32E-02	7,57E-01	6,2%
Land use	mPt	1,60E-02	1,66E-02	5,09E-04	5,44E-03	1,89E-02	4,69E-05	8,94E-04	5,83E-02	0,5%
Water use	mPt	9,65E-02	1,32E-02	7,11E-03	1,25E-03	4,34E-03	1,08E-05	2,02E-02	1,43E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,27E+00	1,11E-01	4,92E-02	6,28E-02	2,18E-01	5,41E-04	6,06E-02	1,77E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,50E-01	1,39E-01	3,97E-02	8,57E-03	2,97E-02	7,38E-05	4,66E-03	3,72E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	9,33E+00	8,74E-01	2,01E-01	2,92E-01	1,01E+00	2,51E-03	4,23E-01	1,21E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		76,9%	7,2%	1,7%	2,4%	8,3%	0,0%	3,5%	100,0%	

8.3.10 Caratterizzazione – C20/25_X0_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_F-C
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,13E+02	4,96E+00	1,89E+00	3,15E+00	1,09E+01	2,72E-02	3,29E+00	2,37E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,47E-05	9,20E-07	2,97E-07	7,52E-07	2,61E-06	6,48E-09	6,27E-07	1,99E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,60E+00	1,21E+00	1,77E-01	2,48E-01	8,61E-01	2,14E-03	3,03E-01	8,40E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,47E-01	4,37E-02	4,82E-03	1,41E-02	4,89E-02	1,22E-04	3,28E-02	4,91E-01
Particulate matter	disease inc.	2,44E-06	9,31E-07	6,36E-08	3,71E-07	1,28E-06	3,19E-09	7,55E-07	5,84E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,43E-06	7,66E-08	2,54E-08	4,20E-08	1,45E-07	3,62E-10	2,07E-08	1,74E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,07E-08	5,22E-09	1,56E-09	1,06E-09	3,68E-09	9,14E-12	1,10E-09	3,34E-08
Acidification	mol H+ eq	2,08E-01	3,93E-02	7,45E-03	1,32E-02	4,56E-02	1,13E-04	2,78E-02	3,41E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,56E-03	6,80E-04	4,64E-04	1,96E-04	6,80E-04	1,69E-06	3,20E-04	6,90E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,23E-01	1,41E-02	1,29E-03	4,01E-03	1,39E-02	3,45E-05	1,09E-02	1,67E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	7,96E-01	1,62E-01	1,34E-02	4,39E-02	1,52E-01	3,78E-04	1,19E-01	1,29E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,33E+03	7,74E+01	2,68E+01	3,84E+01	1,33E+02	3,30E-01	2,93E+01	1,64E+03
Land use	Pt	1,65E+02	1,19E+02	5,26E+00	5,62E+01	1,95E+02	4,84E-01	9,23E+00	5,50E+02
Water use	m3 depriv.	1,30E+01	3,60E+00	9,59E-01	1,69E-01	5,86E-01	1,46E-03	2,72E+00	2,10E+01
Resource use, fossils	MJ	9,93E+02	7,93E+01	3,85E+01	4,91E+01	1,70E+02	4,23E-01	4,74E+01	1,38E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,26E-04	5,80E-05	3,35E-05	7,22E-06	2,50E-05	6,22E-08	3,93E-06	2,54E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,12E+02	4,94E+00	1,88E+00	3,15E+00	1,09E+01	2,71E-02	3,28E+00	2,37E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,08E-01	1,94E-02	5,47E-03	1,11E-03	3,84E-03	9,55E-06	1,57E-02	2,53E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,92E-03	2,48E-03	1,23E-03	1,13E-03	3,93E-03	9,76E-06	3,87E-04	1,91E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,08E-08	2,58E-09	1,26E-09	1,51E-09	5,23E-09	1,30E-11	6,82E-10	2,20E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	6,28E-08	2,26E-08	2,97E-09	8,46E-09	2,93E-08	7,29E-11	1,06E-08	1,37E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,35E-06	5,17E-08	2,15E-08	3,21E-08	1,11E-07	2,77E-10	9,63E-09	1,58E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	2,21E-09	5,71E-10	5,03E-10	1,74E-09	4,33E-12	5,00E-10	9,13E-09
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,71E-08	3,01E-09	9,90E-10	5,58E-10	1,93E-09	4,81E-12	6,03E-10	2,42E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,17E+01	3,58E+00	7,75E-01	2,96E+00	1,03E+01	2,55E-02	2,02E+00	7,14E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,46E+02	1,30E+01	3,49E+00	9,59E+00	3,32E+01	8,26E-02	6,32E+00	2,12E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,13E+03	6,08E+01	2,25E+01	2,58E+01	8,94E+01	2,22E-01	2,09E+01	1,35E+03

8.3.11 Normalizzazione - C16/20_X0_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X0_ S4_F-C	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,63E-02	6,13E-04	2,33E-04	3,89E-04	1,35E-03	3,35E-06	4,06E-04	2,93E-02	18,8%
Ozone depletion	2,73E-04	1,71E-05	5,53E-06	1,40E-05	4,86E-05	1,21E-07	1,17E-05	3,71E-04	0,2%
Ionising radiation	1,33E-03	2,86E-04	4,19E-05	5,89E-05	2,04E-04	5,07E-07	7,18E-05	1,99E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	8,54E-03	1,08E-03	1,19E-04	3,48E-04	1,20E-03	2,99E-06	8,07E-04	1,21E-02	7,8%
Particulate matter	4,09E-03	1,56E-03	1,07E-04	6,23E-04	2,16E-03	5,36E-06	1,27E-03	9,82E-03	6,3%
Human toxicity, non-cancer	6,21E-03	3,34E-04	1,11E-04	1,83E-04	6,33E-04	1,57E-06	9,03E-05	7,56E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,23E-03	3,09E-04	9,23E-05	6,28E-05	2,18E-04	5,41E-07	6,53E-05	1,97E-03	1,3%
Acidification	3,74E-03	7,07E-04	1,34E-04	2,37E-04	8,20E-04	2,04E-06	5,00E-04	6,14E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	2,84E-03	4,23E-04	2,89E-04	1,22E-04	4,23E-04	1,05E-06	1,99E-04	4,29E-03	2,8%
Eutrophication, marine	6,28E-03	7,22E-04	6,58E-05	2,05E-04	7,11E-04	1,77E-06	5,60E-04	8,55E-03	5,5%
Eutrophication, terrestrial	4,50E-03	9,15E-04	7,61E-05	2,48E-04	8,60E-04	2,14E-06	6,73E-04	7,28E-03	4,7%
Ecotoxicity, freshwater	3,12E-02	1,81E-03	6,27E-04	8,99E-04	3,11E-03	7,74E-06	6,85E-04	3,84E-02	24,7%
Land use	2,01E-04	1,45E-04	6,42E-06	6,85E-05	2,38E-04	5,90E-07	1,13E-05	6,71E-04	0,4%
Water use	1,13E-03	3,14E-04	8,36E-05	1,47E-05	5,11E-05	1,27E-07	2,37E-04	1,84E-03	1,2%
Resource use, fossils	1,53E-02	1,22E-03	5,92E-04	7,55E-04	2,62E-03	6,51E-06	7,28E-04	2,12E-02	13,6%
Resource use, minerals and metals	1,99E-03	9,12E-04	5,26E-04	1,13E-04	3,93E-04	9,78E-07	6,17E-05	3,99E-03	2,6%
Totale impatti	1,15E-01	1,14E-02	3,11E-03	4,34E-03	1,50E-02	3,74E-05	6,38E-03	1,55E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	74,1%	7,3%	2,0%	2,8%	9,7%	0,0%	4,1%	100,0%	

8.3.12 Pesatura – C20/25_X0_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C20/25_X 0_S4_F-C	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,53E+00	1,29E-01	4,92E-02	8,20E-02	2,84E-01	7,06E-04	8,56E-02	6,16E+00	51,5%
Ozone depletion	mPt	1,73E-02	1,08E-03	3,49E-04	8,85E-04	3,07E-03	7,62E-06	7,37E-04	2,34E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,65E-02	1,43E-02	2,10E-03	2,95E-03	1,02E-02	2,54E-05	3,60E-03	9,97E-02	0,8%
Photochemical ozone formation	mPt	4,08E-01	5,14E-02	5,67E-03	1,66E-02	5,76E-02	1,43E-04	3,86E-02	5,78E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,67E-01	1,40E-01	9,58E-03	5,58E-02	1,93E-01	4,80E-04	1,14E-01	8,80E-01	7,4%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,14E-01	6,14E-03	2,03E-03	3,36E-03	1,17E-02	2,90E-05	1,66E-03	1,39E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,61E-02	6,58E-03	1,97E-03	1,34E-03	4,63E-03	1,15E-05	1,39E-03	4,20E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,32E-01	4,39E-02	8,32E-03	1,47E-02	5,09E-02	1,26E-04	3,10E-02	3,81E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	7,94E-02	1,18E-02	8,08E-03	3,42E-03	1,18E-02	2,94E-05	5,58E-03	1,20E-01	1,0%
Eutrophication, marine	mPt	1,86E-01	2,14E-02	1,95E-03	6,07E-03	2,10E-02	5,23E-05	1,66E-02	2,53E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,67E-01	3,39E-02	2,82E-03	9,21E-03	3,19E-02	7,93E-05	2,50E-02	2,70E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	5,99E-01	3,48E-02	1,20E-02	1,73E-02	5,98E-02	1,49E-04	1,32E-02	7,36E-01	6,2%
Land use	mPt	1,60E-02	1,15E-02	5,09E-04	5,44E-03	1,89E-02	4,69E-05	8,94E-04	5,33E-02	0,4%
Water use	mPt	9,65E-02	2,67E-02	7,11E-03	1,25E-03	4,34E-03	1,08E-05	2,02E-02	1,56E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,27E+00	1,02E-01	4,92E-02	6,28E-02	2,18E-01	5,41E-04	6,06E-02	1,76E+00	14,7%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,50E-01	6,88E-02	3,97E-02	8,57E-03	2,97E-02	7,38E-05	4,66E-03	3,02E-01	2,5%
Totale impatti	mPt	9,33E+00	7,03E-01	2,01E-01	2,92E-01	1,01E+00	2,51E-03	4,23E-01	1,20E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		78,0%	5,9%	1,7%	2,4%	8,5%	0,0%	3,5%	100,0%	

8.4 Indicatori di impatto Gruppo 4

8.4.1 Caratterizzazione – C25/30_XC1-XC2_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_T
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,28E+02	4,01E+00	2,02E+00	3,38E+00	1,10E+01	2,91E-02	3,29E+00	2,52E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,57E-05	6,78E-07	3,18E-07	8,06E-07	2,62E-06	6,94E-09	6,27E-07	2,08E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,00E+00	1,26E+00	1,89E-01	2,66E-01	8,65E-01	2,29E-03	3,03E-01	8,89E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,71E-01	4,14E-02	5,16E-03	1,51E-02	4,92E-02	1,30E-04	3,28E-02	5,15E-01
Particulate matter	disease inc.	2,61E-06	8,93E-07	6,82E-08	3,97E-07	1,29E-06	3,42E-09	7,55E-07	6,02E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,53E-06	7,00E-08	2,72E-08	4,50E-08	1,46E-07	3,87E-10	2,07E-08	1,84E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,22E-08	5,45E-09	1,67E-09	1,14E-09	3,70E-09	9,79E-12	1,10E-09	3,53E-08
Acidification	mol H+ eq	2,23E-01	3,69E-02	7,98E-03	1,41E-02	4,58E-02	1,21E-04	2,78E-02	3,55E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,88E-03	6,64E-04	4,97E-04	2,10E-04	6,83E-04	1,81E-06	3,20E-04	7,26E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,32E-01	1,35E-02	1,38E-03	4,30E-03	1,40E-02	3,70E-05	1,09E-02	1,76E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	8,53E-01	1,56E-01	1,44E-02	4,70E-02	1,53E-01	4,05E-04	1,19E-01	1,34E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	7,05E+01	2,87E+01	4,11E+01	1,34E+02	3,54E-01	2,93E+01	1,73E+03
Land use	Pt	1,77E+02	1,24E+02	5,63E+00	6,02E+01	1,96E+02	5,19E-01	9,23E+00	5,72E+02
Water use	m3 depriv.	1,39E+01	4,04E+00	1,03E+00	1,81E-01	5,89E-01	1,56E-03	2,72E+00	2,25E+01
Resource use, fossils	MJ	1,06E+03	6,60E+01	4,12E+01	5,26E+01	1,71E+02	4,53E-01	4,74E+01	1,44E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,35E-04	6,25E-05	3,59E-05	7,74E-06	2,52E-05	6,67E-08	3,93E-06	2,71E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,28E+02	3,98E+00	2,02E+00	3,38E+00	1,10E+01	2,91E-02	3,28E+00	2,51E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,22E-01	2,01E-02	5,87E-03	1,19E-03	3,86E-03	1,02E-05	1,57E-02	2,69E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,06E-02	2,31E-03	1,31E-03	1,21E-03	3,95E-03	1,05E-05	3,87E-04	1,98E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,15E-08	2,23E-09	1,35E-09	1,62E-09	5,26E-09	1,39E-11	6,82E-10	2,27E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	6,73E-08	2,13E-08	3,18E-09	9,07E-09	2,95E-08	7,81E-11	1,06E-08	1,41E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,45E-06	4,66E-08	2,30E-08	3,44E-08	1,12E-07	2,96E-10	9,63E-09	1,68E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,85E-09	2,27E-09	6,11E-10	5,39E-10	1,75E-09	4,64E-12	5,00E-10	9,53E-09
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,84E-08	3,17E-09	1,06E-09	5,98E-10	1,94E-09	5,15E-12	6,03E-10	2,57E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,54E+01	2,68E+00	8,31E-01	3,17E+00	1,03E+01	2,73E-02	2,02E+00	7,45E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,57E+02	1,00E+01	3,74E+00	1,03E+01	3,34E+01	8,85E-02	6,32E+00	2,20E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,21E+03	5,78E+01	2,41E+01	2,76E+01	8,99E+01	2,38E-01	2,09E+01	1,44E+03

8.4.2 Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_XC1- XC2_S4_T	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,81E-02	4,95E-04	2,50E-04	4,17E-04	1,36E-03	3,59E-06	4,06E-04	3,11E-02	19,0%
Ozone depletion	2,93E-04	1,26E-05	5,93E-06	1,50E-05	4,89E-05	1,29E-07	1,17E-05	3,87E-04	0,2%
Ionising radiation	1,42E-03	3,00E-04	4,49E-05	6,31E-05	2,05E-04	5,43E-07	7,18E-05	2,11E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,15E-03	1,02E-03	1,27E-04	3,72E-04	1,21E-03	3,21E-06	8,07E-04	1,27E-02	7,8%
Particulate matter	4,39E-03	1,50E-03	1,15E-04	6,67E-04	2,17E-03	5,74E-06	1,27E-03	1,01E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	6,65E-03	3,05E-04	1,18E-04	1,96E-04	6,37E-04	1,69E-06	9,03E-05	8,00E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,31E-03	3,22E-04	9,89E-05	6,73E-05	2,19E-04	5,79E-07	6,53E-05	2,09E-03	1,3%
Acidification	4,01E-03	6,64E-04	1,44E-04	2,54E-04	8,25E-04	2,18E-06	5,00E-04	6,39E-03	3,9%
Eutrophication, freshwater	3,04E-03	4,13E-04	3,09E-04	1,31E-04	4,25E-04	1,13E-06	1,99E-04	4,52E-03	2,8%
Eutrophication, marine	6,73E-03	6,89E-04	7,05E-05	2,20E-04	7,15E-04	1,89E-06	5,60E-04	8,99E-03	5,5%
Eutrophication, terrestrial	4,82E-03	8,83E-04	8,15E-05	2,66E-04	8,64E-04	2,29E-06	6,73E-04	7,59E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	1,65E-03	6,72E-04	9,63E-04	3,13E-03	8,29E-06	6,85E-04	4,05E-02	24,8%
Land use	2,16E-04	1,51E-04	6,87E-06	7,34E-05	2,39E-04	6,33E-07	1,13E-05	6,98E-04	0,4%
Water use	1,21E-03	3,53E-04	8,96E-05	1,58E-05	5,13E-05	1,36E-07	2,37E-04	1,96E-03	1,2%
Resource use, fossils	1,64E-02	1,01E-03	6,34E-04	8,09E-04	2,63E-03	6,97E-06	7,28E-04	2,22E-02	13,6%
Resource use, minerals and metals	2,13E-03	9,81E-04	5,64E-04	1,22E-04	3,95E-04	1,05E-06	6,17E-05	4,25E-03	2,6%
Totale impatti	1,23E-01	1,08E-02	3,33E-03	4,65E-03	1,51E-02	4,01E-05	6,38E-03	1,64E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	75,4%	6,6%	2,0%	2,8%	9,2%	0,0%	3,9%	100,0%	

8.4.3 Pesatura – C25/30_XC1-XC2_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_T	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,93E+00	1,04E-01	5,27E-02	8,79E-02	2,86E-01	7,57E-04	8,56E-02	6,54E+00	51,9%
Ozone depletion	mPt	1,85E-02	7,97E-04	3,74E-04	9,48E-04	3,08E-03	8,17E-06	7,37E-04	2,44E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,13E-02	1,50E-02	2,25E-03	3,16E-03	1,03E-02	2,72E-05	3,60E-03	1,06E-01	0,8%
Photochemical ozone formation	mPt	4,37E-01	4,88E-02	6,08E-03	1,78E-02	5,79E-02	1,53E-04	3,86E-02	6,06E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,93E-01	1,34E-01	1,03E-02	5,98E-02	1,94E-01	5,15E-04	1,14E-01	9,06E-01	7,2%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,22E-01	5,61E-03	2,18E-03	3,60E-03	1,17E-02	3,10E-05	1,66E-03	1,47E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,80E-02	6,86E-03	2,11E-03	1,43E-03	4,66E-03	1,23E-05	1,39E-03	4,45E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,48E-01	4,12E-02	8,91E-03	1,57E-02	5,11E-02	1,35E-04	3,10E-02	3,96E-01	3,1%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,51E-02	1,16E-02	8,66E-03	3,66E-03	1,19E-02	3,15E-05	5,58E-03	1,27E-01	1,0%
Eutrophication, marine	mPt	1,99E-01	2,04E-02	2,09E-03	6,51E-03	2,12E-02	5,60E-05	1,66E-02	2,66E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,79E-01	3,27E-02	3,02E-03	9,86E-03	3,21E-02	8,50E-05	2,50E-02	2,82E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	3,17E-02	1,29E-02	1,85E-02	6,01E-02	1,59E-04	1,32E-02	7,79E-01	6,2%
Land use	mPt	1,71E-02	1,20E-02	5,46E-04	5,83E-03	1,90E-02	5,02E-05	8,94E-04	5,54E-02	0,4%
Water use	mPt	1,03E-01	3,00E-02	7,62E-03	1,34E-03	4,37E-03	1,16E-05	2,02E-02	1,67E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,36E+00	8,44E-02	5,27E-02	6,73E-02	2,19E-01	5,80E-04	6,06E-02	1,85E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,61E-01	7,41E-02	4,26E-02	9,18E-03	2,99E-02	7,91E-05	4,66E-03	3,21E-01	2,5%
Totale impatti	mPt	9,99E+00	6,54E-01	2,15E-01	3,12E-01	1,02E+00	2,69E-03	4,23E-01	1,26E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		79,2%	5,2%	1,7%	2,5%	8,1%	0,0%	3,4%	100,0%	

8.4.4 Caratterizzazione – C25/30_XC1-XC2_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_F
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,28E+02	6,50E+00	2,70E+00	3,38E+00	1,10E+01	3,88E-02	3,29E+00	2,55E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,57E-05	8,58E-07	4,24E-07	8,06E-07	2,62E-06	9,26E-09	6,27E-07	2,11E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,00E+00	1,88E+00	2,53E-01	2,66E-01	8,65E-01	3,06E-03	3,03E-01	9,58E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,71E-01	5,11E-02	6,88E-03	1,51E-02	4,92E-02	1,74E-04	3,28E-02	5,27E-01
Particulate matter	disease inc.	2,61E-06	1,21E-06	9,09E-08	3,97E-07	1,29E-06	4,56E-09	7,55E-07	6,35E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,53E-06	1,43E-07	3,63E-08	4,50E-08	1,46E-07	5,16E-10	2,07E-08	1,92E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,22E-08	1,32E-08	2,23E-09	1,14E-09	3,70E-09	1,31E-11	1,10E-09	4,35E-08
Acidification	mol H+ eq	2,23E-01	5,68E-02	1,06E-02	1,41E-02	4,58E-02	1,62E-04	2,78E-02	3,78E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,88E-03	1,48E-03	6,62E-04	2,10E-04	6,83E-04	2,41E-06	3,20E-04	8,24E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,32E-01	1,63E-02	1,84E-03	4,30E-03	1,40E-02	4,93E-05	1,09E-02	1,79E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	8,53E-01	2,18E-01	1,92E-02	4,70E-02	1,53E-01	5,40E-04	1,19E-01	1,41E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,42E+02	3,82E+01	4,11E+01	1,34E+02	4,72E-01	2,93E+01	1,81E+03
Land use	Pt	1,77E+02	1,99E+02	7,51E+00	6,02E+01	1,96E+02	6,91E-01	9,23E+00	6,50E+02
Water use	m3 depriv.	1,39E+01	1,97E+00	1,37E+00	1,81E-01	5,89E-01	2,08E-03	2,72E+00	2,08E+01
Resource use, fossils	MJ	1,06E+03	9,84E+01	5,50E+01	5,26E+01	1,71E+02	6,04E-01	4,74E+01	1,49E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,35E-04	1,37E-04	4,78E-05	7,74E-06	2,52E-05	8,89E-08	3,93E-06	3,57E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,28E+02	6,46E+00	2,69E+00	3,38E+00	1,10E+01	3,88E-02	3,28E+00	2,54E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,22E-01	3,52E-02	7,82E-03	1,19E-03	3,86E-03	1,36E-05	1,57E-02	2,86E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,06E-02	5,21E-03	1,75E-03	1,21E-03	3,95E-03	1,39E-05	3,87E-04	2,32E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,15E-08	4,09E-09	1,80E-09	1,62E-09	5,26E-09	1,86E-11	6,82E-10	2,50E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	6,73E-08	3,95E-08	4,24E-09	9,07E-09	2,95E-08	1,04E-10	1,06E-08	1,60E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,45E-06	9,99E-08	3,06E-08	3,44E-08	1,12E-07	3,95E-10	9,63E-09	1,74E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,85E-09	5,69E-09	8,15E-10	5,39E-10	1,75E-09	6,19E-12	5,00E-10	1,32E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,84E-08	7,46E-09	1,41E-09	5,98E-10	1,94E-09	6,87E-12	6,03E-10	3,04E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,54E+01	3,44E+00	1,11E+00	3,17E+00	1,03E+01	3,64E-02	2,02E+00	7,55E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,57E+02	1,83E+01	4,98E+00	1,03E+01	3,34E+01	1,18E-01	6,32E+00	2,30E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,21E+03	1,21E+02	3,21E+01	2,76E+01	8,99E+01	3,18E-01	2,09E+01	1,51E+03

8.4.5 Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_XC1- XC2_S4_F	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,81E-02	8,02E-04	3,33E-04	4,17E-04	1,36E-03	4,79E-06	4,06E-04	3,15E-02	18,4%
Ozone depletion	2,93E-04	1,60E-05	7,90E-06	1,50E-05	4,89E-05	1,73E-07	1,17E-05	3,93E-04	0,2%
Ionising radiation	1,42E-03	4,46E-04	5,99E-05	6,31E-05	2,05E-04	7,24E-07	7,18E-05	2,27E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,15E-03	1,26E-03	1,69E-04	3,72E-04	1,21E-03	4,28E-06	8,07E-04	1,30E-02	7,6%
Particulate matter	4,39E-03	2,03E-03	1,53E-04	6,67E-04	2,17E-03	7,66E-06	1,27E-03	1,07E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	6,65E-03	6,23E-04	1,58E-04	1,96E-04	6,37E-04	2,25E-06	9,03E-05	8,36E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,31E-03	7,78E-04	1,32E-04	6,73E-05	2,19E-04	7,73E-07	6,53E-05	2,58E-03	1,5%
Acidification	4,01E-03	1,02E-03	1,92E-04	2,54E-04	8,25E-04	2,91E-06	5,00E-04	6,80E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,04E-03	9,22E-04	4,12E-04	1,31E-04	4,25E-04	1,50E-06	1,99E-04	5,13E-03	3,0%
Eutrophication, marine	6,73E-03	8,33E-04	9,40E-05	2,20E-04	7,15E-04	2,52E-06	5,60E-04	9,16E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	4,82E-03	1,24E-03	1,09E-04	2,66E-04	8,64E-04	3,05E-06	6,73E-04	7,97E-03	4,7%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	3,34E-03	8,96E-04	9,63E-04	3,13E-03	1,11E-05	6,85E-04	4,25E-02	24,8%
Land use	2,16E-04	2,43E-04	9,16E-06	7,34E-05	2,39E-04	8,43E-07	1,13E-05	7,93E-04	0,5%
Water use	1,21E-03	1,72E-04	1,19E-04	1,58E-05	5,13E-05	1,81E-07	2,37E-04	1,81E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,64E-02	1,51E-03	8,45E-04	8,09E-04	2,63E-03	9,29E-06	7,28E-04	2,29E-02	13,4%
Resource use, minerals and metals	2,13E-03	2,15E-03	7,52E-04	1,22E-04	3,95E-04	1,40E-06	6,17E-05	5,61E-03	3,3%
Totale impatti	1,23E-01	1,74E-02	4,44E-03	4,65E-03	1,51E-02	5,34E-05	6,38E-03	1,71E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	72,0%	10,1%	2,6%	2,7%	8,8%	0,0%	3,7%	100,0%	

8.4.6 Pesatura – C25/30_XC1-XC2_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_F	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,93E+00	1,69E-01	7,02E-02	8,79E-02	2,86E-01	1,01E-03	8,56E-02	6,63E+00	50,8%
Ozone depletion	mPt	1,85E-02	1,01E-03	4,99E-04	9,48E-04	3,08E-03	1,09E-05	7,37E-04	2,48E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,13E-02	2,24E-02	3,00E-03	3,16E-03	1,03E-02	3,63E-05	3,60E-03	1,14E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,37E-01	6,02E-02	8,10E-03	1,78E-02	5,79E-02	2,04E-04	3,86E-02	6,20E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,93E-01	1,81E-01	1,37E-02	5,98E-02	1,94E-01	6,86E-04	1,14E-01	9,57E-01	7,3%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,22E-01	1,15E-02	2,91E-03	3,60E-03	1,17E-02	4,14E-05	1,66E-03	1,54E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,80E-02	1,66E-02	2,81E-03	1,43E-03	4,66E-03	1,65E-05	1,39E-03	5,49E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,48E-01	6,34E-02	1,19E-02	1,57E-02	5,11E-02	1,81E-04	3,10E-02	4,22E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,51E-02	2,58E-02	1,15E-02	3,66E-03	1,19E-02	4,21E-05	5,58E-03	1,44E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,99E-01	2,47E-02	2,78E-03	6,51E-03	2,12E-02	7,47E-05	1,66E-02	2,71E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,79E-01	4,58E-02	4,03E-03	9,86E-03	3,21E-02	1,13E-04	2,50E-02	2,96E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	6,40E-02	1,72E-02	1,85E-02	6,01E-02	2,12E-04	1,32E-02	8,15E-01	6,3%
Land use	mPt	1,71E-02	1,93E-02	7,28E-04	5,83E-03	1,90E-02	6,70E-05	8,94E-04	6,29E-02	0,5%
Water use	mPt	1,03E-01	1,46E-02	1,02E-02	1,34E-03	4,37E-03	1,54E-05	2,02E-02	1,54E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,36E+00	1,26E-01	7,03E-02	6,73E-02	2,19E-01	7,73E-04	6,06E-02	1,91E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,61E-01	1,62E-01	5,67E-02	9,18E-03	2,99E-02	1,05E-04	4,66E-03	4,23E-01	3,2%
Totale impatti	mPt	9,99E+00	1,01E+00	2,87E-01	3,12E-01	1,02E+00	3,59E-03	4,23E-01	1,30E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		76,6%	7,7%	2,2%	2,4%	7,8%	0,0%	3,2%	100,0%	

8.4.7 Caratterizzazione – C25/30_XC1-XC2_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_F -I
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregati	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregati	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,28E+02	5,63E+00	2,70E+00	3,38E+00	1,08E+01	3,88E-02	3,29E+00	2,54E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,57E-05	7,44E-07	4,24E-07	8,06E-07	2,57E-06	9,26E-09	6,27E-07	2,09E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,00E+00	1,61E+00	2,53E-01	2,66E-01	8,47E-01	3,06E-03	3,03E-01	9,29E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,71E-01	4,36E-02	6,88E-03	1,51E-02	4,81E-02	1,74E-04	3,28E-02	5,18E-01
Particulate matter	disease inc.	2,61E-06	1,02E-06	9,09E-08	3,97E-07	1,26E-06	4,56E-09	7,55E-07	6,14E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,53E-06	1,22E-07	3,63E-08	4,50E-08	1,43E-07	5,16E-10	2,07E-08	1,89E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,22E-08	1,12E-08	2,23E-09	1,14E-09	3,62E-09	1,31E-11	1,10E-09	4,15E-08
Acidification	mol H+ eq	2,23E-01	4,87E-02	1,06E-02	1,41E-02	4,48E-02	1,62E-04	2,78E-02	3,69E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,88E-03	1,28E-03	6,62E-04	2,10E-04	6,69E-04	2,41E-06	3,20E-04	8,03E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,32E-01	1,39E-02	1,84E-03	4,30E-03	1,37E-02	4,93E-05	1,09E-02	1,76E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	8,53E-01	1,86E-01	1,92E-02	4,70E-02	1,50E-01	5,40E-04	1,19E-01	1,37E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,22E+02	3,82E+01	4,11E+01	1,31E+02	4,72E-01	2,93E+01	1,79E+03
Land use	Pt	1,77E+02	1,69E+02	7,51E+00	6,02E+01	1,92E+02	6,91E-01	9,23E+00	6,15E+02
Water use	m3 depriv.	1,39E+01	1,75E+00	1,37E+00	1,81E-01	5,76E-01	2,08E-03	2,72E+00	2,05E+01
Resource use, fossils	MJ	1,06E+03	8,53E+01	5,50E+01	5,26E+01	1,67E+02	6,04E-01	4,74E+01	1,47E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,35E-04	1,16E-04	4,78E-05	7,74E-06	2,46E-05	8,89E-08	3,93E-06	3,36E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,28E+02	5,59E+00	2,69E+00	3,38E+00	1,07E+01	3,88E-02	3,28E+00	2,53E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,22E-01	3,16E-02	7,82E-03	1,19E-03	3,78E-03	1,36E-05	1,57E-02	2,83E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,06E-02	4,43E-03	1,75E-03	1,21E-03	3,86E-03	1,39E-05	3,87E-04	2,23E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,15E-08	3,49E-09	1,80E-09	1,62E-09	5,14E-09	1,86E-11	6,82E-10	2,43E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	6,73E-08	3,36E-08	4,24E-09	9,07E-09	2,89E-08	1,04E-10	1,06E-08	1,54E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,45E-06	8,51E-08	3,06E-08	3,44E-08	1,09E-07	3,95E-10	9,63E-09	1,72E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,85E-09	4,83E-09	8,15E-10	5,39E-10	1,72E-09	6,19E-12	5,00E-10	1,23E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,84E-08	6,33E-09	1,41E-09	5,98E-10	1,90E-09	6,87E-12	6,03E-10	2,92E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,54E+01	2,93E+00	1,11E+00	3,17E+00	1,01E+01	3,64E-02	2,02E+00	7,48E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,57E+02	1,56E+01	4,98E+00	1,03E+01	3,27E+01	1,18E-01	6,32E+00	2,27E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,21E+03	1,03E+02	3,21E+01	2,76E+01	8,80E+01	3,18E-01	2,09E+01	1,49E+03

8.4.8 Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_XC1- XC2_S4_F-I	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregati	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregati	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,81E-02	6,95E-04	3,33E-04	4,17E-04	1,33E-03	4,79E-06	4,06E-04	3,13E-02	18,6%
Ozone depletion	2,93E-04	1,39E-05	7,90E-06	1,50E-05	4,78E-05	1,73E-07	1,17E-05	3,89E-04	0,2%
Ionising radiation	1,42E-03	3,82E-04	5,99E-05	6,31E-05	2,01E-04	7,24E-07	7,18E-05	2,20E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,15E-03	1,07E-03	1,69E-04	3,72E-04	1,19E-03	4,28E-06	8,07E-04	1,28E-02	7,6%
Particulate matter	4,39E-03	1,72E-03	1,53E-04	6,67E-04	2,12E-03	7,66E-06	1,27E-03	1,03E-02	6,1%
Human toxicity, non-cancer	6,65E-03	5,30E-04	1,58E-04	1,96E-04	6,23E-04	2,25E-06	9,03E-05	8,25E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,31E-03	6,61E-04	1,32E-04	6,73E-05	2,14E-04	7,73E-07	6,53E-05	2,45E-03	1,5%
Acidification	4,01E-03	8,76E-04	1,92E-04	2,54E-04	8,07E-04	2,91E-06	5,00E-04	6,64E-03	3,9%
Eutrophication, freshwater	3,04E-03	7,99E-04	4,12E-04	1,31E-04	4,16E-04	1,50E-06	1,99E-04	5,00E-03	3,0%
Eutrophication, marine	6,73E-03	7,10E-04	9,40E-05	2,20E-04	7,00E-04	2,52E-06	5,60E-04	9,02E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	4,82E-03	1,05E-03	1,09E-04	2,66E-04	8,46E-04	3,05E-06	6,73E-04	7,77E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	2,85E-03	8,96E-04	9,63E-04	3,06E-03	1,11E-05	6,85E-04	4,19E-02	24,9%
Land use	2,16E-04	2,06E-04	9,16E-06	7,34E-05	2,34E-04	8,43E-07	1,13E-05	7,51E-04	0,4%
Water use	1,21E-03	1,53E-04	1,19E-04	1,58E-05	5,02E-05	1,81E-07	2,37E-04	1,79E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,64E-02	1,31E-03	8,45E-04	8,09E-04	2,58E-03	9,29E-06	7,28E-04	2,27E-02	13,4%
Resource use, minerals and metals	2,13E-03	1,82E-03	7,52E-04	1,22E-04	3,87E-04	1,40E-06	6,17E-05	5,27E-03	3,1%
Totale impatti	1,23E-01	1,49E-02	4,44E-03	4,65E-03	1,48E-02	5,34E-05	6,38E-03	1,68E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	73,2%	8,8%	2,6%	2,8%	8,8%	0,0%	3,8%	100,0%	

8.4.9 Pesatura – C25/30_XC1-XC2_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_F -I	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregati	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregati	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,93E+00	1,46E-01	7,02E-02	8,79E-02	2,80E-01	1,01E-03	8,56E-02	6,60E+00	51,2%
Ozone depletion	mPt	1,85E-02	8,75E-04	4,99E-04	9,48E-04	3,02E-03	1,09E-05	7,37E-04	2,46E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,13E-02	1,91E-02	3,00E-03	3,16E-03	1,01E-02	3,63E-05	3,60E-03	1,10E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,37E-01	5,13E-02	8,10E-03	1,78E-02	5,67E-02	2,04E-04	3,86E-02	6,10E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	3,93E-01	1,54E-01	1,37E-02	5,98E-02	1,90E-01	6,86E-04	1,14E-01	9,25E-01	7,2%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,22E-01	9,76E-03	2,91E-03	3,60E-03	1,15E-02	4,14E-05	1,66E-03	1,52E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,80E-02	1,41E-02	2,81E-03	1,43E-03	4,56E-03	1,65E-05	1,39E-03	5,23E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,48E-01	5,43E-02	1,19E-02	1,57E-02	5,01E-02	1,81E-04	3,10E-02	4,12E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,51E-02	2,24E-02	1,15E-02	3,66E-03	1,17E-02	4,21E-05	5,58E-03	1,40E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,99E-01	2,10E-02	2,78E-03	6,51E-03	2,07E-02	7,47E-05	1,66E-02	2,67E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,79E-01	3,90E-02	4,03E-03	9,86E-03	3,14E-02	1,13E-04	2,50E-02	2,88E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	5,48E-02	1,72E-02	1,85E-02	5,88E-02	2,12E-04	1,32E-02	8,05E-01	6,2%
Land use	mPt	1,71E-02	1,64E-02	7,28E-04	5,83E-03	1,86E-02	6,70E-05	8,94E-04	5,96E-02	0,5%
Water use	mPt	1,03E-01	1,30E-02	1,02E-02	1,34E-03	4,28E-03	1,54E-05	2,02E-02	1,52E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,36E+00	1,09E-01	7,03E-02	6,73E-02	2,14E-01	7,73E-04	6,06E-02	1,88E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,61E-01	1,38E-01	5,67E-02	9,18E-03	2,92E-02	1,05E-04	4,66E-03	3,98E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	9,99E+00	8,63E-01	2,87E-01	3,12E-01	9,95E-01	3,59E-03	4,23E-01	1,29E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		77,6%	6,7%	2,2%	2,4%	7,7%	0,0%	3,3%	100,0%	

8.4.10 Caratterizzazione – C25/30_XC1-XC2_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_F -C
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregati	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregati	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,28E+02	6,97E+00	2,70E+00	3,38E+00	1,08E+01	3,88E-02	3,28E+00	2,55E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,57E-05	1,05E-06	4,24E-07	8,06E-07	2,57E-06	9,26E-09	6,16E-07	2,12E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,00E+00	1,71E+00	2,53E-01	2,66E-01	8,47E-01	3,06E-03	3,00E-01	9,39E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,71E-01	5,12E-02	6,88E-03	1,51E-02	4,81E-02	1,74E-04	3,24E-02	5,26E-01
Particulate matter	disease inc.	2,61E-06	1,18E-06	9,09E-08	3,97E-07	1,26E-06	4,56E-09	7,50E-07	6,30E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,53E-06	1,37E-07	3,63E-08	4,50E-08	1,43E-07	5,16E-10	2,07E-08	1,91E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,22E-08	1,17E-08	2,23E-09	1,14E-09	3,62E-09	1,31E-11	1,09E-09	4,20E-08
Acidification	mol H+ eq	2,23E-01	5,55E-02	1,06E-02	1,41E-02	4,48E-02	1,62E-04	2,75E-02	3,76E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	4,88E-03	1,36E-03	6,62E-04	2,10E-04	6,69E-04	2,41E-06	3,20E-04	8,11E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,32E-01	1,62E-02	1,84E-03	4,30E-03	1,37E-02	4,93E-05	1,08E-02	1,79E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	8,53E-01	2,12E-01	1,92E-02	4,70E-02	1,50E-01	5,40E-04	1,18E-01	1,40E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,37E+02	3,82E+01	4,11E+01	1,31E+02	4,72E-01	2,89E+01	1,80E+03
Land use	Pt	1,77E+02	1,81E+02	7,51E+00	6,02E+01	1,92E+02	6,91E-01	7,41E+00	6,28E+02
Water use	m3 depriv.	1,39E+01	1,80E+00	1,37E+00	1,81E-01	5,76E-01	2,08E-03	2,72E+00	2,06E+01
Resource use, fossils	MJ	1,06E+03	1,05E+02	5,50E+01	5,26E+01	1,67E+02	6,04E-01	4,67E+01	1,49E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,35E-04	1,20E-04	4,78E-05	7,74E-06	2,46E-05	8,89E-08	3,88E-06	3,40E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,28E+02	6,93E+00	2,69E+00	3,38E+00	1,07E+01	3,88E-02	3,26E+00	2,55E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,22E-01	3,18E-02	7,82E-03	1,19E-03	3,78E-03	1,36E-05	1,58E-02	2,83E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,06E-02	4,90E-03	1,75E-03	1,21E-03	3,86E-03	1,39E-05	3,84E-04	2,28E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,15E-08	4,10E-09	1,80E-09	1,62E-09	5,14E-09	1,86E-11	6,48E-10	2,49E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	6,73E-08	3,76E-08	4,24E-09	9,07E-09	2,89E-08	1,04E-10	1,05E-08	1,58E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,45E-06	9,58E-08	3,06E-08	3,44E-08	1,09E-07	3,95E-10	9,68E-09	1,73E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,85E-09	5,07E-09	8,15E-10	5,39E-10	1,72E-09	6,19E-12	4,93E-10	1,25E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,84E-08	6,59E-09	1,41E-09	5,98E-10	1,90E-09	6,87E-12	5,99E-10	2,95E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,54E+01	4,14E+00	1,11E+00	3,17E+00	1,01E+01	3,64E-02	1,97E+00	7,60E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,57E+02	1,97E+01	4,98E+00	1,03E+01	3,27E+01	1,18E-01	6,20E+00	2,31E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,21E+03	1,13E+02	3,21E+01	2,76E+01	8,80E+01	3,18E-01	2,07E+01	1,50E+03

8.4.11 Normalizzazione - C25/30_XC1-XC2_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_XC1- XC2_S4_F- C	Cont. %
	Fase di produzione cemento	Fase di produzione aggregati	Fase di produzione additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregati	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,81E-02	8,61E-04	3,33E-04	4,17E-04	1,33E-03	4,79E-06	4,05E-04	3,15E-02	18,5%
Ozone depletion	2,93E-04	1,96E-05	7,90E-06	1,50E-05	4,78E-05	1,73E-07	1,15E-05	3,95E-04	0,2%
Ionising radiation	1,42E-03	4,06E-04	5,99E-05	6,31E-05	2,01E-04	7,24E-07	7,11E-05	2,23E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,15E-03	1,26E-03	1,69E-04	3,72E-04	1,19E-03	4,28E-06	7,99E-04	1,29E-02	7,6%
Particulate matter	4,39E-03	1,98E-03	1,53E-04	6,67E-04	2,12E-03	7,66E-06	1,26E-03	1,06E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	6,65E-03	5,97E-04	1,58E-04	1,96E-04	6,23E-04	2,25E-06	9,00E-05	8,32E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,31E-03	6,90E-04	1,32E-04	6,73E-05	2,14E-04	7,73E-07	6,46E-05	2,48E-03	1,5%
Acidification	4,01E-03	9,98E-04	1,92E-04	2,54E-04	8,07E-04	2,91E-06	4,95E-04	6,76E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,04E-03	8,47E-04	4,12E-04	1,31E-04	4,16E-04	1,50E-06	1,99E-04	5,05E-03	3,0%
Eutrophication, marine	6,73E-03	8,31E-04	9,40E-05	2,20E-04	7,00E-04	2,52E-06	5,54E-04	9,14E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	4,82E-03	1,20E-03	1,09E-04	2,66E-04	8,46E-04	3,05E-06	6,66E-04	7,92E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	3,21E-03	8,96E-04	9,63E-04	3,06E-03	1,11E-05	6,77E-04	4,23E-02	24,8%
Land use	2,16E-04	2,21E-04	9,16E-06	7,34E-05	2,34E-04	8,43E-07	9,04E-06	7,66E-04	0,4%
Water use	1,21E-03	1,57E-04	1,19E-04	1,58E-05	5,02E-05	1,81E-07	2,37E-04	1,80E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,64E-02	1,62E-03	8,45E-04	8,09E-04	2,58E-03	9,29E-06	7,18E-04	2,30E-02	13,5%
Resource use, minerals and metals	2,13E-03	1,89E-03	7,52E-04	1,22E-04	3,87E-04	1,40E-06	6,09E-05	5,34E-03	3,1%
Totale impatti	1,23E-01	1,68E-02	4,44E-03	4,65E-03	1,48E-02	5,34E-05	6,32E-03	1,70E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	72,4%	9,8%	2,6%	2,7%	8,7%	0,0%	3,7%	100,0%	

8.4.12 Pesatura – C25/30_XC1-XC2_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C25/30_X C1- XC2_S4_F -C	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregati	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregati	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	5,93E+00	1,81E-01	7,02E-02	8,79E-02	2,80E-01	1,01E-03	8,57E-02	6,63E+00	51,0%
Ozone depletion	mPt	1,85E-02	1,24E-03	4,99E-04	9,48E-04	3,02E-03	1,09E-05	7,38E-04	2,49E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,13E-02	2,03E-02	3,00E-03	3,16E-03	1,01E-02	3,63E-05	3,61E-03	1,11E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,37E-01	6,02E-02	8,10E-03	1,78E-02	5,67E-02	2,04E-04	3,86E-02	6,19E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,93E-01	1,78E-01	1,37E-02	5,98E-02	1,90E-01	6,86E-04	1,14E-01	9,49E-01	7,3%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,22E-01	1,10E-02	2,91E-03	3,60E-03	1,15E-02	4,14E-05	1,66E-03	1,53E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,80E-02	1,47E-02	2,81E-03	1,43E-03	4,56E-03	1,65E-05	1,39E-03	5,29E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,48E-01	6,19E-02	1,19E-02	1,57E-02	5,01E-02	1,81E-04	3,10E-02	4,19E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,51E-02	2,37E-02	1,15E-02	3,66E-03	1,17E-02	4,21E-05	5,59E-03	1,41E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	1,99E-01	2,46E-02	2,78E-03	6,51E-03	2,07E-02	7,47E-05	1,66E-02	2,71E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,79E-01	4,44E-02	4,03E-03	9,86E-03	3,14E-02	1,13E-04	2,50E-02	2,94E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	6,15E-02	1,72E-02	1,85E-02	5,88E-02	2,12E-04	1,32E-02	8,11E-01	6,2%
Land use	mPt	1,71E-02	1,76E-02	7,28E-04	5,83E-03	1,86E-02	6,70E-05	8,95E-04	6,08E-02	0,5%
Water use	mPt	1,03E-01	1,33E-02	1,02E-02	1,34E-03	4,28E-03	1,54E-05	2,02E-02	1,53E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,36E+00	1,35E-01	7,03E-02	6,73E-02	2,14E-01	7,73E-04	6,07E-02	1,91E+00	14,7%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,61E-01	1,42E-01	5,67E-02	9,18E-03	2,92E-02	1,05E-04	4,67E-03	4,03E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	9,99E+00	9,91E-01	2,87E-01	3,12E-01	9,95E-01	3,59E-03	4,23E-01	1,30E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		76,8%	7,6%	2,2%	2,4%	7,6%	0,0%	3,3%	100,0%	

8.5 Indicatori di impatto Gruppo 5

8.5.1 Caratterizzazione – C30/37_XC3-XD1_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_T
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	1,76E+02	4,07E+00	2,88E+00	3,60E+00	1,12E+01	4,14E-02	3,29E+00	2,01E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,27E-05	6,89E-07	4,52E-07	8,60E-07	2,66E-06	9,88E-09	6,26E-07	1,80E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,34E+00	1,28E+00	2,69E-01	2,84E-01	8,79E-01	3,26E-03	3,01E-01	8,36E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,92E-01	4,21E-02	7,34E-03	1,61E-02	4,99E-02	1,85E-04	3,28E-02	4,41E-01
Particulate matter	disease inc.	2,16E-06	9,07E-07	9,70E-08	4,23E-07	1,31E-06	4,86E-09	7,55E-07	5,66E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,19E-06	7,11E-08	3,87E-08	4,80E-08	1,49E-07	5,51E-10	2,06E-08	1,52E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,86E-08	5,53E-09	2,38E-09	1,21E-09	3,76E-09	1,39E-11	1,09E-09	3,25E-08
Acidification	mol H+ eq	1,94E-01	3,75E-02	1,14E-02	1,50E-02	4,65E-02	1,73E-04	2,77E-02	3,32E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,06E-03	6,75E-04	7,06E-04	2,24E-04	6,94E-04	2,57E-06	3,19E-04	7,68E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,03E-01	1,37E-02	1,96E-03	4,58E-03	1,42E-02	5,26E-05	1,09E-02	1,48E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,86E-01	1,58E-01	2,05E-02	5,01E-02	1,55E-01	5,76E-04	1,19E-01	1,19E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,07E+03	7,16E+01	4,08E+01	4,38E+01	1,36E+02	5,03E-01	2,92E+01	1,39E+03
Land use	Pt	1,68E+02	1,26E+02	8,01E+00	6,42E+01	1,99E+02	7,37E-01	9,22E+00	5,75E+02
Water use	m3 depriv.	1,49E+01	4,11E+00	1,46E+00	1,93E-01	5,98E-01	2,22E-03	2,70E+00	2,39E+01
Resource use, fossils	MJ	8,90E+02	6,70E+01	5,86E+01	5,61E+01	1,74E+02	6,45E-01	4,73E+01	1,29E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,34E-04	6,35E-05	5,10E-05	8,26E-06	2,56E-05	9,48E-08	3,90E-06	2,86E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,76E+02	4,05E+00	2,87E+00	3,60E+00	1,12E+01	4,13E-02	3,27E+00	2,01E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,37E-01	2,04E-02	8,34E-03	1,27E-03	3,92E-03	1,45E-05	1,57E-02	2,87E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,46E-03	2,34E-03	1,87E-03	1,29E-03	4,01E-03	1,49E-05	3,86E-04	1,94E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,07E-08	2,27E-09	1,92E-09	1,72E-09	5,34E-09	1,98E-11	6,80E-10	2,26E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,98E-08	2,17E-08	4,53E-09	9,67E-09	3,00E-08	1,11E-10	1,06E-08	1,36E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,13E-06	4,74E-08	3,27E-08	3,67E-08	1,14E-07	4,21E-10	9,53E-09	1,37E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	2,31E-09	8,70E-10	5,75E-10	1,78E-09	6,60E-12	4,98E-10	9,64E-09
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,49E-08	3,22E-09	1,51E-09	6,38E-10	1,97E-09	7,32E-12	5,97E-10	2,29E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,29E+01	2,72E+00	1,18E+00	3,38E+00	1,05E+01	3,89E-02	2,02E+00	6,28E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,25E+02	1,02E+01	5,31E+00	1,10E+01	3,40E+01	1,26E-01	6,31E+00	1,92E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	9,00E+02	5,87E+01	3,43E+01	2,95E+01	9,13E+01	3,39E-01	2,09E+01	1,13E+03

8.5.2 Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_XC3- XD1_S4_T	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,18E-02	5,03E-04	3,56E-04	4,45E-04	1,38E-03	5,11E-06	4,06E-04	2,49E-02	17,6%
Ozone depletion	2,36E-04	1,28E-05	8,43E-06	1,60E-05	4,96E-05	1,84E-07	1,17E-05	3,35E-04	0,2%
Ionising radiation	1,26E-03	3,04E-04	6,39E-05	6,73E-05	2,08E-04	7,73E-07	7,14E-05	1,98E-03	1,4%
Photochemical ozone formation	7,20E-03	1,04E-03	1,81E-04	3,97E-04	1,23E-03	4,56E-06	8,07E-04	1,09E-02	7,7%
Particulate matter	3,64E-03	1,52E-03	1,63E-04	7,11E-04	2,20E-03	8,17E-06	1,27E-03	9,51E-03	6,8%
Human toxicity, non-cancer	5,20E-03	3,09E-04	1,69E-04	2,09E-04	6,47E-04	2,40E-06	8,98E-05	6,62E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	1,10E-03	3,27E-04	1,41E-04	7,18E-05	2,22E-04	8,24E-07	6,48E-05	1,93E-03	1,4%
Acidification	3,49E-03	6,75E-04	2,04E-04	2,71E-04	8,38E-04	3,11E-06	4,99E-04	5,98E-03	4,2%
Eutrophication, freshwater	3,15E-03	4,20E-04	4,40E-04	1,40E-04	4,32E-04	1,60E-06	1,99E-04	4,78E-03	3,4%
Eutrophication, marine	5,26E-03	7,00E-04	1,00E-04	2,35E-04	7,26E-04	2,69E-06	5,60E-04	7,58E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	3,88E-03	8,97E-04	1,16E-04	2,84E-04	8,78E-04	3,26E-06	6,73E-04	6,73E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,50E-02	1,68E-03	9,55E-04	1,03E-03	3,18E-03	1,18E-05	6,84E-04	3,26E-02	23,1%
Land use	2,05E-04	1,53E-04	9,78E-06	7,83E-05	2,43E-04	9,00E-07	1,13E-05	7,01E-04	0,5%
Water use	1,30E-03	3,58E-04	1,27E-04	1,68E-05	5,21E-05	1,93E-07	2,35E-04	2,09E-03	1,5%
Resource use, fossils	1,37E-02	1,03E-03	9,02E-04	8,63E-04	2,67E-03	9,91E-06	7,28E-04	1,99E-02	14,1%
Resource use, minerals and metals	2,11E-03	9,97E-04	8,02E-04	1,30E-04	4,02E-04	1,49E-06	6,13E-05	4,50E-03	3,2%
Totale impatti	9,85E-02	1,09E-02	4,74E-03	4,96E-03	1,54E-02	5,70E-05	6,37E-03	1,41E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	69,9%	7,8%	3,4%	3,5%	10,9%	0,0%	4,5%	100,0%	

8.5.3 Pesatura – C30/37_XC3-XD1_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_T	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	4,58E+00	1,06E-01	7,49E-02	9,37E-02	2,90E-01	1,08E-03	8,56E-02	5,23E+00	48,8%
Ozone depletion	mPt	1,49E-02	8,10E-04	5,32E-04	1,01E-03	3,13E-03	1,16E-05	7,37E-04	2,12E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,33E-02	1,53E-02	3,20E-03	3,37E-03	1,04E-02	3,87E-05	3,58E-03	9,92E-02	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,44E-01	4,95E-02	8,64E-03	1,90E-02	5,88E-02	2,18E-04	3,86E-02	5,19E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,26E-01	1,37E-01	1,46E-02	6,37E-02	1,97E-01	7,32E-04	1,14E-01	8,52E-01	7,9%
Human toxicity, non-cancer	mPt	9,56E-02	5,69E-03	3,10E-03	3,84E-03	1,19E-02	4,41E-05	1,65E-03	1,22E-01	1,1%
Human toxicity, cancer	mPt	2,34E-02	6,97E-03	3,00E-03	1,53E-03	4,73E-03	1,76E-05	1,38E-03	4,10E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,16E-01	4,18E-02	1,27E-02	1,68E-02	5,19E-02	1,93E-04	3,10E-02	3,71E-01	3,5%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,82E-02	1,18E-02	1,23E-02	3,91E-03	1,21E-02	4,49E-05	5,56E-03	1,34E-01	1,2%
Eutrophication, marine	mPt	1,56E-01	2,07E-02	2,97E-03	6,94E-03	2,15E-02	7,97E-05	1,66E-02	2,24E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,44E-01	3,33E-02	4,30E-03	1,05E-02	3,26E-02	1,21E-04	2,50E-02	2,50E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	4,80E-01	3,22E-02	1,83E-02	1,97E-02	6,11E-02	2,26E-04	1,31E-02	6,25E-01	5,8%
Land use	mPt	1,63E-02	1,22E-02	7,76E-04	6,22E-03	1,93E-02	7,14E-05	8,93E-04	5,57E-02	0,5%
Water use	mPt	1,10E-01	3,05E-02	1,08E-02	1,43E-03	4,44E-03	1,65E-05	2,00E-02	1,78E-01	1,7%
Resource use, fossils	mPt	1,14E+00	8,58E-02	7,50E-02	7,18E-02	2,22E-01	8,25E-04	6,05E-02	1,66E+00	15,4%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,59E-01	7,53E-02	6,05E-02	9,79E-03	3,03E-02	1,12E-04	4,63E-03	3,40E-01	3,2%
Totale impatti	mPt	7,96E+00	6,64E-01	3,06E-01	3,33E-01	1,03E+00	3,83E-03	4,22E-01	1,07E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		74,2%	6,2%	2,9%	3,1%	9,6%	0,0%	3,9%	100,0%	

8.5.4 Caratterizzazione – C30/37_XC3-XD1_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_F
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	1,76E+02	6,60E+00	3,60E+00	3,60E+00	1,12E+01	5,17E-02	3,29E+00	2,05E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,27E-05	8,72E-07	5,65E-07	8,60E-07	2,66E-06	1,23E-08	6,26E-07	1,83E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,34E+00	1,91E+00	3,37E-01	2,84E-01	8,79E-01	4,08E-03	3,01E-01	9,05E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,92E-01	5,19E-02	9,17E-03	1,61E-02	4,99E-02	2,32E-04	3,28E-02	4,52E-01
Particulate matter	disease inc.	2,16E-06	1,22E-06	1,21E-07	4,23E-07	1,31E-06	6,08E-09	7,55E-07	6,01E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,19E-06	1,45E-07	4,84E-08	4,80E-08	1,49E-07	6,89E-10	2,06E-08	1,61E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,86E-08	1,34E-08	2,97E-09	1,21E-09	3,76E-09	1,74E-11	1,09E-09	4,10E-08
Acidification	mol H+ eq	1,94E-01	5,77E-02	1,42E-02	1,50E-02	4,65E-02	2,16E-04	2,77E-02	3,55E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,06E-03	1,51E-03	8,83E-04	2,24E-04	6,94E-04	3,22E-06	3,19E-04	8,69E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,03E-01	1,65E-02	2,45E-03	4,58E-03	1,42E-02	6,58E-05	1,09E-02	1,52E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,86E-01	2,22E-01	2,56E-02	5,01E-02	1,55E-01	7,19E-04	1,19E-01	1,26E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,07E+03	1,45E+02	5,10E+01	4,38E+01	1,36E+02	6,29E-01	2,92E+01	1,47E+03
Land use	Pt	1,68E+02	2,03E+02	1,00E+01	6,42E+01	1,99E+02	9,22E-01	9,22E+00	6,54E+02
Water use	m3 depriv.	1,49E+01	2,00E+00	1,83E+00	1,93E-01	5,98E-01	2,77E-03	2,70E+00	2,22E+01
Resource use, fossils	MJ	8,90E+02	1,00E+02	7,33E+01	5,61E+01	1,74E+02	8,06E-01	4,73E+01	1,34E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,34E-04	1,39E-04	6,38E-05	8,26E-06	2,56E-05	1,19E-07	3,90E-06	3,75E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,76E+02	6,56E+00	3,59E+00	3,60E+00	1,12E+01	5,17E-02	3,27E+00	2,04E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,37E-01	3,57E-02	1,04E-02	1,27E-03	3,92E-03	1,82E-05	1,57E-02	3,04E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,46E-03	5,30E-03	2,33E-03	1,29E-03	4,01E-03	1,86E-05	3,86E-04	2,28E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,07E-08	4,15E-09	2,39E-09	1,72E-09	5,34E-09	2,47E-11	6,80E-10	2,50E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,98E-08	4,01E-08	5,66E-09	9,67E-09	3,00E-08	1,39E-10	1,06E-08	1,56E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,13E-06	1,01E-07	4,09E-08	3,67E-08	1,14E-07	5,27E-10	9,53E-09	1,43E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	5,78E-09	1,09E-09	5,75E-10	1,78E-09	8,25E-12	4,98E-10	1,33E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,49E-08	7,58E-09	1,89E-09	6,38E-10	1,97E-09	9,15E-12	5,97E-10	2,76E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,29E+01	3,50E+00	1,48E+00	3,38E+00	1,05E+01	4,86E-02	2,02E+00	6,38E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,25E+02	1,86E+01	6,64E+00	1,10E+01	3,40E+01	1,57E-01	6,31E+00	2,01E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	9,00E+02	1,23E+02	4,28E+01	2,95E+01	9,13E+01	4,23E-01	2,09E+01	1,21E+03

8.5.5 Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_XC3- XD1_S4_F	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,18E-02	8,15E-04	4,45E-04	4,45E-04	1,38E-03	6,39E-06	4,06E-04	2,53E-02	17,0%
Ozone depletion	2,36E-04	1,63E-05	1,05E-05	1,60E-05	4,96E-05	2,30E-07	1,17E-05	3,41E-04	0,2%
Ionising radiation	1,26E-03	4,53E-04	7,98E-05	6,73E-05	2,08E-04	9,66E-07	7,14E-05	2,15E-03	1,4%
Photochemical ozone formation	7,20E-03	1,28E-03	2,26E-04	3,97E-04	1,23E-03	5,70E-06	8,07E-04	1,11E-02	7,5%
Particulate matter	3,64E-03	2,06E-03	2,04E-04	7,11E-04	2,20E-03	1,02E-05	1,27E-03	1,01E-02	6,8%
Human toxicity, non-cancer	5,20E-03	6,33E-04	2,11E-04	2,09E-04	6,47E-04	3,00E-06	8,98E-05	6,99E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	1,10E-03	7,91E-04	1,76E-04	7,18E-05	2,22E-04	1,03E-06	6,48E-05	2,42E-03	1,6%
Acidification	3,49E-03	1,04E-03	2,55E-04	2,71E-04	8,38E-04	3,88E-06	4,99E-04	6,39E-03	4,3%
Eutrophication, freshwater	3,15E-03	9,37E-04	5,50E-04	1,40E-04	4,32E-04	2,00E-06	1,99E-04	5,41E-03	3,6%
Eutrophication, marine	5,26E-03	8,46E-04	1,25E-04	2,35E-04	7,26E-04	3,37E-06	5,60E-04	7,76E-03	5,2%
Eutrophication, terrestrial	3,88E-03	1,25E-03	1,45E-04	2,84E-04	8,78E-04	4,07E-06	6,73E-04	7,12E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,50E-02	3,39E-03	1,19E-03	1,03E-03	3,18E-03	1,47E-05	6,84E-04	3,45E-02	23,2%
Land use	2,05E-04	2,47E-04	1,22E-05	7,83E-05	2,43E-04	1,12E-06	1,13E-05	7,97E-04	0,5%
Water use	1,30E-03	1,74E-04	1,59E-04	1,68E-05	5,21E-05	2,42E-07	2,35E-04	1,93E-03	1,3%
Resource use, fossils	1,37E-02	1,54E-03	1,13E-03	8,63E-04	2,67E-03	1,24E-05	7,28E-04	2,06E-02	13,9%
Resource use, minerals and metals	2,11E-03	2,18E-03	1,00E-03	1,30E-04	4,02E-04	1,86E-06	6,13E-05	5,89E-03	4,0%
Totale impatti	9,85E-02	1,77E-02	5,92E-03	4,96E-03	1,54E-02	7,12E-05	6,37E-03	1,49E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	66,2%	11,9%	4,0%	3,3%	10,3%	0,0%	4,3%	100,0%	

8.5.6 Pesatura – C30/37_XC3-XD1_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_T	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	4,58E+00	1,72E-01	9,36E-02	9,37E-02	2,90E-01	1,35E-03	8,56E-02	5,32E+00	47,7%
Ozone depletion	mPt	1,49E-02	1,03E-03	6,65E-04	1,01E-03	3,13E-03	1,45E-05	7,37E-04	2,15E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,33E-02	2,27E-02	4,00E-03	3,37E-03	1,04E-02	4,84E-05	3,58E-03	1,07E-01	1,0%
Photochemical ozone formation	mPt	3,44E-01	6,11E-02	1,08E-02	1,90E-02	5,88E-02	2,73E-04	3,86E-02	5,33E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,26E-01	1,84E-01	1,82E-02	6,37E-02	1,97E-01	9,15E-04	1,14E-01	9,04E-01	8,1%
Human toxicity, non-cancer	mPt	9,56E-02	1,16E-02	3,88E-03	3,84E-03	1,19E-02	5,52E-05	1,65E-03	1,29E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,34E-02	1,68E-02	3,75E-03	1,53E-03	4,73E-03	2,19E-05	1,38E-03	5,16E-02	0,5%
Acidification	mPt	2,16E-01	6,44E-02	1,58E-02	1,68E-02	5,19E-02	2,41E-04	3,10E-02	3,96E-01	3,6%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,82E-02	2,62E-02	1,54E-02	3,91E-03	1,21E-02	5,61E-05	5,56E-03	1,51E-01	1,4%
Eutrophication, marine	mPt	1,56E-01	2,51E-02	3,71E-03	6,94E-03	2,15E-02	9,96E-05	1,66E-02	2,30E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,44E-01	4,66E-02	5,37E-03	1,05E-02	3,26E-02	1,51E-04	2,50E-02	2,64E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	4,80E-01	6,51E-02	2,29E-02	1,97E-02	6,11E-02	2,83E-04	1,31E-02	6,63E-01	5,9%
Land use	mPt	1,63E-02	1,96E-02	9,70E-04	6,22E-03	1,93E-02	8,93E-05	8,93E-04	6,33E-02	0,6%
Water use	mPt	1,10E-01	1,48E-02	1,36E-02	1,43E-03	4,44E-03	2,06E-05	2,00E-02	1,65E-01	1,5%
Resource use, fossils	mPt	1,14E+00	1,28E-01	9,38E-02	7,18E-02	2,22E-01	1,03E-03	6,05E-02	1,72E+00	15,4%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,59E-01	1,65E-01	7,57E-02	9,79E-03	3,03E-02	1,41E-04	4,63E-03	4,44E-01	4,0%
Totale impatti	mPt	7,96E+00	1,02E+00	3,82E-01	3,33E-01	1,03E+00	4,78E-03	4,22E-01	1,12E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		71,3%	9,2%	3,4%	3,0%	9,3%	0,0%	3,8%	100,0%	

8.5.7 Caratterizzazione – C30/37_XC3-XD1_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_F -I
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	1,76E+02	5,77E+00	7,76E-02	3,60E+00	1,10E+01	5,40E+00	3,29E+00	2,05E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,27E-05	7,62E-07	1,85E-08	8,60E-07	2,62E-06	8,48E-07	6,26E-07	1,84E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,34E+00	1,65E+00	6,11E-03	2,84E-01	8,65E-01	5,05E-01	3,01E-01	8,95E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,92E-01	4,46E-02	3,47E-04	1,61E-02	4,92E-02	1,38E-02	3,28E-02	4,49E-01
Particulate matter	disease inc.	2,16E-06	1,05E-06	9,12E-09	4,23E-07	1,29E-06	1,82E-07	7,55E-07	5,87E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,19E-06	1,25E-07	1,03E-09	4,80E-08	1,46E-07	7,26E-08	2,06E-08	1,61E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,86E-08	1,14E-08	2,61E-11	1,21E-09	3,70E-09	4,46E-09	1,09E-09	4,05E-08
Acidification	mol H+ eq	1,94E-01	4,99E-02	3,24E-04	1,50E-02	4,58E-02	2,13E-02	2,77E-02	3,54E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,06E-03	1,32E-03	4,83E-06	2,24E-04	6,83E-04	1,32E-03	3,19E-04	8,93E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,03E-01	1,42E-02	9,87E-05	4,58E-03	1,40E-02	3,67E-03	1,09E-02	1,50E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,86E-01	1,90E-01	1,08E-03	5,01E-02	1,53E-01	3,84E-02	1,19E-01	1,24E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,07E+03	1,25E+02	9,44E-01	4,38E+01	1,34E+02	7,64E+01	2,92E+01	1,48E+03
Land use	Pt	1,68E+02	1,73E+02	1,38E+00	6,42E+01	1,96E+02	1,50E+01	9,22E+00	6,27E+02
Water use	m3 depriv.	1,49E+01	1,79E+00	4,16E-03	1,93E-01	5,89E-01	2,74E+00	2,70E+00	2,29E+01
Resource use, fossils	MJ	8,90E+02	8,74E+01	1,21E+00	5,61E+01	1,71E+02	1,10E+02	4,73E+01	1,36E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,34E-04	1,19E-04	1,78E-07	8,26E-06	2,52E-05	9,57E-05	3,90E-06	3,86E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,76E+02	5,73E+00	7,75E-02	3,60E+00	1,10E+01	5,38E+00	3,27E+00	2,05E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,37E-01	3,24E-02	2,73E-05	1,27E-03	3,86E-03	1,56E-02	1,57E-02	3,06E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,46E-03	4,54E-03	2,79E-05	1,29E-03	3,95E-03	3,50E-03	3,86E-04	2,32E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,07E-08	3,58E-09	3,71E-11	1,72E-09	5,26E-09	3,59E-09	6,80E-10	2,55E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,98E-08	3,44E-08	2,08E-10	9,67E-09	2,95E-08	8,49E-09	1,06E-08	1,53E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,13E-06	8,72E-08	7,90E-10	3,67E-08	1,12E-07	6,13E-08	9,53E-09	1,43E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	4,95E-09	1,24E-11	5,75E-10	1,75E-09	1,63E-09	4,98E-10	1,30E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,49E-08	6,49E-09	1,37E-11	6,38E-10	1,94E-09	2,83E-09	5,97E-10	2,75E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,29E+01	3,00E+00	7,29E-02	3,38E+00	1,03E+01	2,22E+00	2,02E+00	6,39E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,25E+02	1,60E+01	2,36E-01	1,10E+01	3,34E+01	9,96E+00	6,31E+00	2,02E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	9,00E+02	1,06E+02	6,35E-01	2,95E+01	8,99E+01	6,43E+01	2,09E+01	1,21E+03

8.5.8 Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_XC3- XD1_S4_F-I	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,18E-02	7,12E-04	9,58E-06	4,45E-04	1,36E-03	6,67E-04	4,06E-04	2,54E-02	17,0%
Ozone depletion	2,36E-04	1,42E-05	3,45E-07	1,60E-05	4,89E-05	1,58E-05	1,17E-05	3,43E-04	0,2%
Ionising radiation	1,26E-03	3,92E-04	1,45E-06	6,73E-05	2,05E-04	1,20E-04	7,14E-05	2,12E-03	1,4%
Photochemical ozone formation	7,20E-03	1,10E-03	8,55E-06	3,97E-04	1,21E-03	3,39E-04	8,07E-04	1,11E-02	7,4%
Particulate matter	3,64E-03	1,76E-03	1,53E-05	7,11E-04	2,17E-03	3,05E-04	1,27E-03	9,87E-03	6,6%
Human toxicity, non-cancer	5,20E-03	5,44E-04	4,50E-06	2,09E-04	6,37E-04	3,16E-04	8,98E-05	7,00E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	1,10E-03	6,77E-04	1,55E-06	7,18E-05	2,19E-04	2,64E-04	6,48E-05	2,40E-03	1,6%
Acidification	3,49E-03	8,98E-04	5,83E-06	2,71E-04	8,25E-04	3,83E-04	4,99E-04	6,37E-03	4,3%
Eutrophication, freshwater	3,15E-03	8,19E-04	3,00E-06	1,40E-04	4,25E-04	8,24E-04	1,99E-04	5,56E-03	3,7%
Eutrophication, marine	5,26E-03	7,28E-04	5,05E-06	2,35E-04	7,15E-04	1,88E-04	5,60E-04	7,69E-03	5,2%
Eutrophication, terrestrial	3,88E-03	1,08E-03	6,11E-06	2,84E-04	8,64E-04	2,17E-04	6,73E-04	7,00E-03	4,7%
Ecotoxicity, freshwater	2,50E-02	2,92E-03	2,21E-05	1,03E-03	3,13E-03	1,79E-03	6,84E-04	3,46E-02	23,2%
Land use	2,05E-04	2,11E-04	1,69E-06	7,83E-05	2,39E-04	1,83E-05	1,13E-05	7,65E-04	0,5%
Water use	1,30E-03	1,56E-04	3,63E-07	1,68E-05	5,13E-05	2,39E-04	2,35E-04	2,00E-03	1,3%
Resource use, fossils	1,37E-02	1,34E-03	1,86E-05	8,63E-04	2,63E-03	1,69E-03	7,28E-04	2,10E-02	14,1%
Resource use, minerals and metals	2,11E-03	1,87E-03	2,79E-06	1,30E-04	3,95E-04	1,50E-03	6,13E-05	6,07E-03	4,1%
Totale impatti	9,85E-02	1,52E-02	1,07E-04	4,96E-03	1,51E-02	8,88E-03	6,37E-03	1,49E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	66,0%	10,2%	0,1%	3,3%	10,1%	6,0%	4,3%	100,0%	

8.5.9 Pesatura – C30/37_XC3-XD1_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_F -I	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	4,58E+00	1,50E-01	2,02E-03	9,37E-02	2,86E-01	1,40E-01	8,56E-02	5,34E+00	47,7%
Ozone depletion	mPt	1,49E-02	8,97E-04	2,18E-05	1,01E-03	3,08E-03	9,97E-04	7,37E-04	2,17E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,33E-02	1,96E-02	7,26E-05	3,37E-03	1,03E-02	6,00E-03	3,58E-03	1,06E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,44E-01	5,26E-02	4,09E-04	1,90E-02	5,79E-02	1,62E-02	3,86E-02	5,29E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	3,26E-01	1,58E-01	1,37E-03	6,37E-02	1,94E-01	2,74E-02	1,14E-01	8,84E-01	7,9%
Human toxicity, non- cancer	mPt	9,56E-02	1,00E-02	8,28E-05	3,84E-03	1,17E-02	5,81E-03	1,65E-03	1,29E-01	1,1%
Human toxicity, cancer	mPt	2,34E-02	1,44E-02	3,29E-05	1,53E-03	4,66E-03	5,62E-03	1,38E-03	5,10E-02	0,5%
Acidification	mPt	2,16E-01	5,57E-02	3,61E-04	1,68E-02	5,11E-02	2,38E-02	3,10E-02	3,95E-01	3,5%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,82E-02	2,29E-02	8,41E-05	3,91E-03	1,19E-02	2,31E-02	5,56E-03	1,56E-01	1,4%
Eutrophication, marine	mPt	1,56E-01	2,15E-02	1,49E-04	6,94E-03	2,12E-02	5,56E-03	1,66E-02	2,28E-01	2,0%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,44E-01	4,00E-02	2,27E-04	1,05E-02	3,21E-02	8,06E-03	2,50E-02	2,60E-01	2,3%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	4,80E-01	5,61E-02	4,25E-04	1,97E-02	6,01E-02	3,44E-02	1,31E-02	6,64E-01	5,9%
Land use	mPt	1,63E-02	1,68E-02	1,34E-04	6,22E-03	1,90E-02	1,46E-03	8,93E-04	6,07E-02	0,5%
Water use	mPt	1,10E-01	1,33E-02	3,08E-05	1,43E-03	4,37E-03	2,03E-02	2,00E-02	1,70E-01	1,5%
Resource use, fossils	mPt	1,14E+00	1,12E-01	1,55E-03	7,18E-02	2,19E-01	1,41E-01	6,05E-02	1,74E+00	15,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,59E-01	1,41E-01	2,11E-04	9,79E-03	2,99E-02	1,13E-01	4,63E-03	4,58E-01	4,1%
Totale impatti	mPt	7,96E+00	8,85E-01	7,18E-03	3,33E-01	1,02E+00	5,73E-01	4,22E-01	1,12E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		71,1%	7,9%	0,1%	3,0%	9,1%	5,1%	3,8%	100,0%	

8.5.10 Caratterizzazione – C30/37_XC3-XD1_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_F -C
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	1,76E+02	7,11E+00	3,60E+00	3,60E+00	1,10E+01	5,17E-02	3,29E+00	2,05E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,27E-05	1,07E-06	5,65E-07	8,60E-07	2,62E-06	1,23E-08	6,26E-07	1,84E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	5,34E+00	1,75E+00	3,37E-01	2,84E-01	8,65E-01	4,08E-03	3,01E-01	8,88E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2,92E-01	5,22E-02	9,17E-03	1,61E-02	4,92E-02	2,32E-04	3,28E-02	4,52E-01
Particulate matter	disease inc.	2,16E-06	1,21E-06	1,21E-07	4,23E-07	1,29E-06	6,08E-09	7,55E-07	5,97E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,19E-06	1,40E-07	4,84E-08	4,80E-08	1,46E-07	6,89E-10	2,06E-08	1,60E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	1,86E-08	1,19E-08	2,97E-09	1,21E-09	3,70E-09	1,74E-11	1,09E-09	3,95E-08
Acidification	mol H+ eq	1,94E-01	5,67E-02	1,42E-02	1,50E-02	4,58E-02	2,16E-04	2,77E-02	3,53E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,06E-03	1,39E-03	8,83E-04	2,24E-04	6,83E-04	3,22E-06	3,19E-04	8,57E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,03E-01	1,66E-02	2,45E-03	4,58E-03	1,40E-02	6,58E-05	1,09E-02	1,51E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	6,86E-01	2,16E-01	2,56E-02	5,01E-02	1,53E-01	7,19E-04	1,19E-01	1,25E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,07E+03	1,40E+02	5,10E+01	4,38E+01	1,34E+02	6,29E-01	2,92E+01	1,47E+03
Land use	Pt	1,68E+02	1,86E+02	1,00E+01	6,42E+01	1,96E+02	9,22E-01	9,22E+00	6,33E+02
Water use	m3 depriv.	1,49E+01	1,84E+00	1,83E+00	1,93E-01	5,89E-01	2,77E-03	2,70E+00	2,20E+01
Resource use, fossils	MJ	8,90E+02	1,07E+02	7,33E+01	5,61E+01	1,71E+02	8,06E-01	4,73E+01	1,35E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,34E-04	1,23E-04	6,38E-05	8,26E-06	2,52E-05	1,19E-07	3,90E-06	3,58E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	1,76E+02	7,07E+00	3,59E+00	3,60E+00	1,10E+01	5,17E-02	3,27E+00	2,05E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,37E-01	3,26E-02	1,04E-02	1,27E-03	3,86E-03	1,82E-05	1,57E-02	3,01E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	9,46E-03	5,01E-03	2,33E-03	1,29E-03	3,95E-03	1,86E-05	3,86E-04	2,24E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,07E-08	4,19E-09	2,39E-09	1,72E-09	5,26E-09	2,47E-11	6,80E-10	2,49E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	5,98E-08	3,84E-08	5,66E-09	9,67E-09	2,95E-08	1,39E-10	1,06E-08	1,54E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,13E-06	9,80E-08	4,09E-08	3,67E-08	1,12E-07	5,27E-10	9,53E-09	1,42E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	3,60E-09	5,19E-09	1,09E-09	5,75E-10	1,75E-09	8,25E-12	4,98E-10	1,27E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	1,49E-08	6,75E-09	1,89E-09	6,38E-10	1,94E-09	9,15E-12	5,97E-10	2,68E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	4,29E+01	4,22E+00	1,48E+00	3,38E+00	1,03E+01	4,86E-02	2,02E+00	6,44E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,25E+02	2,01E+01	6,64E+00	1,10E+01	3,34E+01	1,57E-01	6,31E+00	2,02E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	9,00E+02	1,15E+02	4,28E+01	2,95E+01	8,99E+01	4,23E-01	2,09E+01	1,20E+03

8.5.11 Normalizzazione - C30/37_XC3-XD1_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_XC3- XD1_S4_F- C	Cont. %
	Fase di produzione e cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo		
Climate change	2,18E-02	8,78E-04	4,45E-04	4,45E-04	1,36E-03	6,39E-06	4,06E-04	2,53E-02	17,1%
Ozone depletion	2,36E-04	1,99E-05	1,05E-05	1,60E-05	4,89E-05	2,30E-07	1,17E-05	3,44E-04	0,2%
Ionising radiation	1,26E-03	4,15E-04	7,98E-05	6,73E-05	2,05E-04	9,66E-07	7,14E-05	2,10E-03	1,4%
Photochemical ozone formation	7,20E-03	1,29E-03	2,26E-04	3,97E-04	1,21E-03	5,70E-06	8,07E-04	1,11E-02	7,5%
Particulate matter	3,64E-03	2,03E-03	2,04E-04	7,11E-04	2,17E-03	1,02E-05	1,27E-03	1,00E-02	6,8%
Human toxicity, non-cancer	5,20E-03	6,10E-04	2,11E-04	2,09E-04	6,37E-04	3,00E-06	8,98E-05	6,96E-03	4,7%
Human toxicity, cancer	1,10E-03	7,07E-04	1,76E-04	7,18E-05	2,19E-04	1,03E-06	6,48E-05	2,34E-03	1,6%
Acidification	3,49E-03	1,02E-03	2,55E-04	2,71E-04	8,25E-04	3,88E-06	4,99E-04	6,36E-03	4,3%
Eutrophication, freshwater	3,15E-03	8,66E-04	5,50E-04	1,40E-04	4,25E-04	2,00E-06	1,99E-04	5,33E-03	3,6%
Eutrophication, marine	5,26E-03	8,49E-04	1,25E-04	2,35E-04	7,15E-04	3,37E-06	5,60E-04	7,75E-03	5,2%
Eutrophication, terrestrial	3,88E-03	1,22E-03	1,45E-04	2,84E-04	8,64E-04	4,07E-06	6,73E-04	7,07E-03	4,8%
Ecotoxicity, freshwater	2,50E-02	3,28E-03	1,19E-03	1,03E-03	3,13E-03	1,47E-05	6,84E-04	3,43E-02	23,2%
Land use	2,05E-04	2,26E-04	1,22E-05	7,83E-05	2,39E-04	1,12E-06	1,13E-05	7,73E-04	0,5%
Water use	1,30E-03	1,60E-04	1,59E-04	1,68E-05	5,13E-05	2,42E-07	2,35E-04	1,92E-03	1,3%
Resource use, fossils	1,37E-02	1,65E-03	1,13E-03	8,63E-04	2,63E-03	1,24E-05	7,28E-04	2,07E-02	14,0%
Resource use, minerals and metals	2,11E-03	1,93E-03	1,00E-03	1,30E-04	3,95E-04	1,86E-06	6,13E-05	5,63E-03	3,8%
Totale impatti	9,85E-02	1,71E-02	5,92E-03	4,96E-03	1,51E-02	7,12E-05	6,37E-03	1,48E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	66,5%	11,6%	4,0%	3,4%	10,2%	0,0%	4,3%	100,0%	

8.5.12 Pesatura – C30/37_XC3-XD1_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37_X C3- XD1_S4_F -C	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	4,58E+00	1,85E-01	9,36E-02	9,37E-02	2,86E-01	1,35E-03	8,56E-02	5,33E+00	47,9%
Ozone depletion	mPt	1,49E-02	1,26E-03	6,65E-04	1,01E-03	3,08E-03	1,45E-05	7,37E-04	2,17E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	6,33E-02	2,08E-02	4,00E-03	3,37E-03	1,03E-02	4,84E-05	3,58E-03	1,05E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	3,44E-01	6,15E-02	1,08E-02	1,90E-02	5,79E-02	2,73E-04	3,86E-02	5,32E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	3,26E-01	1,82E-01	1,82E-02	6,37E-02	1,94E-01	9,15E-04	1,14E-01	8,98E-01	8,1%
Human toxicity, non-cancer	mPt	9,56E-02	1,12E-02	3,88E-03	3,84E-03	1,17E-02	5,52E-05	1,65E-03	1,28E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	2,34E-02	1,51E-02	3,75E-03	1,53E-03	4,66E-03	2,19E-05	1,38E-03	4,98E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,16E-01	6,32E-02	1,58E-02	1,68E-02	5,11E-02	2,41E-04	3,10E-02	3,94E-01	3,5%
Eutrophication, freshwater	mPt	8,82E-02	2,43E-02	1,54E-02	3,91E-03	1,19E-02	5,61E-05	5,56E-03	1,49E-01	1,3%
Eutrophication, marine	mPt	1,56E-01	2,51E-02	3,71E-03	6,94E-03	2,12E-02	9,96E-05	1,66E-02	2,29E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,44E-01	4,54E-02	5,37E-03	1,05E-02	3,21E-02	1,51E-04	2,50E-02	2,62E-01	2,4%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	4,80E-01	6,29E-02	2,29E-02	1,97E-02	6,01E-02	2,83E-04	1,31E-02	6,59E-01	5,9%
Land use	mPt	1,63E-02	1,80E-02	9,70E-04	6,22E-03	1,90E-02	8,93E-05	8,93E-04	6,14E-02	0,6%
Water use	mPt	1,10E-01	1,37E-02	1,36E-02	1,43E-03	4,37E-03	2,06E-05	2,00E-02	1,63E-01	1,5%
Resource use, fossils	mPt	1,14E+00	1,37E-01	9,38E-02	7,18E-02	2,19E-01	1,03E-03	6,05E-02	1,72E+00	15,5%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,59E-01	1,46E-01	7,57E-02	9,79E-03	2,99E-02	1,41E-04	4,63E-03	4,25E-01	3,8%
Totale impatti	mPt	7,96E+00	1,01E+00	3,82E-01	3,33E-01	1,02E+00	4,78E-03	4,22E-01	1,11E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		71,5%	9,1%	3,4%	3,0%	9,1%	0,0%	3,8%	100,0%	

8.6 Indicatori di impatto Gruppo 6

8.6.1 Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_T
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	3,77E+00	3,27E+00	4,05E+00	1,03E+01	4,98E-02	3,29E+00	2,69E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,71E-05	6,38E-07	5,10E-07	9,67E-07	2,47E-06	1,19E-08	6,26E-07	2,23E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,58E+00	1,19E+00	3,04E-01	3,19E-01	8,15E-01	3,92E-03	3,01E-01	9,51E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,00E-01	3,90E-02	8,34E-03	1,81E-02	4,63E-02	2,23E-04	3,28E-02	5,45E-01
Particulate matter	disease inc.	2,90E-06	8,41E-07	1,11E-07	4,76E-07	1,22E-06	5,85E-09	7,55E-07	6,31E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,65E-06	6,59E-08	4,38E-08	5,40E-08	1,38E-07	6,63E-10	2,06E-08	1,97E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	5,13E-09	2,69E-09	1,36E-09	3,48E-09	1,68E-11	1,09E-09	3,81E-08
Acidification	mol H+ eq	2,42E-01	3,48E-02	1,30E-02	1,69E-02	4,32E-02	2,08E-04	2,77E-02	3,78E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,46E-03	6,25E-04	8,01E-04	2,52E-04	6,44E-04	3,10E-06	3,19E-04	8,10E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,27E-02	2,31E-03	5,16E-03	1,32E-02	6,33E-05	1,09E-02	1,86E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,17E-01	1,47E-01	2,36E-02	5,64E-02	1,44E-01	6,92E-04	1,19E-01	1,41E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	6,64E+01	4,66E+01	4,93E+01	1,26E+02	6,06E-01	2,92E+01	1,75E+03
Land use	Pt	2,13E+02	1,17E+02	9,07E+00	7,22E+01	1,84E+02	8,87E-01	9,22E+00	6,05E+02
Water use	m3 depriv.	1,56E+01	3,81E+00	1,66E+00	2,17E-01	5,54E-01	2,67E-03	2,70E+00	2,46E+01
Resource use, fossils	MJ	1,16E+03	6,21E+01	6,66E+01	6,31E+01	1,61E+02	7,75E-01	4,73E+01	1,56E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,56E-04	5,88E-05	5,77E-05	9,29E-06	2,37E-05	1,14E-07	3,90E-06	3,10E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	3,75E+00	3,26E+00	4,05E+00	1,03E+01	4,97E-02	3,27E+00	2,69E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,43E-01	1,89E-02	9,42E-03	1,43E-03	3,64E-03	1,75E-05	1,57E-02	2,92E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	2,17E-03	2,12E-03	1,46E-03	3,72E-03	1,79E-05	3,86E-04	2,19E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,32E-08	2,10E-09	2,17E-09	1,94E-09	4,95E-09	2,38E-11	6,80E-10	2,50E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,51E-08	2,01E-08	5,13E-09	1,09E-08	2,78E-08	1,34E-10	1,06E-08	1,50E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	4,39E-08	3,70E-08	4,13E-08	1,05E-07	5,07E-10	9,53E-09	1,80E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,36E-09	2,14E-09	9,86E-10	6,47E-10	1,65E-09	7,94E-12	4,98E-10	1,03E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	2,99E-09	1,70E-09	7,17E-10	1,83E-09	8,81E-12	5,97E-10	2,78E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,02E+01	2,53E+00	1,35E+00	3,81E+00	9,72E+00	4,68E-02	2,02E+00	7,97E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,71E+02	9,42E+00	6,28E+00	1,23E+01	3,15E+01	1,51E-01	6,31E+00	2,37E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	5,44E+01	3,90E+01	3,32E+01	8,47E+01	4,07E-01	2,09E+01	1,43E+03

8.6.2 Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+AE R_XC4-XF4- XD3_S4_T	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,02E-02	4,66E-04	4,04E-04	5,01E-04	1,28E-03	6,15E-06	4,06E-04	3,32E-02	19,2%
Ozone depletion	3,19E-04	1,19E-05	9,50E-06	1,80E-05	4,60E-05	2,21E-07	1,17E-05	4,16E-04	0,2%
Ionising radiation	1,56E-03	2,82E-04	7,21E-05	7,57E-05	1,93E-04	9,30E-07	7,14E-05	2,25E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,85E-03	9,61E-04	2,05E-04	4,47E-04	1,14E-03	5,49E-06	8,07E-04	1,34E-02	7,8%
Particulate matter	4,88E-03	1,41E-03	1,86E-04	8,00E-04	2,04E-03	9,83E-06	1,27E-03	1,06E-02	6,1%
Human toxicity, non-cancer	7,18E-03	2,87E-04	1,91E-04	2,35E-04	6,00E-04	2,89E-06	8,98E-05	8,59E-03	5,0%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	3,03E-04	1,59E-04	8,07E-05	2,06E-04	9,91E-07	6,48E-05	2,26E-03	1,3%
Acidification	4,36E-03	6,26E-04	2,34E-04	3,04E-04	7,77E-04	3,74E-06	4,99E-04	6,81E-03	3,9%
Eutrophication, freshwater	3,40E-03	3,89E-04	4,98E-04	1,57E-04	4,01E-04	1,93E-06	1,99E-04	5,04E-03	2,9%
Eutrophication, marine	7,23E-03	6,49E-04	1,18E-04	2,64E-04	6,73E-04	3,24E-06	5,60E-04	9,49E-03	5,5%
Eutrophication, terrestrial	5,19E-03	8,31E-04	1,34E-04	3,19E-04	8,14E-04	3,92E-06	6,73E-04	7,97E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,36E-02	1,56E-03	1,09E-03	1,16E-03	2,95E-03	1,42E-05	6,84E-04	4,10E-02	23,7%
Land use	2,60E-04	1,42E-04	1,11E-05	8,81E-05	2,25E-04	1,08E-06	1,13E-05	7,38E-04	0,4%
Water use	1,36E-03	3,32E-04	1,45E-04	1,89E-05	4,83E-05	2,33E-07	2,35E-04	2,14E-03	1,2%
Resource use, fossils	1,78E-02	9,56E-04	1,02E-03	9,71E-04	2,48E-03	1,19E-05	7,28E-04	2,40E-02	13,9%
Resource use, minerals and metals	2,45E-03	9,24E-04	9,06E-04	1,46E-04	3,72E-04	1,79E-06	6,13E-05	4,86E-03	2,8%
Totale impatti	1,31E-01	1,01E-02	5,39E-03	5,58E-03	1,42E-02	6,85E-05	6,37E-03	1,73E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	75,8%	5,9%	3,1%	3,2%	8,2%	0,0%	3,7%	100,0%	

8.6.3 Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_T	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,35E+00	9,81E-02	8,51E-02	1,05E-01	2,69E-01	1,29E-03	8,56E-02	7,00E+00	52,0%
Ozone depletion	mPt	2,01E-02	7,51E-04	6,00E-04	1,14E-03	2,90E-03	1,40E-05	7,37E-04	2,62E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,81E-02	1,41E-02	3,61E-03	3,79E-03	9,68E-03	4,66E-05	3,58E-03	1,13E-01	0,8%
Photochemical ozone formation	mPt	4,71E-01	4,59E-02	9,82E-03	2,14E-02	5,45E-02	2,62E-04	3,86E-02	6,41E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	4,37E-01	1,27E-01	1,67E-02	7,17E-02	1,83E-01	8,81E-04	1,14E-01	9,49E-01	7,0%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,32E-01	5,28E-03	3,51E-03	4,32E-03	1,10E-02	5,31E-05	1,65E-03	1,58E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,07E-02	6,46E-03	3,39E-03	1,72E-03	4,39E-03	2,11E-05	1,38E-03	4,80E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,70E-01	3,88E-02	1,45E-02	1,89E-02	4,82E-02	2,32E-04	3,10E-02	4,22E-01	3,1%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,51E-02	1,09E-02	1,40E-02	4,39E-03	1,12E-02	5,40E-05	5,56E-03	1,41E-01	1,0%
Eutrophication, marine	mPt	2,14E-01	1,92E-02	3,49E-03	7,81E-03	1,99E-02	9,59E-05	1,66E-02	2,81E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,93E-01	3,08E-02	4,96E-03	1,18E-02	3,02E-02	1,45E-04	2,50E-02	2,96E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,44E-01	2,99E-02	2,10E-02	2,22E-02	5,66E-02	2,72E-04	1,31E-02	7,87E-01	5,8%
Land use	mPt	2,06E-02	1,13E-02	8,79E-04	7,00E-03	1,79E-02	8,59E-05	8,93E-04	5,86E-02	0,4%
Water use	mPt	1,16E-01	2,83E-02	1,23E-02	1,61E-03	4,11E-03	1,98E-05	2,00E-02	1,82E-01	1,4%
Resource use, fossils	mPt	1,48E+00	7,95E-02	8,52E-02	8,08E-02	2,06E-01	9,92E-04	6,05E-02	2,00E+00	14,8%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,85E-01	6,98E-02	6,84E-02	1,10E-02	2,81E-02	1,35E-04	4,63E-03	3,67E-01	2,7%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	6,16E-01	3,47E-01	3,75E-01	9,57E-01	4,61E-03	4,22E-01	1,35E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		79,8%	4,6%	2,6%	2,8%	7,1%	0,0%	3,1%	100,0%	

8.6.4 Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_F
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	6,12E+00	4,11E+00	4,05E+00	1,03E+01	3,69E-02	3,29E+00	2,72E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,71E-05	8,08E-07	6,50E-07	9,67E-07	2,47E-06	1,94E-09	6,26E-07	2,26E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,58E+00	1,77E+00	3,84E-01	3,19E-01	8,15E-01	1,21E-03	3,01E-01	1,02E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,00E-01	4,81E-02	1,06E-02	1,81E-02	4,63E-02	9,58E-05	3,28E-02	5,56E-01
Particulate matter	disease inc.	2,90E-06	1,14E-06	1,43E-07	4,76E-07	1,22E-06	2,01E-09	7,55E-07	6,63E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,65E-06	1,35E-07	5,52E-08	5,40E-08	1,38E-07	3,14E-10	2,06E-08	2,05E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	1,24E-08	3,36E-09	1,36E-09	3,48E-09	1,68E-11	1,09E-09	4,60E-08
Acidification	mol H+ eq	2,42E-01	5,35E-02	1,62E-02	1,69E-02	4,32E-02	2,13E-04	2,77E-02	4,00E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,46E-03	1,40E-03	9,97E-04	2,52E-04	6,44E-04	6,17E-06	3,19E-04	9,07E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,53E-02	2,83E-03	5,16E-03	1,32E-02	1,06E-04	1,09E-02	1,89E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,17E-01	2,06E-01	2,96E-02	5,64E-02	1,44E-01	6,13E-04	1,19E-01	1,47E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,34E+02	5,80E+01	4,93E+01	1,26E+02	7,97E-01	2,92E+01	1,83E+03
Land use	Pt	2,13E+02	1,88E+02	1,23E+01	7,22E+01	1,84E+02	1,18E-01	9,22E+00	6,79E+02
Water use	m3 depriv.	1,56E+01	1,85E+00	2,06E+00	2,17E-01	5,54E-01	1,55E-02	2,70E+00	2,30E+01
Resource use, fossils	MJ	1,16E+03	9,27E+01	8,33E+01	6,31E+01	1,61E+02	7,11E-01	4,73E+01	1,61E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,56E-04	1,29E-04	7,19E-05	9,29E-06	2,37E-05	2,98E-07	3,90E-06	3,94E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	6,08E+00	4,09E+00	4,05E+00	1,03E+01	3,68E-02	3,27E+00	2,72E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,43E-01	3,31E-02	1,18E-02	1,43E-03	3,64E-03	3,86E-05	1,57E-02	3,09E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	4,91E-03	2,65E-03	1,46E-03	3,72E-03	1,54E-05	3,86E-04	2,51E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,32E-08	3,85E-09	2,72E-09	1,94E-09	4,95E-09	1,67E-11	6,80E-10	2,73E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,51E-08	3,72E-08	6,52E-09	1,09E-08	2,78E-08	5,00E-11	1,06E-08	1,68E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	9,41E-08	4,66E-08	4,13E-08	1,05E-07	2,54E-10	9,53E-09	1,86E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,36E-09	5,36E-09	1,23E-09	6,47E-10	1,65E-09	8,18E-12	4,98E-10	1,38E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	7,03E-09	2,13E-09	7,17E-10	1,83E-09	8,64E-12	5,97E-10	3,23E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,02E+01	3,24E+00	1,72E+00	3,81E+00	9,72E+00	2,45E-02	2,02E+00	8,08E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,71E+02	1,72E+01	7,65E+00	1,23E+01	3,15E+01	3,19E-01	6,31E+00	2,46E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	1,14E+02	4,87E+01	3,32E+01	8,47E+01	4,54E-01	2,09E+01	1,50E+03

8.6.5 Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+AE R_XC4-XF4- XD3_S4_F	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,02E-02	7,56E-04	5,07E-04	5,01E-04	1,28E-03	4,56E-06	4,06E-04	3,36E-02	18,6%
Ozone depletion	3,19E-04	1,51E-05	1,21E-05	1,80E-05	4,60E-05	3,62E-08	1,17E-05	4,21E-04	0,2%
Ionising radiation	1,56E-03	4,20E-04	9,09E-05	7,57E-05	1,93E-04	2,87E-07	7,14E-05	2,41E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,85E-03	1,19E-03	2,61E-04	4,47E-04	1,14E-03	2,36E-06	8,07E-04	1,37E-02	7,6%
Particulate matter	4,88E-03	1,91E-03	2,41E-04	8,00E-04	2,04E-03	3,37E-06	1,27E-03	1,11E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	7,18E-03	5,86E-04	2,40E-04	2,35E-04	6,00E-04	1,37E-06	8,98E-05	8,94E-03	5,0%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	7,33E-04	1,99E-04	8,07E-05	2,06E-04	9,95E-07	6,48E-05	2,72E-03	1,5%
Acidification	4,36E-03	9,63E-04	2,92E-04	3,04E-04	7,77E-04	3,83E-06	4,99E-04	7,20E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,40E-03	8,68E-04	6,20E-04	1,57E-04	4,01E-04	3,84E-06	1,99E-04	5,64E-03	3,1%
Eutrophication, marine	7,23E-03	7,85E-04	1,45E-04	2,64E-04	6,73E-04	5,44E-06	5,60E-04	9,66E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	5,19E-03	1,16E-03	1,68E-04	3,19E-04	8,14E-04	3,47E-06	6,73E-04	8,33E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,36E-02	3,14E-03	1,36E-03	1,16E-03	2,95E-03	1,87E-05	6,84E-04	4,29E-02	23,8%
Land use	2,60E-04	2,29E-04	1,50E-05	8,81E-05	2,25E-04	1,44E-07	1,13E-05	8,28E-04	0,5%
Water use	1,36E-03	1,62E-04	1,79E-04	1,89E-05	4,83E-05	1,35E-06	2,35E-04	2,01E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,78E-02	1,43E-03	1,28E-03	9,71E-04	2,48E-03	1,09E-05	7,28E-04	2,47E-02	13,7%
Resource use, minerals and metals	2,45E-03	2,02E-03	1,13E-03	1,46E-04	3,72E-04	4,68E-06	6,13E-05	6,19E-03	3,4%
Totale impatti	1,31E-01	1,64E-02	6,74E-03	5,58E-03	1,42E-02	6,53E-05	6,37E-03	1,80E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	72,6%	9,1%	3,7%	3,1%	7,9%	0,0%	3,5%	100,0%	

8.6.6 Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_F	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,35E+00	1,59E-01	1,07E-01	1,05E-01	2,69E-01	9,60E-04	8,56E-02	7,08E+00	51,0%
Ozone depletion	mPt	2,01E-02	9,51E-04	7,64E-04	1,14E-03	2,90E-03	2,29E-06	7,37E-04	2,66E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,81E-02	2,11E-02	4,55E-03	3,79E-03	9,68E-03	1,44E-05	3,58E-03	1,21E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,71E-01	5,67E-02	1,25E-02	2,14E-02	5,45E-02	1,13E-04	3,86E-02	6,54E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,37E-01	1,71E-01	2,16E-02	7,17E-02	1,83E-01	3,02E-04	1,14E-01	9,98E-01	7,2%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,32E-01	1,08E-02	4,42E-03	4,32E-03	1,10E-02	2,52E-05	1,65E-03	1,64E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,07E-02	1,56E-02	4,24E-03	1,72E-03	4,39E-03	2,12E-05	1,38E-03	5,80E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,70E-01	5,97E-02	1,81E-02	1,89E-02	4,82E-02	2,38E-04	3,10E-02	4,47E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,51E-02	2,43E-02	1,74E-02	4,39E-03	1,12E-02	1,08E-04	5,56E-03	1,58E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	2,14E-01	2,32E-02	4,28E-03	7,81E-03	1,99E-02	1,61E-04	1,66E-02	2,86E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,93E-01	4,32E-02	6,22E-03	1,18E-02	3,02E-02	1,29E-04	2,50E-02	3,09E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,44E-01	6,03E-02	2,61E-02	2,22E-02	5,66E-02	3,58E-04	1,31E-02	8,23E-01	5,9%
Land use	mPt	2,06E-02	1,82E-02	1,19E-03	7,00E-03	1,79E-02	1,15E-05	8,93E-04	6,57E-02	0,5%
Water use	mPt	1,16E-01	1,38E-02	1,53E-02	1,61E-03	4,11E-03	1,15E-04	2,00E-02	1,71E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,48E+00	1,19E-01	1,07E-01	8,08E-02	2,06E-01	9,10E-04	6,05E-02	2,06E+00	14,8%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,85E-01	1,53E-01	8,53E-02	1,10E-02	2,81E-02	3,53E-04	4,63E-03	4,67E-01	3,4%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	9,49E-01	4,35E-01	3,75E-01	9,57E-01	3,82E-03	4,22E-01	1,39E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		77,4%	6,8%	3,1%	2,7%	6,9%	0,0%	3,0%	100,0%	

8.6.7 Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_F -I
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	5,35E+00	4,08E+00	4,05E+00	1,02E+01	6,14E-02	3,29E+00	2,71E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,71E-05	7,06E-07	6,37E-07	9,67E-07	2,43E-06	1,47E-08	6,26E-07	2,25E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,58E+00	1,53E+00	3,80E-01	3,19E-01	8,01E-01	4,84E-03	3,01E-01	9,92E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,00E-01	4,14E-02	1,04E-02	1,81E-02	4,55E-02	2,75E-04	3,28E-02	5,48E-01
Particulate matter	disease inc.	2,90E-06	9,72E-07	1,38E-07	4,76E-07	1,20E-06	7,22E-09	7,55E-07	6,45E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,65E-06	1,16E-07	5,47E-08	5,40E-08	1,35E-07	8,18E-10	2,06E-08	2,03E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	1,06E-08	3,36E-09	1,36E-09	3,42E-09	2,07E-11	1,09E-09	4,42E-08
Acidification	mol H+ eq	2,42E-01	4,62E-02	1,62E-02	1,69E-02	4,24E-02	2,56E-04	2,77E-02	3,92E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,46E-03	1,22E-03	9,99E-04	2,52E-04	6,33E-04	3,82E-06	3,19E-04	8,88E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,32E-02	2,86E-03	5,16E-03	1,29E-02	7,81E-05	1,09E-02	1,86E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,17E-01	1,76E-01	2,94E-02	5,64E-02	1,41E-01	8,54E-04	1,19E-01	1,44E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,16E+02	5,81E+01	4,93E+01	1,24E+02	7,47E-01	2,92E+01	1,81E+03
Land use	Pt	2,13E+02	1,61E+02	1,13E+01	7,22E+01	1,81E+02	1,09E+00	9,22E+00	6,49E+02
Water use	m3 depriv.	1,56E+01	1,66E+00	2,07E+00	2,17E-01	5,45E-01	3,29E-03	2,70E+00	2,28E+01
Resource use, fossils	MJ	1,16E+03	8,10E+01	8,31E+01	6,31E+01	1,58E+02	9,57E-01	4,73E+01	1,59E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,56E-04	1,10E-04	7,20E-05	9,29E-06	2,33E-05	1,41E-07	3,90E-06	3,75E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	5,31E+00	4,07E+00	4,05E+00	1,02E+01	6,14E-02	3,27E+00	2,71E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,43E-01	3,00E-02	1,18E-02	1,43E-03	3,58E-03	2,16E-05	1,57E-02	3,05E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	4,21E-03	2,64E-03	1,46E-03	3,65E-03	2,21E-05	3,86E-04	2,44E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,32E-08	3,31E-09	2,71E-09	1,94E-09	4,87E-09	2,94E-11	6,80E-10	2,67E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,51E-08	3,19E-08	6,41E-09	1,09E-08	2,73E-08	1,65E-10	1,06E-08	1,62E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	8,08E-08	4,62E-08	4,13E-08	1,04E-07	6,25E-10	9,53E-09	1,85E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,36E-09	4,59E-09	1,23E-09	6,47E-10	1,62E-09	9,80E-12	4,98E-10	1,30E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	6,02E-09	2,13E-09	7,17E-10	1,80E-09	1,09E-11	5,97E-10	3,13E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,02E+01	2,78E+00	1,68E+00	3,81E+00	9,55E+00	5,77E-02	2,02E+00	8,01E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,71E+02	1,48E+01	7,78E+00	1,23E+01	3,09E+01	1,87E-01	6,31E+00	2,43E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	9,81E+01	4,86E+01	3,32E+01	8,32E+01	5,03E-01	2,09E+01	1,49E+03

8.6.8 Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+AE R_XC4-XF4- XD3_S4_F-I	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,02E-02	6,60E-04	5,04E-04	5,01E-04	1,26E-03	7,59E-06	4,06E-04	3,35E-02	18,8%
Ozone depletion	3,19E-04	1,32E-05	1,19E-05	1,80E-05	4,52E-05	2,73E-07	1,17E-05	4,19E-04	0,2%
Ionising radiation	1,56E-03	3,63E-04	9,00E-05	7,57E-05	1,90E-04	1,15E-06	7,14E-05	2,35E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,85E-03	1,02E-03	2,56E-04	4,47E-04	1,12E-03	6,77E-06	8,07E-04	1,35E-02	7,6%
Particulate matter	4,88E-03	1,63E-03	2,32E-04	8,00E-04	2,01E-03	1,21E-05	1,27E-03	1,08E-02	6,1%
Human toxicity, non-cancer	7,18E-03	5,04E-04	2,38E-04	2,35E-04	5,90E-04	3,56E-06	8,98E-05	8,84E-03	5,0%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	6,28E-04	1,99E-04	8,07E-05	2,03E-04	1,22E-06	6,48E-05	2,62E-03	1,5%
Acidification	4,36E-03	8,32E-04	2,91E-04	3,04E-04	7,64E-04	4,61E-06	4,99E-04	7,06E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,40E-03	7,59E-04	6,22E-04	1,57E-04	3,94E-04	2,38E-06	1,99E-04	5,53E-03	3,1%
Eutrophication, marine	7,23E-03	6,74E-04	1,46E-04	2,64E-04	6,62E-04	4,00E-06	5,60E-04	9,54E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	5,19E-03	9,99E-04	1,66E-04	3,19E-04	8,00E-04	4,83E-06	6,73E-04	8,15E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,36E-02	2,71E-03	1,36E-03	1,16E-03	2,90E-03	1,75E-05	6,84E-04	4,24E-02	23,8%
Land use	2,60E-04	1,96E-04	1,38E-05	8,81E-05	2,21E-04	1,34E-06	1,13E-05	7,91E-04	0,4%
Water use	1,36E-03	1,45E-04	1,80E-04	1,89E-05	4,75E-05	2,87E-07	2,35E-04	1,99E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,78E-02	1,25E-03	1,28E-03	9,71E-04	2,44E-03	1,47E-05	7,28E-04	2,45E-02	13,8%
Resource use, minerals and metals	2,45E-03	1,73E-03	1,13E-03	1,46E-04	3,66E-04	2,21E-06	6,13E-05	5,89E-03	3,3%
Totale impatti	1,31E-01	1,41E-02	6,72E-03	5,58E-03	1,40E-02	8,46E-05	6,37E-03	1,78E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	73,7%	7,9%	3,8%	3,1%	7,9%	0,0%	3,6%	100,0%	

8.6.9 Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_F -I	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,35E+00	1,39E-01	1,06E-01	1,05E-01	2,65E-01	1,60E-03	8,56E-02	7,06E+00	51,4%
Ozone depletion	mPt	2,01E-02	8,31E-04	7,49E-04	1,14E-03	2,85E-03	1,72E-05	7,37E-04	2,64E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,81E-02	1,82E-02	4,51E-03	3,79E-03	9,52E-03	5,75E-05	3,58E-03	1,18E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,71E-01	4,87E-02	1,22E-02	2,14E-02	5,36E-02	3,24E-04	3,86E-02	6,45E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,37E-01	1,46E-01	2,08E-02	7,17E-02	1,80E-01	1,09E-03	1,14E-01	9,70E-01	7,1%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,32E-01	9,27E-03	4,38E-03	4,32E-03	1,08E-02	6,55E-05	1,65E-03	1,63E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,07E-02	1,34E-02	4,23E-03	1,72E-03	4,31E-03	2,61E-05	1,38E-03	5,57E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,70E-01	5,16E-02	1,80E-02	1,89E-02	4,73E-02	2,86E-04	3,10E-02	4,38E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,51E-02	2,12E-02	1,74E-02	4,39E-03	1,10E-02	6,66E-05	5,56E-03	1,55E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	2,14E-01	2,00E-02	4,33E-03	7,81E-03	1,96E-02	1,18E-04	1,66E-02	2,82E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,93E-01	3,70E-02	6,17E-03	1,18E-02	2,97E-02	1,79E-04	2,50E-02	3,02E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,44E-01	5,20E-02	2,61E-02	2,22E-02	5,57E-02	3,36E-04	1,31E-02	8,14E-01	5,9%
Land use	mPt	2,06E-02	1,56E-02	1,10E-03	7,00E-03	1,76E-02	1,06E-04	8,93E-04	6,28E-02	0,5%
Water use	mPt	1,16E-01	1,23E-02	1,54E-02	1,61E-03	4,04E-03	2,44E-05	2,00E-02	1,69E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,48E+00	1,04E-01	1,06E-01	8,08E-02	2,03E-01	1,22E-03	6,05E-02	2,04E+00	14,8%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,85E-01	1,31E-01	8,55E-02	1,10E-02	2,76E-02	1,67E-04	4,63E-03	4,45E-01	3,2%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	8,20E-01	4,33E-01	3,75E-01	9,41E-01	5,68E-03	4,22E-01	1,37E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		78,2%	6,0%	3,2%	2,7%	6,8%	0,0%	3,1%	100,0%	

8.6.10 Caratterizzazione – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_F -C
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	6,58E+00	4,08E+00	4,05E+00	1,02E+01	6,14E-02	3,29E+00	2,73E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,71E-05	9,90E-07	6,37E-07	9,67E-07	2,43E-06	1,47E-08	6,26E-07	2,27E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,58E+00	1,62E+00	3,80E-01	3,19E-01	8,01E-01	4,84E-03	3,01E-01	1,00E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,00E-01	4,84E-02	1,04E-02	1,81E-02	4,55E-02	2,75E-04	3,28E-02	5,55E-01
Particulate matter	disease inc.	2,90E-06	1,12E-06	1,38E-07	4,76E-07	1,20E-06	7,22E-09	7,55E-07	6,59E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,65E-06	1,30E-07	5,47E-08	5,40E-08	1,35E-07	8,18E-10	2,06E-08	2,04E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	1,11E-08	3,36E-09	1,36E-09	3,42E-09	2,07E-11	1,09E-09	4,47E-08
Acidification	mol H+ eq	2,42E-01	5,25E-02	1,62E-02	1,69E-02	4,24E-02	2,56E-04	2,77E-02	3,98E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,46E-03	1,29E-03	9,99E-04	2,52E-04	6,33E-04	3,82E-06	3,19E-04	8,95E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,54E-02	2,86E-03	5,16E-03	1,29E-02	7,81E-05	1,09E-02	1,89E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,17E-01	2,00E-01	2,94E-02	5,64E-02	1,41E-01	8,54E-04	1,19E-01	1,46E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,29E+02	5,81E+01	4,93E+01	1,24E+02	7,47E-01	2,92E+01	1,82E+03
Land use	Pt	2,13E+02	1,72E+02	1,13E+01	7,22E+01	1,81E+02	1,09E+00	9,22E+00	6,60E+02
Water use	m3 depriv.	1,56E+01	1,70E+00	2,07E+00	2,17E-01	5,45E-01	3,29E-03	2,70E+00	2,29E+01
Resource use, fossils	MJ	1,16E+03	9,93E+01	8,31E+01	6,31E+01	1,58E+02	9,57E-01	4,73E+01	1,61E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,56E-04	1,14E-04	7,20E-05	9,29E-06	2,33E-05	1,41E-07	3,90E-06	3,79E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	6,54E+00	4,07E+00	4,05E+00	1,02E+01	6,14E-02	3,27E+00	2,72E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,43E-01	3,02E-02	1,18E-02	1,43E-03	3,58E-03	2,16E-05	1,57E-02	3,06E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	4,64E-03	2,64E-03	1,46E-03	3,65E-03	2,21E-05	3,86E-04	2,48E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,32E-08	3,88E-09	2,71E-09	1,94E-09	4,87E-09	2,94E-11	6,80E-10	2,73E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,51E-08	3,56E-08	6,41E-09	1,09E-08	2,73E-08	1,65E-10	1,06E-08	1,66E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	9,07E-08	4,62E-08	4,13E-08	1,04E-07	6,25E-10	9,53E-09	1,86E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,36E-09	4,81E-09	1,23E-09	6,47E-10	1,62E-09	9,80E-12	4,98E-10	1,32E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	6,26E-09	2,13E-09	7,17E-10	1,80E-09	1,09E-11	5,97E-10	3,15E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,02E+01	3,90E+00	1,68E+00	3,81E+00	9,55E+00	5,77E-02	2,02E+00	8,13E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,71E+02	1,86E+01	7,78E+00	1,23E+01	3,09E+01	1,87E-01	6,31E+00	2,47E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	1,07E+02	4,86E+01	3,32E+01	8,32E+01	5,03E-01	2,09E+01	1,49E+03

8.6.11 Normalizzazione - C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+AE R_XC4-XF4- XD3_S4_F-C	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,02E-02	8,12E-04	5,04E-04	5,01E-04	1,26E-03	7,59E-06	4,06E-04	3,37E-02	18,7%
Ozone depletion	3,19E-04	1,84E-05	1,19E-05	1,80E-05	4,52E-05	2,73E-07	1,17E-05	4,24E-04	0,2%
Ionising radiation	1,56E-03	3,85E-04	9,00E-05	7,57E-05	1,90E-04	1,15E-06	7,14E-05	2,37E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,85E-03	1,19E-03	2,56E-04	4,47E-04	1,12E-03	6,77E-06	8,07E-04	1,37E-02	7,6%
Particulate matter	4,88E-03	1,88E-03	2,32E-04	8,00E-04	2,01E-03	1,21E-05	1,27E-03	1,11E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	7,18E-03	5,65E-04	2,38E-04	2,35E-04	5,90E-04	3,56E-06	8,98E-05	8,90E-03	5,0%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	6,55E-04	1,99E-04	8,07E-05	2,03E-04	1,22E-06	6,48E-05	2,64E-03	1,5%
Acidification	4,36E-03	9,44E-04	2,91E-04	3,04E-04	7,64E-04	4,61E-06	4,99E-04	7,17E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,40E-03	8,02E-04	6,22E-04	1,57E-04	3,94E-04	2,38E-06	1,99E-04	5,57E-03	3,1%
Eutrophication, marine	7,23E-03	7,86E-04	1,46E-04	2,64E-04	6,62E-04	4,00E-06	5,60E-04	9,65E-03	5,4%
Eutrophication, terrestrial	5,19E-03	1,13E-03	1,66E-04	3,19E-04	8,00E-04	4,83E-06	6,73E-04	8,29E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,36E-02	3,03E-03	1,36E-03	1,16E-03	2,90E-03	1,75E-05	6,84E-04	4,27E-02	23,8%
Land use	2,60E-04	2,10E-04	1,38E-05	8,81E-05	2,21E-04	1,34E-06	1,13E-05	8,05E-04	0,4%
Water use	1,36E-03	1,49E-04	1,80E-04	1,89E-05	4,75E-05	2,87E-07	2,35E-04	1,99E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,78E-02	1,53E-03	1,28E-03	9,71E-04	2,44E-03	1,47E-05	7,28E-04	2,48E-02	13,8%
Resource use, minerals and metals	2,45E-03	1,79E-03	1,13E-03	1,46E-04	3,66E-04	2,21E-06	6,13E-05	5,95E-03	3,3%
Totale impatti	1,31E-01	1,59E-02	6,72E-03	5,58E-03	1,40E-02	8,46E-05	6,37E-03	1,80E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	72,9%	8,8%	3,7%	3,1%	7,8%	0,0%	3,5%	100,0%	

8.6.12 Pesatura – C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C30/37+A ER_XC4- XF4- XD3_S4_F -C	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,35E+00	1,71E-01	1,06E-01	1,05E-01	2,65E-01	1,60E-03	8,56E-02	7,09E+00	51,1%
Ozone depletion	mPt	2,01E-02	1,16E-03	7,49E-04	1,14E-03	2,85E-03	1,72E-05	7,37E-04	2,68E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,81E-02	1,93E-02	4,51E-03	3,79E-03	9,52E-03	5,75E-05	3,58E-03	1,19E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,71E-01	5,69E-02	1,22E-02	2,14E-02	5,36E-02	3,24E-04	3,86E-02	6,54E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,37E-01	1,68E-01	2,08E-02	7,17E-02	1,80E-01	1,09E-03	1,14E-01	9,92E-01	7,2%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,32E-01	1,04E-02	4,38E-03	4,32E-03	1,08E-02	6,55E-05	1,65E-03	1,64E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,07E-02	1,39E-02	4,23E-03	1,72E-03	4,31E-03	2,61E-05	1,38E-03	5,63E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,70E-01	5,86E-02	1,80E-02	1,89E-02	4,73E-02	2,86E-04	3,10E-02	4,45E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,51E-02	2,25E-02	1,74E-02	4,39E-03	1,10E-02	6,66E-05	5,56E-03	1,56E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	2,14E-01	2,33E-02	4,33E-03	7,81E-03	1,96E-02	1,18E-04	1,66E-02	2,86E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,93E-01	4,20E-02	6,17E-03	1,18E-02	2,97E-02	1,79E-04	2,50E-02	3,07E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,44E-01	5,82E-02	2,61E-02	2,22E-02	5,57E-02	3,36E-04	1,31E-02	8,20E-01	5,9%
Land use	mPt	2,06E-02	1,66E-02	1,10E-03	7,00E-03	1,76E-02	1,06E-04	8,93E-04	6,39E-02	0,5%
Water use	mPt	1,16E-01	1,26E-02	1,54E-02	1,61E-03	4,04E-03	2,44E-05	2,00E-02	1,70E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,48E+00	1,27E-01	1,06E-01	8,08E-02	2,03E-01	1,22E-03	6,05E-02	2,06E+00	14,9%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,85E-01	1,35E-01	8,55E-02	1,10E-02	2,76E-02	1,67E-04	4,63E-03	4,49E-01	3,2%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	9,37E-01	4,33E-01	3,75E-01	9,41E-01	5,68E-03	4,22E-01	1,39E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		77,5%	6,8%	3,1%	2,7%	6,8%	0,0%	3,0%	100,0%	

8.7 Indicatori di impatto Gruppo 7

8.7.1 Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_T
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,58E+02	3,98E+00	2,99E+00	3,83E+00	1,09E+01	4,40E-02	3,29E+00	2,83E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,78E-05	6,74E-07	4,65E-07	9,14E-07	2,61E-06	1,05E-08	6,27E-07	2,31E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,80E+00	1,26E+00	2,80E-01	3,02E-01	8,61E-01	3,46E-03	3,02E-01	9,81E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,21E-01	4,12E-02	7,33E-03	1,71E-02	4,89E-02	1,97E-04	3,28E-02	5,68E-01
Particulate matter	disease inc.	2,96E-06	8,88E-07	9,57E-08	4,50E-07	1,28E-06	5,17E-09	7,55E-07	6,44E-06
Human toxicity, non- cancer	CTUh	1,73E-06	6,96E-08	4,02E-08	5,10E-08	1,45E-07	5,85E-10	2,07E-08	2,06E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,52E-08	5,42E-09	2,49E-09	1,29E-09	3,68E-09	1,48E-11	1,10E-09	3,92E-08
Acidification	mol H+ eq	2,52E-01	3,67E-02	1,16E-02	1,60E-02	4,56E-02	1,83E-04	2,77E-02	3,90E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,53E-03	6,61E-04	7,44E-04	2,38E-04	6,80E-04	2,74E-06	3,20E-04	8,18E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,49E-01	1,34E-02	1,93E-03	4,87E-03	1,39E-02	5,59E-05	1,09E-02	1,94E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,66E-01	1,55E-01	2,01E-02	5,33E-02	1,52E-01	6,12E-04	1,19E-01	1,47E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,62E+03	7,01E+01	4,25E+01	4,66E+01	1,33E+02	5,35E-01	2,92E+01	1,94E+03
Land use	Pt	2,01E+02	1,23E+02	7,63E+00	6,82E+01	1,95E+02	7,84E-01	9,23E+00	6,04E+02
Water use	m3 depriv.	1,58E+01	4,02E+00	1,55E+00	2,05E-01	5,86E-01	2,36E-03	2,71E+00	2,49E+01
Resource use, fossils	MJ	1,21E+03	6,56E+01	6,12E+01	5,96E+01	1,70E+02	6,85E-01	4,73E+01	1,61E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,54E-04	6,21E-05	5,40E-05	8,77E-06	2,50E-05	1,01E-07	3,92E-06	3,07E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,58E+02	3,96E+00	2,98E+00	3,83E+00	1,09E+01	4,39E-02	3,27E+00	2,83E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,52E-01	2,00E-02	8,83E-03	1,35E-03	3,84E-03	1,55E-05	1,57E-02	3,02E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	2,29E-03	1,95E-03	1,38E-03	3,93E-03	1,58E-05	3,86E-04	2,20E-02
Human toxicity, non- cancer - organics	CTUh	1,31E-08	2,22E-09	1,93E-09	1,83E-09	5,23E-09	2,10E-11	6,81E-10	2,50E-08
Human toxicity, non- cancer - inorganics	CTUh	7,63E-08	2,12E-08	4,61E-09	1,03E-08	2,93E-08	1,18E-10	1,06E-08	1,52E-07
Human toxicity, non- cancer - metals	CTUh	1,64E-06	4,64E-08	3,41E-08	3,90E-08	1,11E-07	4,48E-10	9,58E-09	1,89E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,37E-09	2,26E-09	9,03E-10	6,11E-10	1,74E-09	7,02E-12	4,99E-10	1,04E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,08E-08	3,16E-09	1,59E-09	6,78E-10	1,93E-09	7,78E-12	6,00E-10	2,88E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,28E+01	2,67E+00	1,19E+00	3,60E+00	1,03E+01	4,13E-02	2,02E+00	8,26E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,78E+02	9,95E+00	5,43E+00	1,16E+01	3,32E+01	1,34E-01	6,32E+00	2,44E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,38E+03	5,75E+01	3,58E+01	3,13E+01	8,94E+01	3,60E-01	2,09E+01	1,61E+03

8.7.2 Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_XC4 _S4_T	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,19E-02	4,92E-04	3,69E-04	4,73E-04	1,35E-03	5,43E-06	4,06E-04	3,50E-02	19,2%
Ozone depletion	3,32E-04	1,26E-05	8,67E-06	1,70E-05	4,86E-05	1,96E-07	1,17E-05	4,31E-04	0,2%
Ionising radiation	1,61E-03	2,98E-04	6,64E-05	7,15E-05	2,04E-04	8,21E-07	7,16E-05	2,32E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	1,04E-02	1,01E-03	1,80E-04	4,22E-04	1,20E-03	4,85E-06	8,07E-04	1,40E-02	7,7%
Particulate matter	4,97E-03	1,49E-03	1,61E-04	7,56E-04	2,16E-03	8,68E-06	1,27E-03	1,08E-02	5,9%
Human toxicity, non-cancer	7,54E-03	3,03E-04	1,75E-04	2,22E-04	6,33E-04	2,55E-06	9,00E-05	8,96E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,49E-03	3,21E-04	1,47E-04	7,62E-05	2,18E-04	8,76E-07	6,50E-05	2,32E-03	1,3%
Acidification	4,54E-03	6,61E-04	2,10E-04	2,87E-04	8,20E-04	3,30E-06	4,99E-04	7,02E-03	3,9%
Eutrophication, freshwater	3,44E-03	4,11E-04	4,63E-04	1,48E-04	4,23E-04	1,70E-06	1,99E-04	5,09E-03	2,8%
Eutrophication, marine	7,63E-03	6,86E-04	9,87E-05	2,49E-04	7,11E-04	2,86E-06	5,60E-04	9,94E-03	5,5%
Eutrophication, terrestrial	5,47E-03	8,78E-04	1,14E-04	3,01E-04	8,60E-04	3,46E-06	6,73E-04	8,30E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,79E-02	1,64E-03	9,95E-04	1,09E-03	3,11E-03	1,25E-05	6,85E-04	4,54E-02	24,9%
Land use	2,45E-04	1,50E-04	9,31E-06	8,32E-05	2,38E-04	9,56E-07	1,13E-05	7,37E-04	0,4%
Water use	1,38E-03	3,51E-04	1,35E-04	1,79E-05	5,11E-05	2,05E-07	2,36E-04	2,17E-03	1,2%
Resource use, fossils	1,86E-02	1,01E-03	9,42E-04	9,17E-04	2,62E-03	1,05E-05	7,28E-04	2,48E-02	13,6%
Resource use, minerals and metals	2,41E-03	9,76E-04	8,48E-04	1,38E-04	3,93E-04	1,58E-06	6,15E-05	4,83E-03	2,7%
Totale impatti	1,40E-01	1,07E-02	4,92E-03	5,27E-03	1,50E-02	6,05E-05	6,37E-03	1,82E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	76,7%	5,9%	2,7%	2,9%	8,3%	0,0%	3,5%	100,0%	

8.7.3 Pesatura – C32/40_XC4_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_T	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,72E+00	1,04E-01	7,78E-02	9,96E-02	2,84E-01	1,14E-03	8,56E-02	7,37E+00	52,3%
Ozone depletion	mPt	2,09E-02	7,93E-04	5,47E-04	1,07E-03	3,07E-03	1,23E-05	7,37E-04	2,72E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	8,08E-02	1,49E-02	3,33E-03	3,58E-03	1,02E-02	4,11E-05	3,59E-03	1,16E-01	0,8%
Photochemical ozone formation	mPt	4,95E-01	4,85E-02	8,62E-03	2,02E-02	5,76E-02	2,32E-04	3,86E-02	6,69E-01	4,8%
Particulate matter	mPt	4,45E-01	1,34E-01	1,44E-02	6,77E-02	1,93E-01	7,78E-04	1,14E-01	9,69E-01	6,9%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,39E-01	5,58E-03	3,22E-03	4,08E-03	1,17E-02	4,69E-05	1,66E-03	1,65E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,17E-02	6,83E-03	3,14E-03	1,62E-03	4,63E-03	1,86E-05	1,39E-03	4,94E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,82E-01	4,10E-02	1,30E-02	1,78E-02	5,09E-02	2,05E-04	3,10E-02	4,35E-01	3,1%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,64E-02	1,15E-02	1,30E-02	4,15E-03	1,18E-02	4,77E-05	5,57E-03	1,43E-01	1,0%
Eutrophication, marine	mPt	2,26E-01	2,03E-02	2,92E-03	7,38E-03	2,10E-02	8,47E-05	1,66E-02	2,94E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	2,03E-01	3,26E-02	4,22E-03	1,12E-02	3,19E-02	1,28E-04	2,50E-02	3,08E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	7,28E-01	3,15E-02	1,91E-02	2,10E-02	5,98E-02	2,41E-04	1,32E-02	8,72E-01	6,2%
Land use	mPt	1,94E-02	1,19E-02	7,39E-04	6,61E-03	1,89E-02	7,59E-05	8,94E-04	5,85E-02	0,4%
Water use	mPt	1,17E-01	2,98E-02	1,15E-02	1,52E-03	4,34E-03	1,75E-05	2,01E-02	1,84E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,54E+00	8,40E-02	7,84E-02	7,63E-02	2,18E-01	8,76E-04	6,06E-02	2,06E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,82E-01	7,37E-02	6,40E-02	1,04E-02	2,97E-02	1,19E-04	4,64E-03	3,65E-01	2,6%
Totale impatti	mPt	1,13E+01	6,50E-01	3,18E-01	3,54E-01	1,01E+00	4,07E-03	4,23E-01	1,41E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		80,4%	4,6%	2,3%	2,5%	7,2%	0,0%	3,0%	100,0%	

8.7.4 Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_F
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,58E+02	6,46E+00	3,74E+00	3,83E+00	1,09E+01	5,50E-02	3,29E+00	2,87E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,78E-05	8,54E-07	5,81E-07	9,14E-07	2,61E-06	1,31E-08	6,27E-07	2,34E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,80E+00	1,87E+00	3,50E-01	3,02E-01	8,61E-01	4,33E-03	3,02E-01	1,05E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,21E-01	5,08E-02	9,16E-03	1,71E-02	4,89E-02	2,46E-04	3,28E-02	5,80E-01
Particulate matter	disease inc.	2,96E-06	1,20E-06	1,20E-07	4,50E-07	1,28E-06	6,46E-09	7,55E-07	6,77E-06
Human toxicity, non- cancer	CTUh	1,73E-06	1,42E-07	5,02E-08	5,10E-08	1,45E-07	7,32E-10	2,07E-08	2,14E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,52E-08	1,31E-08	3,11E-09	1,29E-09	3,68E-09	1,85E-11	1,10E-09	4,75E-08
Acidification	mol H+ eq	2,52E-01	5,65E-02	1,46E-02	1,60E-02	4,56E-02	2,29E-04	2,77E-02	4,13E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,53E-03	1,47E-03	9,30E-04	2,38E-04	6,80E-04	3,42E-06	3,20E-04	9,18E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,49E-01	1,62E-02	2,41E-03	4,87E-03	1,39E-02	6,99E-05	1,09E-02	1,98E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,66E-01	2,17E-01	2,51E-02	5,33E-02	1,52E-01	7,64E-04	1,19E-01	1,53E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,62E+03	1,42E+02	5,31E+01	4,66E+01	1,33E+02	6,69E-01	2,92E+01	2,02E+03
Land use	Pt	2,01E+02	1,98E+02	9,54E+00	6,82E+01	1,95E+02	9,79E-01	9,23E+00	6,81E+02
Water use	m3 depriv.	1,58E+01	1,96E+00	1,94E+00	2,05E-01	5,86E-01	2,95E-03	2,71E+00	2,32E+01
Resource use, fossils	MJ	1,21E+03	9,79E+01	7,65E+01	5,96E+01	1,70E+02	8,56E-01	4,73E+01	1,66E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,54E-04	1,36E-04	6,75E-05	8,77E-06	2,50E-05	1,26E-07	3,92E-06	3,95E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,58E+02	6,42E+00	3,72E+00	3,83E+00	1,09E+01	5,49E-02	3,27E+00	2,86E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,52E-01	3,50E-02	1,10E-02	1,35E-03	3,84E-03	1,93E-05	1,57E-02	3,19E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	5,19E-03	2,43E-03	1,38E-03	3,93E-03	1,97E-05	3,86E-04	2,54E-02
Human toxicity, non- cancer - organics	CTUh	1,31E-08	4,07E-09	2,42E-09	1,83E-09	5,23E-09	2,63E-11	6,81E-10	2,73E-08
Human toxicity, non- cancer - inorganics	CTUh	7,63E-08	3,93E-08	5,77E-09	1,03E-08	2,93E-08	1,48E-10	1,06E-08	1,72E-07
Human toxicity, non- cancer - metals	CTUh	1,64E-06	9,93E-08	4,26E-08	3,90E-08	1,11E-07	5,60E-10	9,58E-09	1,95E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,37E-09	5,66E-09	1,13E-09	6,11E-10	1,74E-09	8,77E-12	4,99E-10	1,40E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,08E-08	7,42E-09	1,98E-09	6,78E-10	1,93E-09	9,73E-12	6,00E-10	3,34E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,28E+01	3,42E+00	1,49E+00	3,60E+00	1,03E+01	5,16E-02	2,02E+00	8,37E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,78E+02	1,82E+01	6,79E+00	1,16E+01	3,32E+01	1,67E-01	6,32E+00	2,54E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,38E+03	1,20E+02	4,48E+01	3,13E+01	8,94E+01	4,50E-01	2,09E+01	1,68E+03

8.7.5 Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_XC4 _S4_F	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,19E-02	7,98E-04	4,62E-04	4,73E-04	1,35E-03	6,79E-06	4,06E-04	3,54E-02	18,6%
Ozone depletion	3,32E-04	1,59E-05	1,08E-05	1,70E-05	4,86E-05	2,44E-07	1,17E-05	4,36E-04	0,2%
Ionising radiation	1,61E-03	4,44E-04	8,30E-05	7,15E-05	2,04E-04	1,03E-06	7,16E-05	2,49E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	1,04E-02	1,25E-03	2,26E-04	4,22E-04	1,20E-03	6,06E-06	8,07E-04	1,43E-02	7,5%
Particulate matter	4,97E-03	2,01E-03	2,01E-04	7,56E-04	2,16E-03	1,09E-05	1,27E-03	1,14E-02	6,0%
Human toxicity, non-cancer	7,54E-03	6,19E-04	2,19E-04	2,22E-04	6,33E-04	3,19E-06	9,00E-05	9,32E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,49E-03	7,74E-04	1,84E-04	7,62E-05	2,18E-04	1,09E-06	6,50E-05	2,81E-03	1,5%
Acidification	4,54E-03	1,02E-03	2,62E-04	2,87E-04	8,20E-04	4,13E-06	4,99E-04	7,43E-03	3,9%
Eutrophication, freshwater	3,44E-03	9,17E-04	5,79E-04	1,48E-04	4,23E-04	2,13E-06	1,99E-04	5,71E-03	3,0%
Eutrophication, marine	7,63E-03	8,29E-04	1,23E-04	2,49E-04	7,11E-04	3,58E-06	5,60E-04	1,01E-02	5,3%
Eutrophication, terrestrial	5,47E-03	1,23E-03	1,42E-04	3,01E-04	8,60E-04	4,33E-06	6,73E-04	8,68E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,79E-02	3,32E-03	1,24E-03	1,09E-03	3,11E-03	1,57E-05	6,85E-04	4,74E-02	24,9%
Land use	2,45E-04	2,42E-04	1,16E-05	8,32E-05	2,38E-04	1,19E-06	1,13E-05	8,31E-04	0,4%
Water use	1,38E-03	1,71E-04	1,69E-04	1,79E-05	5,11E-05	2,57E-07	2,36E-04	2,02E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,86E-02	1,51E-03	1,18E-03	9,17E-04	2,62E-03	1,32E-05	7,28E-04	2,55E-02	13,4%
Resource use, minerals and metals	2,41E-03	2,14E-03	1,06E-03	1,38E-04	3,93E-04	1,98E-06	6,15E-05	6,20E-03	3,3%
Totale impatti	1,40E-01	1,73E-02	6,15E-03	5,27E-03	1,50E-02	7,57E-05	6,37E-03	1,90E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	73,6%	9,1%	3,2%	2,8%	7,9%	0,0%	3,4%	100,0%	

8.7.6 Pesatura – C32/40_XC4_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_F	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,72E+00	1,68E-01	9,72E-02	9,96E-02	2,84E-01	1,43E-03	8,56E-02	7,45E+00	51,3%
Ozone depletion	mPt	2,09E-02	1,00E-03	6,84E-04	1,07E-03	3,07E-03	1,54E-05	7,37E-04	2,75E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	8,08E-02	2,22E-02	4,16E-03	3,58E-03	1,02E-02	5,14E-05	3,59E-03	1,25E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,95E-01	5,99E-02	1,08E-02	2,02E-02	5,76E-02	2,90E-04	3,86E-02	6,83E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,45E-01	1,81E-01	1,80E-02	6,77E-02	1,93E-01	9,72E-04	1,14E-01	1,02E+00	7,0%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,39E-01	1,14E-02	4,02E-03	4,08E-03	1,17E-02	5,86E-05	1,66E-03	1,72E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,17E-02	1,65E-02	3,92E-03	1,62E-03	4,63E-03	2,33E-05	1,39E-03	5,98E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,82E-01	6,31E-02	1,62E-02	1,78E-02	5,09E-02	2,56E-04	3,10E-02	4,61E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,64E-02	2,57E-02	1,62E-02	4,15E-03	1,18E-02	5,96E-05	5,57E-03	1,60E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	2,26E-01	2,45E-02	3,65E-03	7,38E-03	2,10E-02	1,06E-04	1,66E-02	2,99E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	2,03E-01	4,56E-02	5,27E-03	1,12E-02	3,19E-02	1,60E-04	2,50E-02	3,22E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	7,28E-01	6,37E-02	2,39E-02	2,10E-02	5,98E-02	3,01E-04	1,32E-02	9,09E-01	6,3%
Land use	mPt	1,94E-02	1,92E-02	9,24E-04	6,61E-03	1,89E-02	9,49E-05	8,94E-04	6,60E-02	0,5%
Water use	mPt	1,17E-01	1,45E-02	1,44E-02	1,52E-03	4,34E-03	2,19E-05	2,01E-02	1,72E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,54E+00	1,25E-01	9,79E-02	7,63E-02	2,18E-01	1,10E-03	6,06E-02	2,12E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,82E-01	1,61E-01	8,00E-02	1,04E-02	2,97E-02	1,49E-04	4,64E-03	4,68E-01	3,2%
Totale impatti	mPt	1,13E+01	1,00E+00	3,97E-01	3,54E-01	1,01E+00	5,08E-03	4,23E-01	1,45E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		78,0%	6,9%	2,7%	2,4%	7,0%	0,0%	2,9%	100,0%	

8.7.7 Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_F-I
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,58E+02	5,60E+00	3,82E+00	3,83E+00	1,07E+01	5,50E-02	3,29E+00	2,86E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,78E-05	7,40E-07	6,01E-07	9,14E-07	2,55E-06	1,31E-08	6,27E-07	2,33E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,80E+00	1,60E+00	3,58E-01	3,02E-01	8,43E-01	4,33E-03	3,02E-01	1,02E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,21E-01	4,33E-02	9,75E-03	1,71E-02	4,79E-02	2,46E-04	3,28E-02	5,72E-01
Particulate matter	disease inc.	2,96E-06	1,02E-06	1,29E-07	4,50E-07	1,26E-06	6,46E-09	7,55E-07	6,57E-06
Human toxicity, non- cancer	CTUh	1,73E-06	1,21E-07	5,14E-08	5,10E-08	1,42E-07	7,32E-10	2,07E-08	2,12E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,52E-08	1,11E-08	3,16E-09	1,29E-09	3,60E-09	1,85E-11	1,10E-09	4,54E-08
Acidification	mol H+ eq	2,52E-01	4,84E-02	1,51E-02	1,60E-02	4,46E-02	2,29E-04	2,77E-02	4,04E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,53E-03	1,28E-03	9,38E-04	2,38E-04	6,65E-04	3,42E-06	3,20E-04	8,98E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,49E-01	1,38E-02	2,60E-03	4,87E-03	1,36E-02	6,99E-05	1,09E-02	1,95E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,66E-01	1,85E-01	2,72E-02	5,33E-02	1,49E-01	7,64E-04	1,19E-01	1,50E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,62E+03	1,21E+02	5,42E+01	4,66E+01	1,30E+02	6,69E-01	2,92E+01	2,00E+03
Land use	Pt	2,01E+02	1,68E+02	1,06E+01	6,82E+01	1,91E+02	9,79E-01	9,23E+00	6,48E+02
Water use	m3 depriv.	1,58E+01	1,74E+00	1,94E+00	2,05E-01	5,73E-01	2,95E-03	2,71E+00	2,30E+01
Resource use, fossils	MJ	1,21E+03	8,48E+01	7,79E+01	5,96E+01	1,67E+02	8,56E-01	4,73E+01	1,64E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,54E-04	1,15E-04	6,78E-05	8,77E-06	2,45E-05	1,26E-07	3,92E-06	3,74E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,58E+02	5,56E+00	3,81E+00	3,83E+00	1,07E+01	5,49E-02	3,27E+00	2,85E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,52E-01	3,15E-02	1,11E-02	1,35E-03	3,76E-03	1,93E-05	1,57E-02	3,15E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	4,40E-03	2,48E-03	1,38E-03	3,84E-03	1,97E-05	3,86E-04	2,46E-02
Human toxicity, non- cancer - organics	CTUh	1,31E-08	3,47E-09	2,54E-09	1,83E-09	5,12E-09	2,63E-11	6,81E-10	2,68E-08
Human toxicity, non- cancer - inorganics	CTUh	7,63E-08	3,34E-08	6,01E-09	1,03E-08	2,87E-08	1,48E-10	1,06E-08	1,65E-07
Human toxicity, non- cancer - metals	CTUh	1,64E-06	8,46E-08	4,34E-08	3,90E-08	1,09E-07	5,60E-10	9,58E-09	1,93E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,37E-09	4,80E-09	1,15E-09	6,11E-10	1,71E-09	8,77E-12	4,99E-10	1,31E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,08E-08	6,29E-09	2,00E-09	6,78E-10	1,89E-09	9,73E-12	6,00E-10	3,23E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,28E+01	2,91E+00	1,57E+00	3,60E+00	1,00E+01	5,16E-02	2,02E+00	8,30E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,78E+02	1,55E+01	7,06E+00	1,16E+01	3,25E+01	1,67E-01	6,32E+00	2,51E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,38E+03	1,03E+02	4,55E+01	3,13E+01	8,75E+01	4,50E-01	2,09E+01	1,67E+03

8.7.8 Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_XC4 _S4_F-I	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,19E-02	6,91E-04	4,72E-04	4,73E-04	1,32E-03	6,79E-06	4,06E-04	3,53E-02	18,8%
Ozone depletion	3,32E-04	1,38E-05	1,12E-05	1,70E-05	4,76E-05	2,44E-07	1,17E-05	4,34E-04	0,2%
Ionising radiation	1,61E-03	3,80E-04	8,48E-05	7,15E-05	2,00E-04	1,03E-06	7,16E-05	2,42E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	1,04E-02	1,07E-03	2,40E-04	4,22E-04	1,18E-03	6,06E-06	8,07E-04	1,41E-02	7,5%
Particulate matter	4,97E-03	1,71E-03	2,16E-04	7,56E-04	2,11E-03	1,09E-05	1,27E-03	1,10E-02	5,9%
Human toxicity, non-cancer	7,54E-03	5,27E-04	2,24E-04	2,22E-04	6,20E-04	3,19E-06	9,00E-05	9,22E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,49E-03	6,57E-04	1,87E-04	7,62E-05	2,13E-04	1,09E-06	6,50E-05	2,69E-03	1,4%
Acidification	4,54E-03	8,71E-04	2,71E-04	2,87E-04	8,03E-04	4,13E-06	4,99E-04	7,28E-03	3,9%
Eutrophication, freshwater	3,44E-03	7,94E-04	5,84E-04	1,48E-04	4,14E-04	2,13E-06	1,99E-04	5,59E-03	3,0%
Eutrophication, marine	7,63E-03	7,05E-04	1,33E-04	2,49E-04	6,96E-04	3,58E-06	5,60E-04	9,98E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	5,47E-03	1,04E-03	1,54E-04	3,01E-04	8,42E-04	4,33E-06	6,73E-04	8,49E-03	4,5%
Ecotoxicity, freshwater	3,79E-02	2,84E-03	1,27E-03	1,09E-03	3,05E-03	1,57E-05	6,85E-04	4,68E-02	25,0%
Land use	2,45E-04	2,05E-04	1,30E-05	8,32E-05	2,32E-04	1,19E-06	1,13E-05	7,91E-04	0,4%
Water use	1,38E-03	1,52E-04	1,69E-04	1,79E-05	5,00E-05	2,57E-07	2,36E-04	2,00E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,86E-02	1,30E-03	1,20E-03	9,17E-04	2,56E-03	1,32E-05	7,28E-04	2,53E-02	13,5%
Resource use, minerals and metals	2,41E-03	1,81E-03	1,06E-03	1,38E-04	3,85E-04	1,98E-06	6,15E-05	5,88E-03	3,1%
Totale impatti	1,40E-01	1,48E-02	6,29E-03	5,27E-03	1,47E-02	7,57E-05	6,37E-03	1,87E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	74,6%	7,9%	3,4%	2,8%	7,9%	0,0%	3,4%	100,0%	

8.7.9 Pesatura – C32/40_XC4_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_F-I	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,72E+00	1,46E-01	9,95E-02	9,96E-02	2,78E-01	1,43E-03	8,56E-02	7,43E+00	51,7%
Ozone depletion	mPt	2,09E-02	8,70E-04	7,06E-04	1,07E-03	3,00E-03	1,54E-05	7,37E-04	2,74E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	8,08E-02	1,90E-02	4,25E-03	3,58E-03	1,00E-02	5,14E-05	3,59E-03	1,21E-01	0,8%
Photochemical ozone formation	mPt	4,95E-01	5,10E-02	1,15E-02	2,02E-02	5,64E-02	2,90E-04	3,86E-02	6,73E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,45E-01	1,53E-01	1,94E-02	6,77E-02	1,89E-01	9,72E-04	1,14E-01	9,89E-01	6,9%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,39E-01	9,70E-03	4,12E-03	4,08E-03	1,14E-02	5,86E-05	1,66E-03	1,70E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,17E-02	1,40E-02	3,98E-03	1,62E-03	4,54E-03	2,33E-05	1,39E-03	5,73E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,82E-01	5,40E-02	1,68E-02	1,78E-02	4,98E-02	2,56E-04	3,10E-02	4,51E-01	3,1%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,64E-02	2,22E-02	1,63E-02	4,15E-03	1,16E-02	5,96E-05	5,57E-03	1,56E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	2,26E-01	2,09E-02	3,94E-03	7,38E-03	2,06E-02	1,06E-04	1,66E-02	2,95E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	2,03E-01	3,88E-02	5,71E-03	1,12E-02	3,12E-02	1,60E-04	2,50E-02	3,15E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	7,28E-01	5,44E-02	2,44E-02	2,10E-02	5,85E-02	3,01E-04	1,32E-02	8,99E-01	6,3%
Land use	mPt	1,94E-02	1,63E-02	1,03E-03	6,61E-03	1,85E-02	9,49E-05	8,94E-04	6,28E-02	0,4%
Water use	mPt	1,17E-01	1,29E-02	1,44E-02	1,52E-03	4,25E-03	2,19E-05	2,01E-02	1,70E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,54E+00	1,08E-01	9,96E-02	7,63E-02	2,13E-01	1,10E-03	6,06E-02	2,10E+00	14,6%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,82E-01	1,37E-01	8,04E-02	1,04E-02	2,91E-02	1,49E-04	4,64E-03	4,44E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	1,13E+01	8,58E-01	4,06E-01	3,54E-01	9,89E-01	5,08E-03	4,23E-01	1,44E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		78,9%	6,0%	2,8%	2,5%	6,9%	0,0%	2,9%	100,0%	

8.7.10 Caratterizzazione – C32/40_XC4_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_F-C
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,58E+02	6,94E+00	3,82E+00	3,83E+00	1,07E+01	5,50E-02	8,74E+00	2,87E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,78E-05	1,05E-06	6,01E-07	9,14E-07	2,55E-06	1,31E-08	1,35E-06	2,36E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,80E+00	1,70E+00	3,58E-01	3,02E-01	8,43E-01	4,33E-03	1,87E+00	1,03E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	4,21E-01	5,09E-02	9,75E-03	1,71E-02	4,79E-02	2,46E-04	7,57E-02	5,80E-01
Particulate matter	disease inc.	2,96E-06	1,17E-06	1,29E-07	4,50E-07	1,26E-06	6,46E-09	1,77E-06	6,73E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,73E-06	1,36E-07	5,14E-08	5,10E-08	1,42E-07	7,32E-10	1,40E-07	2,13E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,52E-08	1,16E-08	3,16E-09	1,29E-09	3,60E-09	1,85E-11	1,21E-08	4,59E-08
Acidification	mol H+ eq	2,52E-01	5,52E-02	1,51E-02	1,60E-02	4,46E-02	2,29E-04	7,54E-02	4,11E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,53E-03	1,35E-03	9,38E-04	2,38E-04	6,65E-04	3,42E-06	1,56E-03	9,05E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,49E-01	1,62E-02	2,60E-03	4,87E-03	1,36E-02	6,99E-05	2,46E-02	1,97E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,66E-01	2,11E-01	2,72E-02	5,33E-02	1,49E-01	7,64E-04	3,02E-01	1,53E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,62E+03	1,36E+02	5,42E+01	4,66E+01	1,30E+02	6,69E-01	1,49E+02	2,01E+03
Land use	Pt	2,01E+02	1,80E+02	1,06E+01	6,82E+01	1,91E+02	9,79E-01	1,77E+02	6,60E+02
Water use	m3 depriv.	1,58E+01	1,79E+00	1,94E+00	2,05E-01	5,73E-01	2,95E-03	4,13E+00	2,30E+01
Resource use, fossils	MJ	1,21E+03	1,05E+02	7,79E+01	5,96E+01	1,67E+02	8,56E-01	1,30E+02	1,66E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,54E-04	1,19E-04	6,78E-05	8,77E-06	2,45E-05	1,26E-07	1,19E-04	3,78E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,58E+02	6,90E+00	3,81E+00	3,83E+00	1,07E+01	5,49E-02	8,69E+00	2,87E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,52E-01	3,17E-02	1,11E-02	1,35E-03	3,76E-03	1,93E-05	4,51E-02	3,16E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,20E-02	4,87E-03	2,48E-03	1,38E-03	3,84E-03	1,97E-05	4,76E-03	2,50E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,31E-08	4,08E-09	2,54E-09	1,83E-09	5,12E-09	2,63E-11	4,11E-09	2,74E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,63E-08	3,74E-08	6,01E-09	1,03E-08	2,87E-08	1,48E-10	4,37E-08	1,69E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,64E-06	9,53E-08	4,34E-08	3,90E-08	1,09E-07	5,60E-10	9,27E-08	1,94E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,37E-09	5,04E-09	1,15E-09	6,11E-10	1,71E-09	8,77E-12	5,27E-09	1,34E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,08E-08	6,55E-09	2,00E-09	6,78E-10	1,89E-09	9,73E-12	6,83E-09	3,25E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	6,28E+01	4,12E+00	1,57E+00	3,60E+00	1,00E+01	5,16E-02	4,90E+00	8,42E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,78E+02	1,96E+01	7,06E+00	1,16E+01	3,25E+01	1,67E-01	2,16E+01	2,55E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,38E+03	1,12E+02	4,55E+01	3,13E+01	8,75E+01	4,50E-01	1,22E+02	1,68E+03

8.7.11 Normalizzazione - C32/40_XC4_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_XC4 _S4_F-C	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,19E-02	8,57E-04	4,72E-04	4,73E-04	1,32E-03	6,79E-06	1,08E-03	3,54E-02	18,7%
Ozone depletion	3,32E-04	1,95E-05	1,12E-05	1,70E-05	4,76E-05	2,44E-07	2,51E-05	4,39E-04	0,2%
Ionising radiation	1,61E-03	4,03E-04	8,48E-05	7,15E-05	2,00E-04	1,03E-06	4,43E-04	2,44E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	1,04E-02	1,25E-03	2,40E-04	4,22E-04	1,18E-03	6,06E-06	1,86E-03	1,43E-02	7,5%
Particulate matter	4,97E-03	1,97E-03	2,16E-04	7,56E-04	2,11E-03	1,09E-05	2,97E-03	1,13E-02	6,0%
Human toxicity, non-cancer	7,54E-03	5,94E-04	2,24E-04	2,22E-04	6,20E-04	3,19E-06	6,10E-04	9,29E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,49E-03	6,86E-04	1,87E-04	7,62E-05	2,13E-04	1,09E-06	7,16E-04	2,72E-03	1,4%
Acidification	4,54E-03	9,93E-04	2,71E-04	2,87E-04	8,03E-04	4,13E-06	1,36E-03	7,40E-03	3,9%
Eutrophication, freshwater	3,44E-03	8,42E-04	5,84E-04	1,48E-04	4,14E-04	2,13E-06	9,71E-04	5,63E-03	3,0%
Eutrophication, marine	7,63E-03	8,27E-04	1,33E-04	2,49E-04	6,96E-04	3,58E-06	1,26E-03	1,01E-02	5,3%
Eutrophication, terrestrial	5,47E-03	1,19E-03	1,54E-04	3,01E-04	8,42E-04	4,33E-06	1,71E-03	8,63E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,79E-02	3,19E-03	1,27E-03	1,09E-03	3,05E-03	1,57E-05	3,48E-03	4,72E-02	24,9%
Land use	2,45E-04	2,20E-04	1,30E-05	8,32E-05	2,32E-04	1,19E-06	2,16E-04	8,06E-04	0,4%
Water use	1,38E-03	1,56E-04	1,69E-04	1,79E-05	5,00E-05	2,57E-07	3,60E-04	2,01E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,86E-02	1,61E-03	1,20E-03	9,17E-04	2,56E-03	1,32E-05	2,00E-03	2,56E-02	13,5%
Resource use, minerals and metals	2,41E-03	1,88E-03	1,06E-03	1,38E-04	3,85E-04	1,98E-06	1,87E-03	5,94E-03	3,1%
Totale impatti	1,40E-01	1,67E-02	6,29E-03	5,27E-03	1,47E-02	7,57E-05	2,09E-02	1,89E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	73,9%	8,8%	3,3%	2,8%	7,8%	0,0%	11,1%	100,0%	

8.7.12 Pesatura – C32/40_XC4_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C32/40_X C4_S4_F- C	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,72E+00	1,80E-01	9,95E-02	9,96E-02	2,78E-01	1,43E-03	2,27E-01	7,46E+00	51,5%
Ozone depletion	mPt	2,09E-02	1,23E-03	7,06E-04	1,07E-03	3,00E-03	1,54E-05	1,58E-03	2,77E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	8,08E-02	2,02E-02	4,25E-03	3,58E-03	1,00E-02	5,14E-05	2,22E-02	1,22E-01	0,8%
Photochemical ozone formation	mPt	4,95E-01	5,99E-02	1,15E-02	2,02E-02	5,64E-02	2,90E-04	8,91E-02	6,82E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,45E-01	1,77E-01	1,94E-02	6,77E-02	1,89E-01	9,72E-04	2,66E-01	1,01E+00	7,0%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,39E-01	1,09E-02	4,12E-03	4,08E-03	1,14E-02	5,86E-05	1,12E-02	1,71E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,17E-02	1,46E-02	3,98E-03	1,62E-03	4,54E-03	2,33E-05	1,52E-02	5,79E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,82E-01	6,16E-02	1,68E-02	1,78E-02	4,98E-02	2,56E-04	8,42E-02	4,59E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,64E-02	2,36E-02	1,63E-02	4,15E-03	1,16E-02	5,96E-05	2,72E-02	1,58E-01	1,1%
Eutrophication, marine	mPt	2,26E-01	2,45E-02	3,94E-03	7,38E-03	2,06E-02	1,06E-04	3,73E-02	2,99E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	2,03E-01	4,42E-02	5,71E-03	1,12E-02	3,12E-02	1,60E-04	6,35E-02	3,20E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	7,28E-01	6,12E-02	2,44E-02	2,10E-02	5,85E-02	3,01E-04	6,68E-02	9,06E-01	6,3%
Land use	mPt	1,94E-02	1,75E-02	1,03E-03	6,61E-03	1,85E-02	9,49E-05	1,71E-02	6,40E-02	0,4%
Water use	mPt	1,17E-01	1,33E-02	1,44E-02	1,52E-03	4,25E-03	2,19E-05	3,06E-02	1,71E-01	1,2%
Resource use, fossils	mPt	1,54E+00	1,34E-01	9,96E-02	7,63E-02	2,13E-01	1,10E-03	1,66E-01	2,13E+00	14,7%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,82E-01	1,42E-01	8,04E-02	1,04E-02	2,91E-02	1,49E-04	1,41E-01	4,48E-01	3,1%
Totale impatti	mPt	1,13E+01	9,85E-01	4,06E-01	3,54E-01	9,89E-01	5,08E-03	1,27E+00	1,45E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		78,2%	6,8%	2,8%	2,4%	6,8%	0,0%	8,7%	100,0%	

8.8 Indicatori di impatto Gruppo 8

8.8.1 Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_T
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	6,50E+00	4,05E+00	4,05E+00	1,10E+01	5,82E-02	3,29E+00	2,73E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,69E-05	8,58E-07	6,36E-07	9,67E-07	2,62E-06	1,39E-08	6,26E-07	2,26E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,61E+00	1,88E+00	3,79E-01	3,19E-01	8,65E-01	4,58E-03	3,01E-01	1,04E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,98E-01	5,11E-02	1,03E-02	1,81E-02	4,92E-02	2,60E-04	3,28E-02	5,59E-01
Particulate matter	disease inc.	2,82E-06	1,21E-06	1,36E-07	4,76E-07	1,29E-06	6,84E-09	7,55E-07	6,69E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,64E-06	1,43E-07	5,44E-08	5,40E-08	1,46E-07	7,75E-10	2,06E-08	2,06E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	1,32E-08	3,34E-09	1,36E-09	3,70E-09	1,96E-11	1,09E-09	4,70E-08
Acidification	mol H+ eq	2,41E-01	5,68E-02	1,60E-02	1,69E-02	4,58E-02	2,43E-04	2,77E-02	4,05E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,52E-03	1,48E-03	9,93E-04	2,52E-04	6,83E-04	3,62E-06	3,19E-04	9,25E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,63E-02	2,76E-03	5,16E-03	1,40E-02	7,40E-05	1,09E-02	1,90E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,13E-01	2,18E-01	2,88E-02	5,64E-02	1,53E-01	8,09E-04	1,19E-01	1,49E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,42E+02	5,73E+01	4,93E+01	1,34E+02	7,08E-01	2,92E+01	1,84E+03
Land use	Pt	2,00E+02	1,99E+02	1,13E+01	7,22E+01	1,96E+02	1,04E+00	9,22E+00	6,89E+02
Water use	m3 depriv.	1,60E+01	1,97E+00	2,05E+00	2,17E-01	5,89E-01	3,12E-03	2,70E+00	2,36E+01
Resource use, fossils	MJ	1,15E+03	9,84E+01	8,24E+01	6,31E+01	1,71E+02	9,06E-01	4,73E+01	1,62E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,57E-04	1,37E-04	7,18E-05	9,29E-06	2,52E-05	1,33E-07	3,90E-06	4,04E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	6,46E+00	4,04E+00	4,05E+00	1,10E+01	5,81E-02	3,27E+00	2,72E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,50E-01	3,52E-02	1,17E-02	1,43E-03	3,86E-03	2,05E-05	1,57E-02	3,18E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,18E-02	5,21E-03	2,63E-03	1,46E-03	3,95E-03	2,09E-05	3,86E-04	2,54E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,28E-08	4,09E-09	2,69E-09	1,94E-09	5,26E-09	2,78E-11	6,80E-10	2,75E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,36E-08	3,95E-08	6,37E-09	1,09E-08	2,95E-08	1,56E-10	1,06E-08	1,71E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	9,99E-08	4,60E-08	4,13E-08	1,12E-07	5,93E-10	9,53E-09	1,87E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,32E-09	5,69E-09	1,22E-09	6,47E-10	1,75E-09	9,29E-12	4,98E-10	1,41E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	7,46E-09	2,12E-09	7,17E-10	1,94E-09	1,03E-11	5,97E-10	3,28E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,94E+01	3,44E+00	1,66E+00	3,81E+00	1,03E+01	5,47E-02	2,02E+00	8,07E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,69E+02	1,83E+01	7,47E+00	1,23E+01	3,34E+01	1,77E-01	6,31E+00	2,47E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	1,21E+02	4,82E+01	3,32E+01	8,99E+01	4,76E-01	2,09E+01	1,51E+03

8.8.2 Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_T

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_XS3 _S4_T	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,01E-02	8,02E-04	5,00E-04	5,01E-04	1,36E-03	7,19E-06	4,06E-04	3,37E-02	18,5%
Ozone depletion	3,15E-04	1,60E-05	1,19E-05	1,80E-05	4,89E-05	2,59E-07	1,17E-05	4,22E-04	0,2%
Ionising radiation	1,57E-03	4,46E-04	8,98E-05	7,57E-05	2,05E-04	1,09E-06	7,14E-05	2,46E-03	1,4%
Photochemical ozone formation	9,79E-03	1,26E-03	2,54E-04	4,47E-04	1,21E-03	6,42E-06	8,07E-04	1,38E-02	7,6%
Particulate matter	4,74E-03	2,03E-03	2,29E-04	8,00E-04	2,17E-03	1,15E-05	1,27E-03	1,12E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	7,14E-03	6,23E-04	2,37E-04	2,35E-04	6,37E-04	3,37E-06	8,98E-05	8,97E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	7,78E-04	1,98E-04	8,07E-05	2,19E-04	1,16E-06	6,48E-05	2,78E-03	1,5%
Acidification	4,35E-03	1,02E-03	2,87E-04	3,04E-04	8,25E-04	4,37E-06	4,99E-04	7,29E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,43E-03	9,22E-04	6,18E-04	1,57E-04	4,25E-04	2,25E-06	1,99E-04	5,76E-03	3,2%
Eutrophication, marine	7,20E-03	8,33E-04	1,41E-04	2,64E-04	7,15E-04	3,79E-06	5,60E-04	9,72E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	5,16E-03	1,24E-03	1,63E-04	3,19E-04	8,64E-04	4,58E-06	6,73E-04	8,42E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	3,34E-03	1,34E-03	1,16E-03	3,13E-03	1,66E-05	6,84E-04	4,31E-02	23,7%
Land use	2,44E-04	2,43E-04	1,37E-05	8,81E-05	2,39E-04	1,27E-06	1,13E-05	8,40E-04	0,5%
Water use	1,40E-03	1,72E-04	1,79E-04	1,89E-05	5,13E-05	2,72E-07	2,35E-04	2,06E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,77E-02	1,51E-03	1,27E-03	9,71E-04	2,63E-03	1,39E-05	7,28E-04	2,48E-02	13,7%
Resource use, minerals and metals	2,47E-03	2,15E-03	1,13E-03	1,46E-04	3,95E-04	2,09E-06	6,13E-05	6,35E-03	3,5%
Totale impatti	1,31E-01	1,74E-02	6,66E-03	5,58E-03	1,51E-02	8,01E-05	6,37E-03	1,82E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	71,8%	9,6%	3,7%	3,1%	8,3%	0,0%	3,5%	100,0%	

8.8.3 Pesatura – C35/45_XS3_S4_T

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_T	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,34E+00	1,69E-01	1,05E-01	1,05E-01	2,86E-01	1,51E-03	8,56E-02	7,09E+00	50,8%
Ozone depletion	mPt	1,99E-02	1,01E-03	7,48E-04	1,14E-03	3,08E-03	1,63E-05	7,37E-04	2,66E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,85E-02	2,24E-02	4,50E-03	3,79E-03	1,03E-02	5,44E-05	3,58E-03	1,23E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,68E-01	6,02E-02	1,22E-02	2,14E-02	5,79E-02	3,07E-04	3,86E-02	6,59E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,25E-01	1,81E-01	2,05E-02	7,17E-02	1,94E-01	1,03E-03	1,14E-01	1,01E+00	7,2%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,31E-01	1,15E-02	4,36E-03	4,32E-03	1,17E-02	6,21E-05	1,65E-03	1,65E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,06E-02	1,66E-02	4,21E-03	1,72E-03	4,66E-03	2,47E-05	1,38E-03	5,92E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,69E-01	6,34E-02	1,78E-02	1,89E-02	5,11E-02	2,71E-04	3,10E-02	4,52E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,61E-02	2,58E-02	1,73E-02	4,39E-03	1,19E-02	6,31E-05	5,56E-03	1,61E-01	1,2%
Eutrophication, marine	mPt	2,13E-01	2,47E-02	4,17E-03	7,81E-03	2,12E-02	1,12E-04	1,66E-02	2,88E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,92E-01	4,58E-02	6,05E-03	1,18E-02	3,21E-02	1,70E-04	2,50E-02	3,12E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	6,40E-02	2,58E-02	2,22E-02	6,01E-02	3,18E-04	1,31E-02	8,27E-01	5,9%
Land use	mPt	1,94E-02	1,93E-02	1,09E-03	7,00E-03	1,90E-02	1,00E-04	8,93E-04	6,67E-02	0,5%
Water use	mPt	1,19E-01	1,46E-02	1,52E-02	1,61E-03	4,37E-03	2,31E-05	2,00E-02	1,75E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,47E+00	1,26E-01	1,05E-01	8,08E-02	2,19E-01	1,16E-03	6,05E-02	2,07E+00	14,8%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,86E-01	1,62E-01	8,51E-02	1,10E-02	2,99E-02	1,58E-04	4,63E-03	4,79E-01	3,4%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	1,01E+00	4,30E-01	3,75E-01	1,02E+00	5,38E-03	4,22E-01	1,40E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		76,7%	7,2%	3,1%	2,7%	7,3%	0,0%	3,0%	100,0%	

8.8.4 Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_F
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	6,50E+00	4,86E+00	4,05E+00	1,10E+01	6,98E-02	3,29E+00	2,74E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,69E-05	8,58E-07	7,63E-07	9,67E-07	2,62E-06	1,67E-08	6,26E-07	2,28E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,61E+00	1,88E+00	4,55E-01	3,19E-01	8,65E-01	5,50E-03	3,01E-01	1,04E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,98E-01	5,11E-02	1,24E-02	1,81E-02	4,92E-02	3,13E-04	3,28E-02	5,62E-01
Particulate matter	disease inc.	2,82E-06	1,21E-06	1,64E-07	4,76E-07	1,29E-06	8,21E-09	7,55E-07	6,72E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,64E-06	1,43E-07	6,53E-08	5,40E-08	1,46E-07	9,30E-10	2,06E-08	2,07E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	1,32E-08	4,01E-09	1,36E-09	3,70E-09	2,35E-11	1,09E-09	4,77E-08
Acidification	mol H+ eq	2,41E-01	5,68E-02	1,92E-02	1,69E-02	4,58E-02	2,91E-04	2,77E-02	4,08E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,52E-03	1,48E-03	1,19E-03	2,52E-04	6,83E-04	4,34E-06	3,19E-04	9,45E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,63E-02	3,31E-03	5,16E-03	1,40E-02	8,88E-05	1,09E-02	1,91E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,13E-01	2,18E-01	3,46E-02	5,64E-02	1,53E-01	9,71E-04	1,19E-01	1,49E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,42E+02	6,88E+01	4,93E+01	1,34E+02	8,50E-01	2,92E+01	1,85E+03
Land use	Pt	2,00E+02	1,99E+02	1,35E+01	7,22E+01	1,96E+02	1,24E+00	9,22E+00	6,91E+02
Water use	m3 depriv.	1,60E+01	1,97E+00	2,47E+00	2,17E-01	5,89E-01	3,74E-03	2,70E+00	2,40E+01
Resource use, fossils	MJ	1,15E+03	9,84E+01	9,89E+01	6,31E+01	1,71E+02	1,09E+00	4,73E+01	1,63E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,57E-04	1,37E-04	8,61E-05	9,29E-06	2,52E-05	1,60E-07	3,90E-06	4,19E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	6,46E+00	4,84E+00	4,05E+00	1,10E+01	6,98E-02	3,27E+00	2,73E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,50E-01	3,52E-02	1,41E-02	1,43E-03	3,86E-03	2,46E-05	1,57E-02	3,20E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,18E-02	5,21E-03	3,15E-03	1,46E-03	3,95E-03	2,51E-05	3,86E-04	2,59E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,28E-08	4,09E-09	3,23E-09	1,94E-09	5,26E-09	3,34E-11	6,80E-10	2,81E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,36E-08	3,95E-08	7,64E-09	1,09E-08	2,95E-08	1,87E-10	1,06E-08	1,72E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	9,99E-08	5,52E-08	4,13E-08	1,12E-07	7,11E-10	9,53E-09	1,88E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,32E-09	5,69E-09	1,47E-09	6,47E-10	1,75E-09	1,11E-11	4,98E-10	1,44E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	7,46E-09	2,54E-09	7,17E-10	1,94E-09	1,24E-11	5,97E-10	3,33E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,94E+01	3,44E+00	1,99E+00	3,81E+00	1,03E+01	6,56E-02	2,02E+00	8,10E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,69E+02	1,83E+01	8,96E+00	1,23E+01	3,34E+01	2,12E-01	6,31E+00	2,48E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	1,21E+02	5,78E+01	3,32E+01	8,99E+01	5,72E-01	2,09E+01	1,52E+03

8.8.5 Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_F

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_XS3 _S4_F	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,01E-02	8,02E-04	6,00E-04	5,01E-04	1,36E-03	8,62E-06	4,06E-04	3,38E-02	18,5%
Ozone depletion	3,15E-04	1,60E-05	1,42E-05	1,80E-05	4,89E-05	3,11E-07	1,17E-05	4,24E-04	0,2%
Ionising radiation	1,57E-03	4,46E-04	1,08E-04	7,57E-05	2,05E-04	1,30E-06	7,14E-05	2,47E-03	1,4%
Photochemical ozone formation	9,79E-03	1,26E-03	3,05E-04	4,47E-04	1,21E-03	7,70E-06	8,07E-04	1,38E-02	7,6%
Particulate matter	4,74E-03	2,03E-03	2,75E-04	8,00E-04	2,17E-03	1,38E-05	1,27E-03	1,13E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	7,14E-03	6,23E-04	2,84E-04	2,35E-04	6,37E-04	4,05E-06	8,98E-05	9,02E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	7,78E-04	2,37E-04	8,07E-05	2,19E-04	1,39E-06	6,48E-05	2,82E-03	1,5%
Acidification	4,35E-03	1,02E-03	3,45E-04	3,04E-04	8,25E-04	5,24E-06	4,99E-04	7,35E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,43E-03	9,22E-04	7,42E-04	1,57E-04	4,25E-04	2,70E-06	1,99E-04	5,88E-03	3,2%
Eutrophication, marine	7,20E-03	8,33E-04	1,69E-04	2,64E-04	7,15E-04	4,54E-06	5,60E-04	9,75E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	5,16E-03	1,24E-03	1,96E-04	3,19E-04	8,64E-04	5,50E-06	6,73E-04	8,46E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	3,34E-03	1,61E-03	1,16E-03	3,13E-03	1,99E-05	6,84E-04	4,34E-02	23,7%
Land use	2,44E-04	2,43E-04	1,65E-05	8,81E-05	2,39E-04	1,52E-06	1,13E-05	8,43E-04	0,5%
Water use	1,40E-03	1,72E-04	2,15E-04	1,89E-05	5,13E-05	3,26E-07	2,35E-04	2,09E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,77E-02	1,51E-03	1,52E-03	9,71E-04	2,63E-03	1,67E-05	7,28E-04	2,51E-02	13,7%
Resource use, minerals and metals	2,47E-03	2,15E-03	1,35E-03	1,46E-04	3,95E-04	2,51E-06	6,13E-05	6,58E-03	3,6%
Totale impatti	1,31E-01	1,74E-02	7,99E-03	5,58E-03	1,51E-02	9,61E-05	6,37E-03	1,83E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	71,3%	9,5%	4,4%	3,0%	8,3%	0,1%	3,5%	100,0%	

8.8.6 Pesatura – C35/45_XS3_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_F	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,34E+00	1,69E-01	1,26E-01	1,05E-01	2,86E-01	1,82E-03	8,56E-02	7,12E+00	50,6%
Ozone depletion	mPt	1,99E-02	1,01E-03	8,97E-04	1,14E-03	3,08E-03	1,96E-05	7,37E-04	2,68E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,85E-02	2,24E-02	5,40E-03	3,79E-03	1,03E-02	6,53E-05	3,58E-03	1,24E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,68E-01	6,02E-02	1,46E-02	2,14E-02	5,79E-02	3,68E-04	3,86E-02	6,61E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,25E-01	1,81E-01	2,46E-02	7,17E-02	1,94E-01	1,24E-03	1,14E-01	1,01E+00	7,2%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,31E-01	1,15E-02	5,23E-03	4,32E-03	1,17E-02	7,45E-05	1,65E-03	1,66E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,06E-02	1,66E-02	5,06E-03	1,72E-03	4,66E-03	2,96E-05	1,38E-03	6,01E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,69E-01	6,34E-02	2,14E-02	1,89E-02	5,11E-02	3,25E-04	3,10E-02	4,55E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,61E-02	2,58E-02	2,08E-02	4,39E-03	1,19E-02	7,57E-05	5,56E-03	1,65E-01	1,2%
Eutrophication, marine	mPt	2,13E-01	2,47E-02	5,01E-03	7,81E-03	2,12E-02	1,35E-04	1,66E-02	2,89E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,92E-01	4,58E-02	7,26E-03	1,18E-02	3,21E-02	2,04E-04	2,50E-02	3,14E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	6,40E-02	3,10E-02	2,22E-02	6,01E-02	3,82E-04	1,31E-02	8,32E-01	5,9%
Land use	mPt	1,94E-02	1,93E-02	1,31E-03	7,00E-03	1,90E-02	1,21E-04	8,93E-04	6,69E-02	0,5%
Water use	mPt	1,19E-01	1,46E-02	1,83E-02	1,61E-03	4,37E-03	2,78E-05	2,00E-02	1,78E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,47E+00	1,26E-01	1,27E-01	8,08E-02	2,19E-01	1,39E-03	6,05E-02	2,09E+00	14,9%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,86E-01	1,62E-01	1,02E-01	1,10E-02	2,99E-02	1,90E-04	4,63E-03	4,96E-01	3,5%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	1,01E+00	5,16E-01	3,75E-01	1,02E+00	6,46E-03	4,22E-01	1,41E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		76,2%	7,2%	3,7%	2,7%	7,2%	0,0%	3,0%	100,0%	

8.8.7 Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_F-I
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	5,63E+00	4,86E+00	4,05E+00	1,08E+01	6,98E-02	3,29E+00	2,73E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,69E-05	7,44E-07	7,63E-07	9,67E-07	2,57E-06	1,67E-08	6,26E-07	2,26E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,61E+00	1,61E+00	4,55E-01	3,19E-01	8,47E-01	5,50E-03	3,01E-01	1,01E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,98E-01	4,36E-02	1,24E-02	1,81E-02	4,81E-02	3,13E-04	3,28E-02	5,53E-01
Particulate matter	disease inc.	2,82E-06	1,02E-06	1,64E-07	4,76E-07	1,26E-06	8,21E-09	7,55E-07	6,51E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,64E-06	1,22E-07	6,53E-08	5,40E-08	1,43E-07	9,30E-10	2,06E-08	2,05E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	1,12E-08	4,01E-09	1,36E-09	3,62E-09	2,35E-11	1,09E-09	4,56E-08
Acidification	mol H+ eq	2,41E-01	4,87E-02	1,92E-02	1,69E-02	4,48E-02	2,91E-04	2,77E-02	3,99E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,52E-03	1,28E-03	1,19E-03	2,52E-04	6,69E-04	4,34E-06	3,19E-04	9,24E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,39E-02	3,31E-03	5,16E-03	1,37E-02	8,88E-05	1,09E-02	1,88E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,13E-01	1,86E-01	3,46E-02	5,64E-02	1,50E-01	9,71E-04	1,19E-01	1,46E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,22E+02	6,88E+01	4,93E+01	1,31E+02	8,50E-01	2,92E+01	1,83E+03
Land use	Pt	2,00E+02	1,69E+02	1,35E+01	7,22E+01	1,92E+02	1,24E+00	9,22E+00	6,57E+02
Water use	m3 depriv.	1,60E+01	1,75E+00	2,47E+00	2,17E-01	5,76E-01	3,74E-03	2,70E+00	2,38E+01
Resource use, fossils	MJ	1,15E+03	8,53E+01	9,89E+01	6,31E+01	1,67E+02	1,09E+00	4,73E+01	1,62E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,57E-04	1,16E-04	8,61E-05	9,29E-06	2,46E-05	1,60E-07	3,90E-06	3,97E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	5,59E+00	4,84E+00	4,05E+00	1,07E+01	6,98E-02	3,27E+00	2,72E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,50E-01	3,16E-02	1,41E-02	1,43E-03	3,78E-03	2,46E-05	1,57E-02	3,16E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,18E-02	4,43E-03	3,15E-03	1,46E-03	3,86E-03	2,51E-05	3,86E-04	2,51E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,28E-08	3,49E-09	3,23E-09	1,94E-09	5,14E-09	3,34E-11	6,80E-10	2,73E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,36E-08	3,36E-08	7,64E-09	1,09E-08	2,89E-08	1,87E-10	1,06E-08	1,65E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	8,51E-08	5,52E-08	4,13E-08	1,09E-07	7,11E-10	9,53E-09	1,86E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,32E-09	4,83E-09	1,47E-09	6,47E-10	1,72E-09	1,11E-11	4,98E-10	1,35E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	6,33E-09	2,54E-09	7,17E-10	1,90E-09	1,24E-11	5,97E-10	3,21E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,94E+01	2,93E+00	1,99E+00	3,81E+00	1,01E+01	6,56E-02	2,02E+00	8,03E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,69E+02	1,56E+01	8,96E+00	1,23E+01	3,27E+01	2,12E-01	6,31E+00	2,45E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	1,03E+02	5,78E+01	3,32E+01	8,80E+01	5,72E-01	2,09E+01	1,50E+03

8.8.8 Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_F-I

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_XS3 _S4_F-I	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,01E-02	6,95E-04	6,00E-04	5,01E-04	1,33E-03	8,62E-06	4,06E-04	3,37E-02	18,7%
Ozone depletion	3,15E-04	1,39E-05	1,42E-05	1,80E-05	4,78E-05	3,11E-07	1,17E-05	4,21E-04	0,2%
Ionising radiation	1,57E-03	3,82E-04	1,08E-04	7,57E-05	2,01E-04	1,30E-06	7,14E-05	2,40E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,79E-03	1,07E-03	3,05E-04	4,47E-04	1,19E-03	7,70E-06	8,07E-04	1,36E-02	7,6%
Particulate matter	4,74E-03	1,72E-03	2,75E-04	8,00E-04	2,12E-03	1,38E-05	1,27E-03	1,09E-02	6,1%
Human toxicity, non-cancer	7,14E-03	5,30E-04	2,84E-04	2,35E-04	6,23E-04	4,05E-06	8,98E-05	8,91E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	6,61E-04	2,37E-04	8,07E-05	2,14E-04	1,39E-06	6,48E-05	2,70E-03	1,5%
Acidification	4,35E-03	8,76E-04	3,45E-04	3,04E-04	8,07E-04	5,24E-06	4,99E-04	7,18E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,43E-03	7,99E-04	7,42E-04	1,57E-04	4,16E-04	2,70E-06	1,99E-04	5,75E-03	3,2%
Eutrophication, marine	7,20E-03	7,10E-04	1,69E-04	2,64E-04	7,00E-04	4,54E-06	5,60E-04	9,61E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	5,16E-03	1,05E-03	1,96E-04	3,19E-04	8,46E-04	5,50E-06	6,73E-04	8,25E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	2,85E-03	1,61E-03	1,16E-03	3,06E-03	1,99E-05	6,84E-04	4,28E-02	23,8%
Land use	2,44E-04	2,06E-04	1,65E-05	8,81E-05	2,34E-04	1,52E-06	1,13E-05	8,01E-04	0,4%
Water use	1,40E-03	1,53E-04	2,15E-04	1,89E-05	5,02E-05	3,26E-07	2,35E-04	2,07E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,77E-02	1,31E-03	1,52E-03	9,71E-04	2,58E-03	1,67E-05	7,28E-04	2,48E-02	13,8%
Resource use, minerals and metals	2,47E-03	1,82E-03	1,35E-03	1,46E-04	3,87E-04	2,51E-06	6,13E-05	6,24E-03	3,5%
Totale impatti	1,31E-01	1,49E-02	7,99E-03	5,58E-03	1,48E-02	9,61E-05	6,37E-03	1,80E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	72,4%	8,2%	4,4%	3,1%	8,2%	0,1%	3,5%	100,0%	

8.8.9 Pesatura – C35/45_XS3_S4_F-I

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_F-I	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,34E+00	1,46E-01	1,26E-01	1,05E-01	2,80E-01	1,82E-03	8,56E-02	7,09E+00	51,0%
Ozone depletion	mPt	1,99E-02	8,75E-04	8,97E-04	1,14E-03	3,02E-03	1,96E-05	7,37E-04	2,66E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,85E-02	1,91E-02	5,40E-03	3,79E-03	1,01E-02	6,53E-05	3,58E-03	1,20E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,68E-01	5,13E-02	1,46E-02	2,14E-02	5,67E-02	3,68E-04	3,86E-02	6,51E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,25E-01	1,54E-01	2,46E-02	7,17E-02	1,90E-01	1,24E-03	1,14E-01	9,80E-01	7,1%
Human toxicity, non-cancer	mPt	1,31E-01	9,76E-03	5,23E-03	4,32E-03	1,15E-02	7,45E-05	1,65E-03	1,64E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,06E-02	1,41E-02	5,06E-03	1,72E-03	4,56E-03	2,96E-05	1,38E-03	5,75E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,69E-01	5,43E-02	2,14E-02	1,89E-02	5,01E-02	3,25E-04	3,10E-02	4,45E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,61E-02	2,24E-02	2,08E-02	4,39E-03	1,17E-02	7,57E-05	5,56E-03	1,61E-01	1,2%
Eutrophication, marine	mPt	2,13E-01	2,10E-02	5,01E-03	7,81E-03	2,07E-02	1,35E-04	1,66E-02	2,84E-01	2,0%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,92E-01	3,90E-02	7,26E-03	1,18E-02	3,14E-02	2,04E-04	2,50E-02	3,06E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	5,48E-02	3,10E-02	2,22E-02	5,88E-02	3,82E-04	1,31E-02	8,22E-01	5,9%
Land use	mPt	1,94E-02	1,64E-02	1,31E-03	7,00E-03	1,86E-02	1,21E-04	8,93E-04	6,36E-02	0,5%
Water use	mPt	1,19E-01	1,30E-02	1,83E-02	1,61E-03	4,28E-03	2,78E-05	2,00E-02	1,76E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,47E+00	1,09E-01	1,27E-01	8,08E-02	2,14E-01	1,39E-03	6,05E-02	2,07E+00	14,9%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,86E-01	1,38E-01	1,02E-01	1,10E-02	2,92E-02	1,90E-04	4,63E-03	4,71E-01	3,4%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	8,63E-01	5,16E-01	3,75E-01	9,95E-01	6,46E-03	4,22E-01	1,39E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		77,1%	6,2%	3,7%	2,7%	7,2%	0,0%	3,0%	100,0%	

8.8.10 Caratterizzazione – C35/45_XS3_S4_F-C

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_F-C
		Fase di produzione cemento	Fase di produzione e aggregato	Fase di produzione e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzione e del calcestruzzo	
Climate change	kg CO2 eq	2,44E+02	6,97E+00	4,86E+00	4,05E+00	1,08E+01	6,98E-02	3,29E+00	2,74E+02
Ozone depletion	kg CFC11 eq	1,69E-05	1,05E-06	7,63E-07	9,67E-07	2,57E-06	1,67E-08	6,26E-07	2,29E-05
Ionising radiation	kBq U-235 eq	6,61E+00	1,71E+00	4,55E-01	3,19E-01	8,47E-01	5,50E-03	3,01E-01	1,02E+01
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	3,98E-01	5,12E-02	1,24E-02	1,81E-02	4,81E-02	3,13E-04	3,28E-02	5,61E-01
Particulate matter	disease inc.	2,82E-06	1,18E-06	1,64E-07	4,76E-07	1,26E-06	8,21E-09	7,55E-07	6,67E-06
Human toxicity, non-cancer	CTUh	1,64E-06	1,37E-07	6,53E-08	5,40E-08	1,43E-07	9,30E-10	2,06E-08	2,06E-06
Human toxicity, cancer	CTUh	2,43E-08	1,17E-08	4,01E-09	1,36E-09	3,62E-09	2,35E-11	1,09E-09	4,61E-08
Acidification	mol H+ eq	2,41E-01	5,55E-02	1,92E-02	1,69E-02	4,48E-02	2,91E-04	2,77E-02	4,06E-01
Eutrophication, freshwater	kg P eq	5,52E-03	1,36E-03	1,19E-03	2,52E-04	6,69E-04	4,34E-06	3,19E-04	9,31E-03
Eutrophication, marine	kg N eq	1,41E-01	1,62E-02	3,31E-03	5,16E-03	1,37E-02	8,88E-05	1,09E-02	1,90E-01
Eutrophication, terrestrial	mol N eq	9,13E-01	2,12E-01	3,46E-02	5,64E-02	1,50E-01	9,71E-04	1,19E-01	1,48E+00
Ecotoxicity, freshwater	CTUe	1,43E+03	1,37E+02	6,88E+01	4,93E+01	1,31E+02	8,50E-01	2,92E+01	1,84E+03
Land use	Pt	2,00E+02	1,81E+02	1,35E+01	7,22E+01	1,92E+02	1,24E+00	9,22E+00	6,69E+02
Water use	m3 depriv.	1,60E+01	1,80E+00	2,47E+00	2,17E-01	5,76E-01	3,74E-03	2,70E+00	2,38E+01
Resource use, fossils	MJ	1,15E+03	1,05E+02	9,89E+01	6,31E+01	1,67E+02	1,09E+00	4,73E+01	1,64E+03
Resource use, minerals and metals	kg Sb eq	1,57E-04	1,20E-04	8,61E-05	9,29E-06	2,46E-05	1,60E-07	3,90E-06	4,01E-04
Climate change - Fossil	kg CO2 eq	2,44E+02	6,93E+00	4,84E+00	4,05E+00	1,07E+01	6,98E-02	3,27E+00	2,74E+02
Climate change - Biogenic	kg CO2 eq	2,50E-01	3,18E-02	1,41E-02	1,43E-03	3,78E-03	2,46E-05	1,57E-02	3,16E-01
Climate change - Land use and LU change	kg CO2 eq	1,18E-02	4,90E-03	3,15E-03	1,46E-03	3,86E-03	2,51E-05	3,86E-04	2,55E-02
Human toxicity, non-cancer - organics	CTUh	1,28E-08	4,10E-09	3,23E-09	1,94E-09	5,14E-09	3,34E-11	6,80E-10	2,80E-08
Human toxicity, non-cancer - inorganics	CTUh	7,36E-08	3,76E-08	7,64E-09	1,09E-08	2,89E-08	1,87E-10	1,06E-08	1,69E-07
Human toxicity, non-cancer - metals	CTUh	1,56E-06	9,58E-08	5,52E-08	4,13E-08	1,09E-07	7,11E-10	9,53E-09	1,87E-06
Human toxicity, cancer - organics	CTUh	4,32E-09	5,07E-09	1,47E-09	6,47E-10	1,72E-09	1,11E-11	4,98E-10	1,37E-08
Human toxicity, cancer - inorganics	CTUh	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Human toxicity, cancer - metals	CTUh	2,00E-08	6,59E-09	2,54E-09	7,17E-10	1,90E-09	1,24E-11	5,97E-10	3,24E-08
Ecotoxicity, freshwater - organics	CTUe	5,94E+01	4,14E+00	1,99E+00	3,81E+00	1,01E+01	6,56E-02	2,02E+00	8,15E+01
Ecotoxicity, freshwater - inorganics	CTUe	1,69E+02	1,97E+01	8,96E+00	1,23E+01	3,27E+01	2,12E-01	6,31E+00	2,49E+02
Ecotoxicity, freshwater - metals	CTUe	1,20E+03	1,13E+02	5,78E+01	3,32E+01	8,80E+01	5,72E-01	2,09E+01	1,51E+03

8.8.11 Normalizzazione - C35/45_XS3_S4_F-C

Impact category	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_XS3 _S4_F-C	Cont. %
	Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruzz o		
Climate change	3,01E-02	8,61E-04	6,00E-04	5,01E-04	1,33E-03	8,62E-06	4,06E-04	3,38E-02	18,6%
Ozone depletion	3,15E-04	1,96E-05	1,42E-05	1,80E-05	4,78E-05	3,11E-07	1,17E-05	4,27E-04	0,2%
Ionising radiation	1,57E-03	4,06E-04	1,08E-04	7,57E-05	2,01E-04	1,30E-06	7,14E-05	2,43E-03	1,3%
Photochemical ozone formation	9,79E-03	1,26E-03	3,05E-04	4,47E-04	1,19E-03	7,70E-06	8,07E-04	1,38E-02	7,6%
Particulate matter	4,74E-03	1,98E-03	2,75E-04	8,00E-04	2,12E-03	1,38E-05	1,27E-03	1,12E-02	6,2%
Human toxicity, non-cancer	7,14E-03	5,97E-04	2,84E-04	2,35E-04	6,23E-04	4,05E-06	8,98E-05	8,98E-03	4,9%
Human toxicity, cancer	1,44E-03	6,90E-04	2,37E-04	8,07E-05	2,14E-04	1,39E-06	6,48E-05	2,73E-03	1,5%
Acidification	4,35E-03	9,98E-04	3,45E-04	3,04E-04	8,07E-04	5,24E-06	4,99E-04	7,30E-03	4,0%
Eutrophication, freshwater	3,43E-03	8,47E-04	7,42E-04	1,57E-04	4,16E-04	2,70E-06	1,99E-04	5,80E-03	3,2%
Eutrophication, marine	7,20E-03	8,31E-04	1,69E-04	2,64E-04	7,00E-04	4,54E-06	5,60E-04	9,73E-03	5,3%
Eutrophication, terrestrial	5,16E-03	1,20E-03	1,96E-04	3,19E-04	8,46E-04	5,50E-06	6,73E-04	8,40E-03	4,6%
Ecotoxicity, freshwater	3,34E-02	3,21E-03	1,61E-03	1,16E-03	3,06E-03	1,99E-05	6,84E-04	4,32E-02	23,7%
Land use	2,44E-04	2,21E-04	1,65E-05	8,81E-05	2,34E-04	1,52E-06	1,13E-05	8,16E-04	0,4%
Water use	1,40E-03	1,57E-04	2,15E-04	1,89E-05	5,02E-05	3,26E-07	2,35E-04	2,08E-03	1,1%
Resource use, fossils	1,77E-02	1,62E-03	1,52E-03	9,71E-04	2,58E-03	1,67E-05	7,28E-04	2,52E-02	13,8%
Resource use, minerals and metals	2,47E-03	1,89E-03	1,35E-03	1,46E-04	3,87E-04	2,51E-06	6,13E-05	6,31E-03	3,5%
Totale impatti	1,31E-01	1,68E-02	7,99E-03	5,58E-03	1,48E-02	9,61E-05	6,37E-03	1,82E-01	
Contributo % di ogni fase sul totale impatti	71,7%	9,2%	4,4%	3,1%	8,1%	0,1%	3,5%	100,0%	

8.8.12 Pesatura – C35/45_XS3_S4_F

Impact category	Unit	A1 – M. PRIME			A2 - TRASPORTI			A3	TOTALE C35/45_X S3_S4_F- C	Contr. %
		Fase di produzion e cemento	Fase di produzion e aggregato	Fase di produzion e additivo	Trasporto cemento	Trasporto aggregato	Trasporto additivo	Fase di produzion e del calcestruz zo		
Climate change	mPt	6,34E+00	1,81E-01	1,26E-01	1,05E-01	2,80E-01	1,82E-03	8,56E-02	7,12E+00	50,8%
Ozone depletion	mPt	1,99E-02	1,24E-03	8,97E-04	1,14E-03	3,02E-03	1,96E-05	7,37E-04	2,69E-02	0,2%
Ionising radiation	mPt	7,85E-02	2,03E-02	5,40E-03	3,79E-03	1,01E-02	6,53E-05	3,58E-03	1,22E-01	0,9%
Photochemical ozone formation	mPt	4,68E-01	6,02E-02	1,46E-02	2,14E-02	5,67E-02	3,68E-04	3,86E-02	6,60E-01	4,7%
Particulate matter	mPt	4,25E-01	1,78E-01	2,46E-02	7,17E-02	1,90E-01	1,24E-03	1,14E-01	1,00E+00	7,2%
Human toxicity, non- cancer	mPt	1,31E-01	1,10E-02	5,23E-03	4,32E-03	1,15E-02	7,45E-05	1,65E-03	1,65E-01	1,2%
Human toxicity, cancer	mPt	3,06E-02	1,47E-02	5,06E-03	1,72E-03	4,56E-03	2,96E-05	1,38E-03	5,81E-02	0,4%
Acidification	mPt	2,69E-01	6,19E-02	2,14E-02	1,89E-02	5,01E-02	3,25E-04	3,10E-02	4,53E-01	3,2%
Eutrophication, freshwater	mPt	9,61E-02	2,37E-02	2,08E-02	4,39E-03	1,17E-02	7,57E-05	5,56E-03	1,62E-01	1,2%
Eutrophication, marine	mPt	2,13E-01	2,46E-02	5,01E-03	7,81E-03	2,07E-02	1,35E-04	1,66E-02	2,88E-01	2,1%
Eutrophication, terrestrial	mPt	1,92E-01	4,44E-02	7,26E-03	1,18E-02	3,14E-02	2,04E-04	2,50E-02	3,12E-01	2,2%
Ecotoxicity, freshwater	mPt	6,42E-01	6,15E-02	3,10E-02	2,22E-02	5,88E-02	3,82E-04	1,31E-02	8,29E-01	5,9%
Land use	mPt	1,94E-02	1,76E-02	1,31E-03	7,00E-03	1,86E-02	1,21E-04	8,93E-04	6,48E-02	0,5%
Water use	mPt	1,19E-01	1,33E-02	1,83E-02	1,61E-03	4,28E-03	2,78E-05	2,00E-02	1,77E-01	1,3%
Resource use, fossils	mPt	1,47E+00	1,35E-01	1,27E-01	8,08E-02	2,14E-01	1,39E-03	6,05E-02	2,09E+00	14,9%
Resource use, minerals and metals	mPt	1,86E-01	1,42E-01	1,02E-01	1,10E-02	2,92E-02	1,90E-04	4,63E-03	4,76E-01	3,4%
Totale impatti	mPt	1,07E+01	9,91E-01	5,16E-01	3,75E-01	9,95E-01	6,46E-03	4,22E-01	1,40E+01	
Contributo percentuale di ogni fase sul totale impatti		76,4%	7,1%	3,7%	2,7%	7,1%	0,0%	3,0%	100,0%	

8.9 Analisi di sensibilità

Le miscele utilizzate nello studio sono composte da valori di ingredienti medi come riportato nel paragrafo 3.1.5, ma ciascuna di esse può variare a seconda del produttore, restando comunque all'interno delle prescrizioni minime stabilite dalla UNI 11104:2016 [5].

Di conseguenza, l'analisi di sensibilità è stata condotta considerando una maggiorazione di 10 kg della materia prima cemento in due miscele alternative rispetto allo scenario baseline (1a e 1b, rispettivamente):

- C30/37_XC3-XD1_S4_F (Tabella 160), ovvero quella che risulta meno impattante per ciascun indicatore normalizzato (Scenario 2a),
- C32/40_XC4_S4_F (Tabella 161), riguardante il prodotto che risulta essere più impattante per ciascun indicatore normalizzato (Scenario 2b).

I quantitativi delle materie prime (aggregato, additivo e acqua) considerati nella modellazione dei quattro scenari presi ad esame sono esplicitati in Tabella 159.

Tabella 159: Assunzioni adottate nella modellazione degli scenari applicati nell'analisi di sensitività

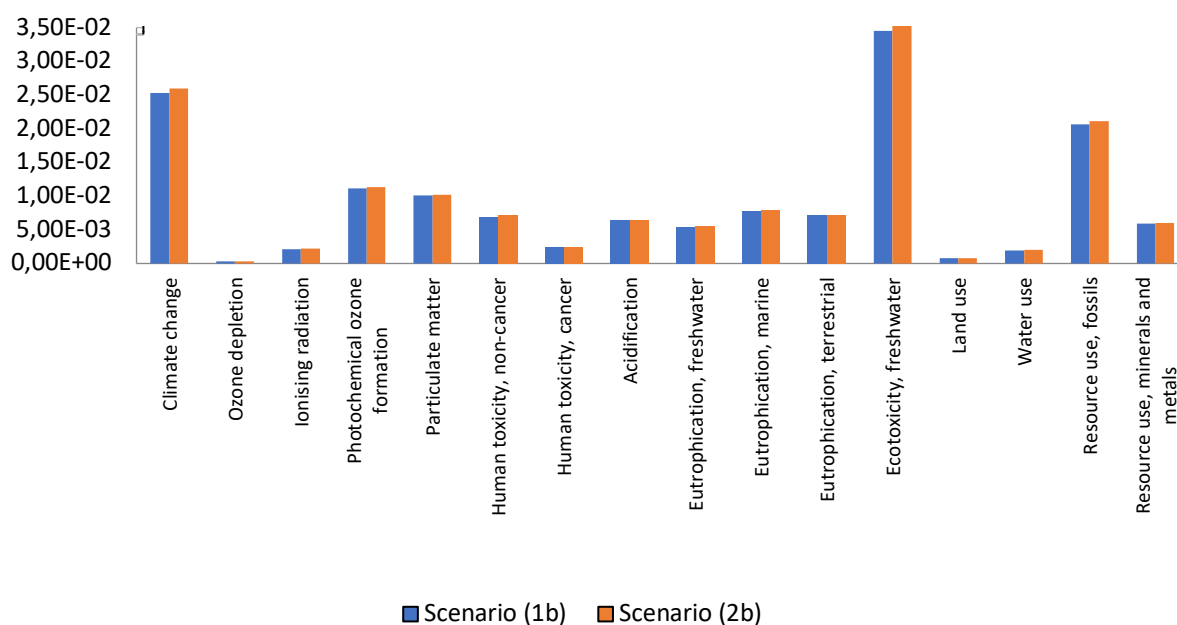
Scenario	Miscela	Materie prime	Valore (kg)
1a (baseline)	C30/37_XC3-XD1_S4_F	Cemento CEM III/A 42.5R	320
		Acqua	160
		Aggregato naturale frantumato	1920
		Additivo superfluidificante	3,2
2a	C30/37_XC3-XD1_S4_F	Cemento CEM III/A 42.5R	330
		Acqua	165
		Aggregato naturale frantumato	1895
		Additivo superfluidificante	3,35
1b (baseline)	C32/40_XC4_S4_F	Cemento CEM II/A-LL 42.5R	340
		Acqua	170
		Aggregato naturale frantumato	1880
		Additivo superfluidificante	3,4
2b	C32/40_XC4_S4_F	Cemento CEM II/A-LL 42.5R	350
		Acqua	175
		Aggregato naturale frantumato	1855
		Additivo superfluidificante	3,5

Il confronto tra lo scenario base 1a con il 2a, denota variazioni negli indicatori di impatto analizzati comprese tra 0,39% (Land use) e 2,72% (Climate change) (Tabella 160, Figura 4), che risultano pertanto non significative sugli esiti dello studio.

Tabella 160: Impatti normalizzati relativi al confronto tra Scenario 1a e Scenario 2a della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F

Impact category	Scenario base (1a)	Scenario 2a	Variazione percentuale da comparazione
Climate change	2,53E-02	2,59E-02	2,72%
Ozone depletion	3,41E-04	3,48E-04	2,21%
Ionising radiation	2,15E-03	2,18E-03	1,72%
Photochemical ozone formation	1,11E-02	1,14E-02	1,93%
Particulate matter	1,01E-02	1,02E-02	0,90%
Human toxicity, non-cancer	6,99E-03	7,15E-03	2,32%
Human toxicity, cancer	2,42E-03	2,46E-03	1,31%
Acidification	6,39E-03	6,50E-03	1,65%
Eutrophication, freshwater	5,41E-03	5,52E-03	2,05%
Eutrophication, marine	7,76E-03	7,91E-03	2,03%
Eutrophication, terrestrial	7,12E-03	7,23E-03	1,54%
Ecotoxicity, freshwater	3,45E-02	3,53E-02	2,28%
Land use	7,97E-04	8,00E-04	0,39%
Water use	1,93E-03	1,98E-03	2,39%
Resource use, fossils	2,06E-02	2,11E-02	2,20%
Resource use, minerals and metals	5,89E-03	5,97E-03	1,42%

Figura 4: Comparazione tra gli impatti normalizzati della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F nei due scenari (Scenario 1a versus Scenario 2a)



Anche la comparazione tra scenario base e quello 2b presenta variazioni percentuali non sostanziali, che sono comprese tra 0,44% (Land use) e 2,65% (Climate change) (Tabella 161 e Figura 5).

Tabella 161: Impatti normalizzati relativi al confronto tra Scenario base 1b e Scenario 2b della miscela C30/37_XC3-XD1_S4_F

Impact category	Scenario base (1b)	Scenario 2b F	Variazione percentuale da comparazione
Climate change	3,54E-02	3,63E-02	2,65%
Ozone depletion	4,36E-04	4,46E-04	2,23%
Ionising radiation	2,49E-03	2,53E-03	1,75%
Photochemical ozone formation	1,43E-02	1,46E-02	2,04%
Particulate matter	1,14E-02	1,15E-02	1,05%
Human toxicity, non-cancer	9,32E-03	9,54E-03	2,34%
Human toxicity, cancer	2,81E-03	2,85E-03	1,37%
Acidification	7,43E-03	7,56E-03	1,69%
Eutrophication, freshwater	5,71E-03	5,82E-03	1,84%
Eutrophication, marine	1,01E-02	1,03E-02	2,13%
Eutrophication, terrestrial	8,68E-03	8,82E-03	1,69%
Ecotoxicity, freshwater	4,74E-02	4,85E-02	2,32%
Land use	8,31E-04	8,35E-04	0,44%
Water use	2,02E-03	2,07E-03	2,16%
Resource use, fossils	2,55E-02	2,61E-02	2,17%
Resource use, minerals and metals	6,20E-03	6,28E-03	1,17%

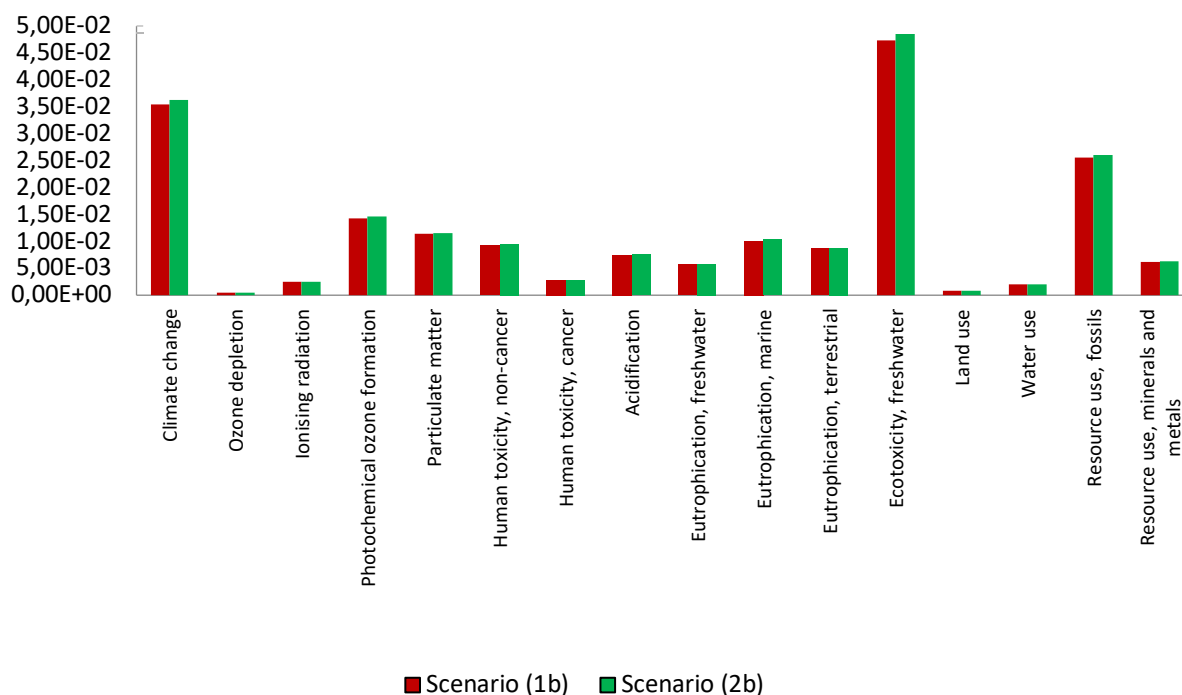


Figura 5: Comparazione degli impatti della miscela C32/40_XC4_S4_F tra Scenario 1b e Scenario 2b

9 Interpretazione dei risultati

9.1 Categorie di impatto rilevanti

L'identificazione delle categorie di impatto più rilevanti si basa sui risultati normalizzati ed è riferita a quelle categorie che cumulativamente contribuiscono per almeno l'80% sull'impatto ambientale totale.

Di seguito si riportano le percentuali di impatto più rilevanti delle diverse miscele analizzate.

La categoria di impatto più rilevante risulta per tutte le miscele "Ecotoxicity, freshwater" con percentuali variabili tra 23,1% (miscela appartenente al gruppo 5 con aggregato naturale tondeggiate) e 25,7% (miscela del gruppo 1 con aggregato frantumato e industriale da riciclo), seguita da "Climate change" con un valore minimo del 17,0% (miscela del gruppo 5 con aggregato naturale frantumato) e un massimo del 19,2% (miscela del gruppo 6 con aggregato naturale tondeggiate), "Resource use, fossils" mutabile da un minimo del 13,1% (gruppo 1) e un massimo del 14,1% (gruppo 5), "Photochemical ozone formation" valori variabili tra 7,4% (miscela del gruppo 5 con aggregato frantumato e industriale da riciclo) e 7,9% (miscela appartenente al gruppo 2 con aggregato naturale tondeggiate) e "Particulate matter" 5,9% (gruppo 7) e 6,9% (gruppo 2). Il contributo delle categorie "Eutrophication terrestrial" e "Human toxicity, non-cancer" è inferiore al 5% in ogni miscela, ma utile al raggiungimento dell'80%.

Tabella 162: Categorie di impatto normalizzate più rilevanti per miscela analizzata (dai contributi più alti a quelli più bassi)

GRUP.	MISCELA	Ecotoxi. freshwat.	Climate change	Resource use, fossils	Photoch. ozone formatio n	Partic. matter	Eutroph. marine	Eutroph.t errestrial	Human toxicity, non-canc.	TOT.
1	C12/15_X0_S4_T;	25,3%	17,7%	13,3%	7,8%	6,9%	5,5%	4,9%		81,4%
	C12/15_X0_S4_F;	25,6%	17,4%	13,0%	7,6%	6,7%	5,3%	4,8%		80,4%
	C12/15_X0_S4_F-I;	25,7%	17,6%	13,1%	7,6%	6,6%	5,3%	4,8%		80,7%
	C12/15_X0_S4_F-C;	25,6%	17,5%	13,1%	7,6%	6,7%	5,4%	4,8%		80,7%
2	C16/20_X0_S4_T;	24,1%	18,3%	13,5%	7,9%	6,9%	5,6%	4,9%		81,2%
	C16/20_X0_S4_F;	24,4%	18,1%	13,2%	7,7%	6,6%	5,4%		4,8%	80,4%
	C16/20_X0_S4_F-I;	24,5%	18,3%	13,3%	7,7%	6,5%	5,4%		4,9%	80,7%
	C16/20_X0_S4_F-C;	24,4%	18,2%	13,4%	7,7%	6,6%	5,4%		4,9%	80,7%
3	C20/25_X0_S4_T;	24,6%	18,7%	13,6%	7,8%	6,5%	5,5%		4,9%	81,6%
	C20/25_X0_S4_F;	24,7%	18,2%	13,3%	7,6%	6,4%	5,4%		4,9%	80,5%
	C20/25_X0_S4_F-I;	24,8%	18,5%	13,4%	7,6%	6,3%	5,4%		4,9%	80,8%
	C20/25_X0_S4_F-C;	24,7%	18,8%	13,6%	7,8%	6,3%	5,5%		4,9%	81,6%
4	C25/30_XC2_S4_T;	24,8%	19,0%	13,6%	7,8%	6,2%	5,5%		4,9%	81,7%
	C25/30_XC2_S4_F;	24,8%	18,4%	13,4%	7,6%	6,2%	5,3%		4,9%	80,5%
	C25/30_XC2_S4_F-I;	24,9%	18,6%	13,4%	7,6%	6,1%	5,4%		4,9%	80,8%
	C25/30_XC2_S4_F-C;	24,8%	18,5%	13,5%	7,6%	6,2%	5,4%		4,9%	80,8%
5	C30/37_XC3-XD1_S4_T	23,1%	17,6%	14,1%	7,7%	6,8%	5,4%	4,8%	4,7%	84,2%
	C30/37_XC3-XD1_S4_F	23,2%	17,0%	13,9%	7,5%	6,8%	5,2%	4,8%	4,7%	83,0%
	C30/37_XC3-XD1_S4_F-I	23,2%	17,0%	14,1%	7,4%	6,6%	5,2%	4,7%	4,7%	82,8%
	C30/37_XC3-XD1_S4_F-C	23,2%	17,1%	14,0%	7,5%	6,8%	5,2%	4,8%	4,7%	83,2%
6	C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_T	23,7%	19,2%	13,9%	7,8%	6,1%	5,5%		5,0%	81,2%
	C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F	23,8%	18,6%	13,7%	7,6%	6,2%	5,4%		5,0%	80,2%
	C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-I	23,8%	18,8%	13,8%	7,6%	6,1%	5,4%		5,0%	80,4%
	C30/37+AER_XC4-XF4-XD3_S4_F-C	23,8%	18,7%	13,8%	7,6%	6,2%	5,4%		5,0%	80,4%
7	C32/40_XC4_S4_T	24,9%	19,2%	13,6%	7,7%	5,9%	5,5%		4,9%	81,8%
	C32/40_XC4_S4_F	24,9%	18,6%	13,4%	7,5%	6,0%	5,3%		4,9%	80,7%
	C32/40_XC4_S4_F-I	25,0%	18,8%	13,5%	7,5%	5,9%	5,3%		4,9%	81,0%
	C32/40_XC4_S4_F-C	24,9%	18,7%	13,5%	7,5%	6,0%	5,3%		4,9%	81,0%
8	C35/45_XS3_S4_T	23,7%	18,5%	13,7%	7,6%	6,2%	5,3%		4,9%	80,0%
	C35/45_XS3_S4_F	23,7%	18,5%	13,7%	7,6%	6,2%	5,3%	4,9%	4,6%	84,5%
	C35/45_XS3_S4_F-I	23,8%	18,7%	13,8%	7,6%	6,1%	5,3%		4,9%	80,1%
	C35/45_XS3_S4_F-C	23,7%	18,6%	13,8%	7,6%	6,2%	5,3%		4,9%	80,1%

9.2 Fasi del ciclo di vita e processi rilevanti

Le fasi del ciclo di vita e i processi più rilevanti per ciascuna miscela sono state individuate in base alle categorie di impatto sopra riportate. Le tabelle che seguono mostrano i contributi dei diversi indicatori di impatto, partendo dal valore più alto.

Le materie prime incidono tra il 79,4% e 86,0%, il trasporto delle materie prime allo stabilimento di produzione del calcestruzzo tra il 10,6 e il 15,4% mentre la fase di produzione pesa solo dal 3,4% al 5,1% in base al tipo di miscela.

GRUPPO 1

Tabella 163: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 1 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categoria d'impatto	TOTALE C12/15_X0_S4_T	CEM II/B-LL 32.5R	Aggr. tondegg.	Trasporto aggregato	Trasporto cemento	Acqua per pulizia piazze e macchinari	Acqua impasto	Energia elettrica	Combustibile diesel	Trattamento di riciclo del calcestruzzo	Rifiuti di produzione del calcestruzzo	Trattamento di riciclo dell'acqua
Ecotoxicity, freshwater	25,3%	20,2%	1,4%	2,6%	0,6%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,7%	15,6%	0,4%	1,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,3%	9,2%	0,8%	2,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,8%	5,1%	0,8%	1,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,9%	2,5%	1,2%	1,8%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,5%	3,8%	0,6%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,9%	2,7%	0,7%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,4%	59,0%	5,9%	9,9%	2,4%	0,0%	0,0%	0,6%	3,1%	0,3%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	70,6%	8,8%	12,4%	3,0%	0,1%	0,1%	1,0%	3,6%	0,3%	0,0%	0,1%
		79,4%		15,4%		5,1%						

Categorie di impatto	TOTALE C12/15_X0_S4_F	CEM II/B-LL 32.5R	Aggr. frantumato	Trasporto aggregato	Trasporto cemento	Acqua per pulizia piazze e macchinari	Acqua impasto	Energia elettrica	Combustibile diesel	Trattamento di riciclo del calcestruzzo	Rifiuti di produzione del calcestruzzo	Trattamento di riciclo dell'acqua
Ecotoxicity, freshwater	25,6%	19,9%	2,3%	2,2%	0,6%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,4%	15,3%	0,6%	1,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,0%	9,0%	1,1%	1,9%	0,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,0%	0,9%	0,9%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,7%	2,4%	1,4%	1,5%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	3,7%	0,6%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,8%	2,7%	0,9%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,4%	58,1%	7,7%	8,5%	2,4%	0,0%	0,0%	0,6%	2,8%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	69,5%	12,2%	10,6%	3,0%	0,1%	0,1%	0,9%	3,2%	0,3%	0,0%	0,1%
		81,8%		13,6%		4,6%						

Categorie di impatto	TOTALE C12/15_X0_S4_ F-I	CEM II/B-LL 32.5R	Aggr. frant.	Aggr. Ind.	Trasporto aggregato frant.	Trasporto cemento	Trasporto aggregato ind.	Acqua per pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	25,7%	20,3%	2,0%	0,0%	1,9%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,6%	15,6%	0,5%	0,0%	0,8%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,1%	9,2%	0,9%	0,0%	1,6%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,1%	0,8%	0,0%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,6%	2,5%	1,2%	0,0%	1,3%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	3,8%	0,5%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,8%	2,7%	0,8%	0,0%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,7%	59,2%	6,7%	0,1%	7,4%	2,4%	1,1%	0,0%	0,0%	0,6%	2,8%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	70,9%	10,6%	0,1%	9,2%	3,1%	1,4%	0,1%	0,1%	0,9%	3,3%	0,3%	0,0%	0,1%
		81,6%		13,7%			4,7%							

Categorie di impatto	TOTALE C12/15_X0_S4_ F-C	CEM II/B-LL 32.5R	Aggr. frant.	Aggr. riciclo C&D	Trasporto aggregato frant.	Trasporto cemento	Trasporto aggregato riciclo C&D	Acqua per pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	25,6%	20,0%	2,0%	0,3%	1,9%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,5%	15,4%	0,5%	0,1%	0,8%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,1%	9,1%	0,9%	0,2%	1,6%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,1%	0,8%	0,1%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,7%	2,5%	1,2%	0,2%	1,3%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,7%	0,5%	0,1%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,8%	2,7%	0,7%	0,1%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,7%	58,4%	6,6%	1,1%	7,3%	2,4%	1,1%	0,0%	0,0%	0,6%	2,8%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	70,0%	10,5%	1,4%	9,1%	3,0%	1,4%	0,1%	0,1%	0,9%	3,2%	0,3%	0,0%	0,1%
		81,9%		13,5%			4,6%							

Tabella 164: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 2 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categorie di impatto	TOTALE C16/20_X0_S4_T	CEM II/B- M 42.5 R (P-L)	Aggr. tondegg.	Trasporto aggregato	Trasporto cemento	Acqua per pulizia piazzali e macchinari	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt.di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzione del calcestr.	Tratt. di riciclo dell'acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,1%	19,2%	1,3%	2,5%	0,6%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,3%	16,3%	0,4%	1,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,5%	9,6%	0,8%	2,1%	0,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,9%	5,3%	0,8%	1,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,9%	2,6%	1,2%	1,7%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,6%	3,9%	0,5%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,9%	2,8%	0,7%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,2%	59,7%	5,7%	9,5%	2,4%	0,0%	0,0%	0,6%	3,0%	0,3%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	71,7%	8,4%	11,9%	3,1%	0,1%	0,1%	0,9%	3,4%	0,3%	0,0%	0,1%
		80,2%		14,9%				4,9%				

Categorie di impatto	TOTALE C16/20_X0_S4_F	CEM II/B- M 42.5 R (P-L)	Aggr. frant.	Trasporto aggregato	Trasporto cemento	Acqua per pulizia piazzali e macchinari	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt.di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzion e del calcestr.	Tratt. di riciclo dell'acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,4%	19,0%	2,2%	2,1%	0,6%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,1%	16,1%	0,5%	0,9%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,2%	9,5%	1,0%	1,8%	0,5%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,7%	5,3%	0,8%	0,8%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,6%	2,6%	1,3%	1,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,9%	0,6%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,8%	3,8%	0,4%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,4%	60,1%	6,9%	7,9%	2,4%	0,0%	0,0%	0,5%	2,3%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	71,0%	11,6%	10,1%	3,0%	0,1%	0,1%	0,8%	3,0%	0,2%	0,0%	0,1%
		82,5%		13,1%				4,4%				

Categorie di impatto	TOTALE C16/20_X0_S4_ F-I	CEM II/B-M 42.5 R (P-L)	Aggr. frant.	Aggr. ind.	Trasporto aggregato frant.	Trasporto cemento	Trasporto aggregato ind.	Acqua per pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettr.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzione del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,5%	19,4%	1,9%	0,0%	1,8%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,3%	16,4%	0,5%	0,0%	0,8%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,3%	9,6%	0,9%	0,0%	1,5%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,7%	5,4%	0,7%	0,0%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,5%	2,6%	1,2%	0,0%	1,3%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,9%	0,5%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	3,9%	0,4%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,7%	61,2%	6,0%	0,1%	6,8%	2,4%	1,1%	0,1%	0,0%	0,5%	2,3%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	72,3%	10,0%	0,1%	8,7%	3,1%	1,4%	0,1%	0,1%	0,8%	3,1%	0,2%	0,0%	0,1%
			82,4%		13,2%					4,4%				

Categorie di impatto	TOTALE C16/20_X0_S4_F- C	CEM II/B-M 42.5 R (P-L)	Aggr. frant.	Aggr. riciclo C&D	Trasporto aggregato frant.	Trasporto cemento	Trasporto aggregato riciclo C&D	Acqua per pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzione del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,4%	19,1%	1,9%	0,3%	1,8%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,2%	16,2%	0,5%	0,1%	0,8%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,4%	9,5%	0,9%	0,2%	1,5%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,7%	5,3%	0,7%	0,1%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,6%	2,6%	1,2%	0,2%	1,2%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,9%	0,5%	0,1%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	3,8%	0,4%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,7%	60,4%	5,9%	1,0%	6,7%	2,4%	1,1%	0,0%	0,0%	0,5%	2,3%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	71,3%	9,9%	1,4%	8,6%	3,0%	1,3%	1,4%	0,8%	3,1%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%
			82,6%		13,0%					5,6%				

Tabella 165: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 3 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categorie di impatto	TOTALE C20/25_X0_S 4_T	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. tond.	Additivo	Trasporto aggr.	Trasporto cemento	Trasporto additivo	Acqua per pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,6%	19,9%	1,1%	0,3%	2,0%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,7%	16,8%	0,3%	0,1%	0,9%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,6%	9,8%	0,7%	0,3%	1,7%	0,5%	0,3%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,8%	5,5%	0,7%	0,1%	0,8%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,5%	2,6%	1,0%	0,0%	1,4%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,5%	4,0%	0,4%	0,0%	0,5%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non- cancer	4,9%	4,0%	0,2%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,6%	62,5%	4,3%	0,8%	7,7%	2,2%	1,2%	0,0%	0,0%	0,5%	2,1%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	73,5%	6,9%	1,3%	9,8%	2,8%	1,6%	0,1%	0,0%	0,8%	2,8%	0,2%	0,0%	0,1%
			81,8%			14,1%					4,1%			

Categorie di impatto	TOTALE C20/25_X0_ S4_F	CEM II/A- LL 42.5R	Aggr. frant.	Additivo	Trasporto aggr. frant.	Trasporto cemento	Trasporto additivo	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,7%	19,3%	2,1%	0,4%	2,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,2%	16,2%	0,5%	0,1%	0,8%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,3%	9,4%	0,9%	0,4%	1,6%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,3%	0,8%	0,1%	0,8%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,4%	2,5%	1,3%	0,1%	1,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,9%	0,5%	0,0%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non- cancer	4,9%	3,8%	0,4%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,5%	60,5%	6,5%	1,1%	7,4%	2,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	2,1%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	71,1%	10,9%	1,9%	9,4%	2,7%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,8%	0,2%	0,0%	0,1%
			83,9%			12,2%					3,9%			

Categorie di impatto	TOTALE C20/25_X0_ S4_F-I	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. frant.	Additivo	Agg. ind.	Trasp. aggr. frant.	Trasp. cemen- to	Trasp. aggr. ind.	Trasp. additiv o	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,8%	19,6%	1,8%	0,4%	0,0%	1,7%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,5%	16,5%	0,4%	0,1%	0,0%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,4%	9,6%	0,8%	0,4%	0,0%	1,4%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,4%	0,7%	0,1%	0,0%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,3%	2,6%	1,1%	0,1%	0,0%	1,2%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,9%	0,4%	0,0%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	3,9%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,8%	61,5%	5,6%	1,2%	0,1%	6,4%	2,1%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	2,1%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	72,4%	9,4%	2,0%	0,1%	8,2%	2,7%	1,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,8%	0,2%	0,0%	0,1%
		83,8%				24,4%				8,0%						

Categorie di impatto	TOTALE C20/25_X0_ S4_F-C	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. frant.	Additivo	Agg. Riciclo C&D	Trasp. aggr. frant.	Trasp. cemen- to	Trasp. aggr. C&D	Trasp. additiv o	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,7%	20,1%	0,9%	0,4%	0,3%	1,7%	0,6%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,8%	16,9%	0,3%	0,2%	0,1%	0,7%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,6%	9,8%	0,6%	0,4%	0,2%	1,5%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,8%	5,5%	0,6%	0,1%	0,1%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,3%	2,6%	0,8%	0,1%	0,2%	1,2%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,5%	4,0%	0,4%	0,0%	0,1%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	4,0%	0,2%	0,1%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,6%	63,0%	3,7%	1,2%	1,0%	6,5%	2,2%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	2,1%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	74,1%	5,9%	2,0%	1,4%	8,3%	2,8%	1,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,8%	2,9%	0,2%	0,0%	0,1%
		83,4%				12,5%				4,1%						

Tabella 166: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 4 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categorie di impatto	TOTALE C25/30_XC2_S 4_T													
Ecotoxicity, freshwater	24,8%													
Climate change	19,0%													
Resource use, fossils	13,6%													
Photochemical ozone formation	7,8%													
Particulate matter	6,2%													
Eutrophication, marine	5,5%													
Human toxicity, non-cancer	4,9%													
	81,7%													
	100,0%													

Categorie di impatto	TOTALE C25/30_XC2_S 4_F	CEM II/A- LL 42.5R	Aggr. frant.	Additivo	Trasp. aggr.	Trasp. cemento	Trasp. additivo	Acqua per pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,8%	19,5%	1,9%	0,5%	1,8%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,4%	16,4%	0,5%	0,2%	0,8%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,4%	9,6%	0,9%	0,5%	1,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,3%	0,7%	0,1%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,2%	2,6%	1,2%	0,1%	1,3%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	3,9%	0,5%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	3,9%	0,4%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,5%	61,2%	6,1%	1,5%	6,9%	2,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,9%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	72,0%	10,1%	2,6%	8,8%	2,7%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,6%	0,2%	0,0%	0,1%
		84,7%			11,6%			3,7%						

Categorie di impatto	TOTALE C25/30_XC2_ S4_F-I	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. frant.	Additivo	Agg. ind.	Trasp. aggr. frant.	Trasp. Cem.	Trasp. aggr. ind.	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,9%	19,8%	1,7%	0,5%	0,0%	1,6%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,6%	16,7%	0,4%	0,2%	0,0%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,4%	9,7%	0,8%	0,5%	0,0%	1,3%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,4%	0,6%	0,1%	0,0%	0,6%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,1%	2,6%	1,0%	0,1%	0,0%	1,1%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	4,0%	0,4%	0,1%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	3,9%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,8%	62,2%	5,2%	1,6%	0,1%	6,0%	2,2%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	2,0%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	73,2%	8,7%	2,6%	0,1%	7,6%	2,8%	1,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,6%	0,2%	0,0%	0,1%
		84,6%				11,6%				3,8%						

Categorie di impatto	TOTALE C25/30_XC2_ S4_F-C	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. frant.	Additivo	Agg. riciclo C&D	Trasp. aggr. frant.	Trasp. cem.	Trasp. aggr. riciclo C&D	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,8%	19,6%	1,7%	0,5%	0,2%	1,6%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,5%	16,5%	0,4%	0,2%	0,1%	0,7%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,5%	9,6%	0,8%	0,5%	0,2%	1,3%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,4%	0,6%	0,1%	0,1%	0,6%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,2%	2,6%	1,0%	0,1%	0,2%	1,1%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,9%	0,4%	0,1%	0,1%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	3,9%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,8%	61,5%	5,2%	1,6%	0,9%	5,9%	2,1%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	2,0%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	72,4%	8,6%	2,6%	1,2%	7,5%	2,7%	1,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,6%	0,2%	0,0%	0,1%
		84,8%				11,4%				3,7%						

Tabella 167: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 5 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categorie di impatto	TOTALE C30/37_XC 3- XD1_S4_T	CEM III/A 42.5 R	Aggr. tond.	Additivo	Trasp. aggr.	Trasp. cemento	Trasp. additivo	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,1%	17,8%	1,2%	0,7%	2,3%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,6%	15,4%	0,4%	0,3%	1,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	14,1%	9,7%	0,7%	0,6%	1,9%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,7%	5,1%	0,7%	0,1%	0,9%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,8%	2,6%	1,1%	0,1%	1,6%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	3,7%	0,5%	0,1%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,8%	2,8%	0,6%	0,1%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,7%	3,7%	0,2%	0,1%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	84,2%	60,8%	5,4%	2,1%	9,2%	3,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	2,7%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	69,9%	7,8%	3,4%	10,9%	3,5%	0,0%	0,1%	0,0%	0,8%	3,2%	0,3%	0,0%	0,1%
			81,0%		14,5%					4,5%				

Categorie di impatto	TOTALE C30/37_XC 3- XD1_S4_F	CEM III/A 42.5 R	Aggr. frant.	Additivo	Trasp. aggr.	Trasp. cemento	Trasp. additivo	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzio ne del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,2%	16,8%	2,3%	0,8%	2,1%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,0%	14,6%	0,5%	0,3%	0,9%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,9%	9,2%	1,0%	0,8%	1,8%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,5%	4,8%	0,9%	0,2%	0,8%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,8%	2,4%	1,4%	0,1%	1,5%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,2%	3,5%	0,6%	0,1%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,8%	2,6%	0,8%	0,1%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	5,0%	3,7%	0,4%	0,1%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	83,2%	57,7%	8,0%	2,5%	8,7%	2,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	2,6%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	66,2%	11,9%	4,0%	10,3%	3,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,8%	3,0%	0,2%	0,0%	0,1%
			82,0%		13,7%					4,3%				

Categorie di impatto	TOTALE C30/37_XC3- XD1_S4_F-I	CEM III/A 42.5 R	Aggr. frant.	Add.	Agg. ind.	Trasp. aggr. frant.	Trasp. Cem.	Trasp. aggr. ind.	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,2%	16,8%	1,9%	1,2%	0,0%	1,8%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,0%	14,6%	0,5%	0,4%	0,0%	0,8%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	14,1%	9,2%	0,9%	1,1%	0,0%	1,5%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,4%	4,8%	0,7%	0,2%	0,0%	0,7%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,6%	2,4%	1,2%	0,2%	0,0%	1,3%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,2%	3,5%	0,5%	0,1%	0,0%	0,4%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,7%	2,6%	0,7%	0,1%	0,0%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,7%	3,5%	0,4%	0,2%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	82,8%	57,4%	6,8%	3,7%	0,1%	7,4%	2,8%	1,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,5%	2,6%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	66,0%	10,1%	6,0%	0,1%	8,8%	3,3%	1,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,8%	3,0%	0,2%	0,0%	0,1%
		82,2%				13,5%				4,3%						

Categorie di impatto	TOTALE C30/37_XC3- XD1_S4_F-C	CEM III/A 42.5 R	Aggr. frant.	Additiv o	Agg- riciclo C&D	Trasp. aggr. frant.	Trasp. cem.	Trasp. aggr. riciclo C&D	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,2%	16,9%	2,0%	0,8%	0,3%	1,8%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	17,1%	14,7%	0,5%	0,3%	0,1%	0,8%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	14,0%	9,2%	0,9%	0,8%	0,2%	1,5%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,5%	4,9%	0,7%	0,2%	0,1%	0,7%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,8%	2,5%	1,2%	0,1%	0,2%	1,3%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,2%	3,6%	0,5%	0,1%	0,1%	0,4%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,8%	2,6%	0,7%	0,1%	0,1%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,7%	3,5%	0,4%	0,1%	0,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	83,2%	57,8%	6,8%	2,5%	1,2%	7,4%	2,8%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	2,6%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	66,5%	10,2%	4,0%	1,4%	8,9%	3,4%	1,4%	0,0%	0,1%	0,0%	0,8%	3,0%	0,2%	0,0%	0,1%
		82,1%				13,6%				4,3%						

Tabella 168: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 6 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categorie di impatto	TOTALE C30/37+AER _XC4-XF4- XD3_S4_T	CEM IV/A-V 42.5 R	Aggr. tond.	Add.	Aerante	Trasp. Aggr. tond.	Trasp. Cem.	Trasp. Add.	Trasp. Aerante	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impast o	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,7%	19,4%	0,9%	0,6%	0,0%	1,7%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	19,2%	17,5%	0,3%	0,2%	0,0%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,9%	10,3%	0,6%	0,6%	0,0%	1,4%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,8%	5,7%	0,6%	0,1%	0,0%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,1%	2,8%	0,8%	0,1%	0,0%	1,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,5%	4,2%	0,4%	0,1%	0,0%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	5,0%	4,2%	0,2%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,2%	64,1%	3,6%	1,8%	0,0%	6,5%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,9%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	75,8%	5,9%	3,1%	0,0%	8,2%	3,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,6%	0,2%	0,0%	0,1%
			84,8%			11,5%				3,7%						

Categorie di impatto	TOTALE C30/37+AER _XC4-XF4- XD3_S4_F	CEM IV/A-V 42.5 R	Aggr. frant.	Add.	Aerante	Trasp. Aggr. frant.	Trasp. Cem.	Trasp. Add.	Trasp. Aerante	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,8%	18,6%	1,7%	0,7%	0,0%	1,6%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,6%	16,7%	0,4%	0,3%	0,0%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,7%	9,9%	0,8%	0,7%	0,0%	1,4%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,5%	0,7%	0,1%	0,0%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,2%	2,7%	1,1%	0,1%	0,0%	1,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	4,0%	0,4%	0,1%	0,0%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	5,0%	4,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,2%	61,4%	5,4%	2,2%	0,0%	6,2%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	72,6%	9,1%	3,7%	0,0%	7,9%	3,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,5%	0,2%	0,0%	0,1%
			85,4%			11,0%				3,5%						

Categorie di impatto	TOTALE C30/37+AE R_XC4-XF4- XD3_S4_F-I	CEM IV/A-V 42.5 R	Aggr. frant.	Aggr. ind.	Add.	Aeran.	Trasp. Aggr. frant.	Trasp. Aggr. ind.	Trasp. Cem.	Trasp. Add.	Trasp. Aerante	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua imp.	Ener. elett.	Comb diesel	Tratt. di riciclo del calcest.	Rifiuti di prod. del calcest.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,8%	18,9%	1,5%	0,0%	0,8%	0,0%	1,4%	0,2%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,8%	17,0%	0,4%	0,0%	0,3%	0,0%	0,6%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,8%	10,0%	0,7%	0,0%	0,7%	0,0%	1,2%	0,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,5%	0,6%	0,0%	0,1%	0,0%	0,5%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,1%	2,7%	0,9%	0,0%	0,1%	0,0%	1,0%	0,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	4,1%	0,4%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	5,0%	4,0%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,4%	62,2%	4,7%	0,0%	2,2%	0,0%	5,4%	0,8%	2,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,9%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	73,7%	7,9%	0,1%	3,7%	0,0%	6,8%	1,0%	3,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,7%	2,5%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,4%					11,1%					3,6%						

Categorie di impatto	TOTALE C30/37+AER _XC4-XF4- XD3_S4_F-C	CEM IV/A-V 42.5 R	Aggr. frant.	Aggr. riciclo C&D	Add.	Aer.	Trasp. Aggr. frant.	Trasp. Aggr. riciclo C&D	Trasp. Cem.	Trasp. Add.	Trasp. Aerante	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua imp.	Ener. elett.	Comb diesel	Tratt. di riciclo del calcest.	Rifiuti di prod. del calcest	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,8%	18,7%	1,5%	0,2%	0,7%	0,0%	1,4%	0,2%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,7%	16,8%	0,4%	0,1%	0,3%	0,0%	0,6%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,8%	9,9%	0,7%	0,2%	0,7%	0,0%	1,2%	0,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,5%	0,6%	0,1%	0,1%	0,0%	0,5%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,2%	2,7%	0,9%	0,1%	0,1%	0,0%	1,0%	0,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,4%	4,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	5,0%	4,0%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,4%	61,6%	4,7%	0,8%	2,2%	0,0%	5,3%	0,8%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,9%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	72,9%	7,8%	1,1%	3,7%	0,0%	6,8%	1,0%	3,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,5%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,5%					10,9%					3,5%						

Tabella 169: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 7 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categorie di impatto	TOTALE C32/40_XC 4-S4_T	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. tond.	Additivo	Trasp. aggr.	Trasp. cemento	Trasp. additivo	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di prod. del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,9%	20,8%	0,9%	0,5%	1,7%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	19,2%	17,5%	0,3%	0,2%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,6%	10,2%	0,6%	0,5%	1,4%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,7%	5,7%	0,6%	0,1%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	5,9%	2,7%	0,8%	0,1%	1,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,5%	4,2%	0,4%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non- cancer	4,9%	4,1%	0,2%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,8%	65,3%	3,6%	1,6%	6,5%	2,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	75,4%	6,6%	2,0%	9,2%	2,8%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,7%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,3%			11,2%			3,5%						

Categorie di impatto	TOTALE C32/40_XC 4-S4_F	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. frant.	Additivo	Trasp. aggr.	Trasp. cemento	Trasp. additivo	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettrica	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di prod. del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,9%	19,9%	1,7%	0,7%	1,6%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,6%	16,8%	0,4%	0,2%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,4%	9,8%	0,8%	0,6%	1,4%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,5%	5,5%	0,7%	0,1%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,0%	2,6%	1,1%	0,1%	1,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	4,0%	0,4%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non- cancer	4,9%	4,0%	0,3%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,7%	62,6%	5,4%	1,9%	6,2%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	73,6%	9,1%	3,2%	7,9%	2,8%	0,0%	0,1%	0,0%	0,6%	2,3%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,9%			10,7%			3,4%						

Categorie di impatto	TOTALE C32/40_X C4-S4_F-I	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. frant.	Add.	Agg. ind.	Trasp. aggr. frant.	Trasp. Cem.	Trasp. aggr. ind.	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzione del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	25,0%	20,2%	1,5%	0,7%	0,0%	1,4%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,8%	17,0%	0,4%	0,3%	0,0%	0,6%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,5%	9,9%	0,7%	0,6%	0,0%	1,2%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,5%	5,5%	0,6%	0,1%	0,0%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	5,9%	2,7%	0,9%	0,1%	0,0%	1,0%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	4,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	4,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,0%	63,5%	4,7%	2,0%	0,1%	5,3%	2,2%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	74,6%	7,8%	3,4%	0,1%	6,8%	2,8%	1,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,6%	2,4%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,9%			10,7%				3,4%							

Categorie di impatto	TOTALE C32/40_XC4-S4_F-C	CEM II/A-LL 42.5R	Aggr. frant.	Add.	Agg. riciclo C&D	Trasp. aggr. frant.	Trasp. Cem.	Trasp. aggr. C&D	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzione del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	24,9%	20,0%	1,5%	0,7%	0,2%	1,4%	0,6%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,7%	16,9%	0,4%	0,2%	0,1%	0,6%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,5%	9,8%	0,7%	0,6%	0,2%	1,2%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,5%	5,5%	0,6%	0,1%	0,1%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,0%	2,6%	0,9%	0,1%	0,1%	1,0%	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	4,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	4,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	81,0%	62,8%	4,6%	2,0%	0,8%	5,3%	2,2%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0 %	73,9%	7,7%	3,3%	1,1%	6,7%	2,8%	1,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,6%	2,4%	0,2%	0,0%	0,1%
		86,0%			10,6%				3,4%							

Tabella 170: Contributo percentuale delle fasi del ciclo di vita delle miscele del Gruppo 8 e dettaglio sulle categorie d'impatto più rilevanti

Categorie di impatto	TOTALE C35/45_X S3_S4_T	CEM IV/A-P 42.5 R	Aggr. tond.	Additivo	Trasp. aggr.	Trasp. cemento	Trasp. additivo	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettr.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di prod. del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,7%	18,4%	1,8%	0,7%	1,7%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,5%	16,6%	0,4%	0,3%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,7%	9,8%	0,8%	0,7%	1,4%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,4%	0,7%	0,1%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,2%	2,6%	1,1%	0,1%	1,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	4,0%	0,5%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non- cancer	4,9%	3,9%	0,3%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,0%	60,6%	5,7%	2,2%	6,5%	2,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	75,4%	6,6%	2,0%	9,2%	2,8%	0,0%	0,1%	0,0%	0,7%	2,7%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,1%			11,4%			3,5%						

Categorie di impatto	TOTALE C35/45_X S3_S4_F	CEM IV/A-P 42.5 R	Aggr. frant.	Additivo	Trasp. aggr.	Trasp. cemento	Trasp. additivo	Acqua pulizia piazzali e macch.	Acqua impasto	Energia elettric a	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di prod. del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,7%	18,3%	1,8%	0,9%	1,7%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,5%	16,5%	0,4%	0,3%	0,7%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,7%	9,7%	0,8%	0,8%	1,4%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,4%	0,7%	0,2%	0,7%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,2%	2,6%	1,1%	0,2%	1,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	3,9%	0,5%	0,1%	0,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non- cancer	4,9%	3,9%	0,3%	0,2%	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Eutrophication, terrestrial	4,6%	2,8%	0,7%	0,1%	0,5%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	84,5%	63,0%	6,4%	2,7%	6,9%	2,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	2,1%	0,2%	0,0%	0,1%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	71,3%	9,5%	4,4%	8,3%	3,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,7%	2,4%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,2%			11,4%			3,5%						

Categorie di impatto	TOTALE C35/45_X S3_S4_F-I	CEM IV/A-P 42.5 R	Aggr. frant.	Add.	Agg. ind.	Trasp. aggr. frant.	Trasp. Cem.	Trasp. aggr. ind.	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,8%	18,5%	1,6%	0,9%	0,0%	1,5%	0,6%	0,2%	0,9%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,7%	16,7%	0,4%	0,3%	0,0%	0,6%	0,3%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,8%	9,8%	0,7%	0,8%	0,0%	1,2%	0,5%	0,2%	0,8%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,4%	0,6%	0,2%	0,0%	0,6%	0,2%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,1%	2,6%	1,0%	0,2%	0,0%	1,0%	0,4%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	4,0%	0,4%	0,1%	0,0%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	4,0%	0,3%	0,2%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,1%	61,1%	4,9%	2,6%	0,1%	5,6%	2,4%	0,9%	2,6%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	72,4%	8,2%	4,4%	0,1%	7,1%	3,1%	1,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,7%	2,5%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,1%				11,4%				3,5%						

Categorie di impatto	TOTALE C35/45_X S3_S4_F-C	CEM IV/A-P 42.5 R	Aggr. frant.	Add.	Agg. riciclo C&D	Trasp. aggr. frant.	Trasp. Cem.	Trasp. aggr. C&D	Trasp. add.	Acqua pulizia piazzali macch.	Acqua impasto	Ener. elett.	Comb. diesel	Tratt. di riciclo del calcestr.	Rifiuti di produzi one del calcestr.	Tratt. di riciclo acqua
Ecotoxicity, freshwater	23,7%	18,3%	1,6%	0,0%	0,2%	1,5%	0,6%	0,2%	0,9%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Climate change	18,6%	16,5%	0,4%	0,0%	0,1%	0,6%	0,3%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Resource use, fossils	13,8%	9,7%	0,7%	0,0%	0,2%	1,2%	0,5%	0,2%	0,8%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
Photochemical ozone formation	7,6%	5,4%	0,6%	0,0%	0,1%	0,6%	0,2%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%
Particulate matter	6,2%	2,6%	0,9%	0,0%	0,1%	1,0%	0,4%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,1%	0,0%	0,0%
Eutrophication, marine	5,3%	4,0%	0,4%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Human toxicity, non-cancer	4,9%	3,9%	0,3%	0,0%	0,0%	0,3%	0,1%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Totale contributo (solo categorie rilevanti)	80,1%	60,5%	4,8%	0,0%	0,9%	5,5%	2,4%	0,9%	2,6%	0,0%	0,0%	0,4%	1,8%	0,2%	0,0%	0,0%
Totale contributo (tutte le categorie)	100,0%	71,7%	8,1%	4,4%	1,1%	7,0%	3,1%	1,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,7%	2,4%	0,2%	0,0%	0,1%
		85,3%				11,2%				3,5%						

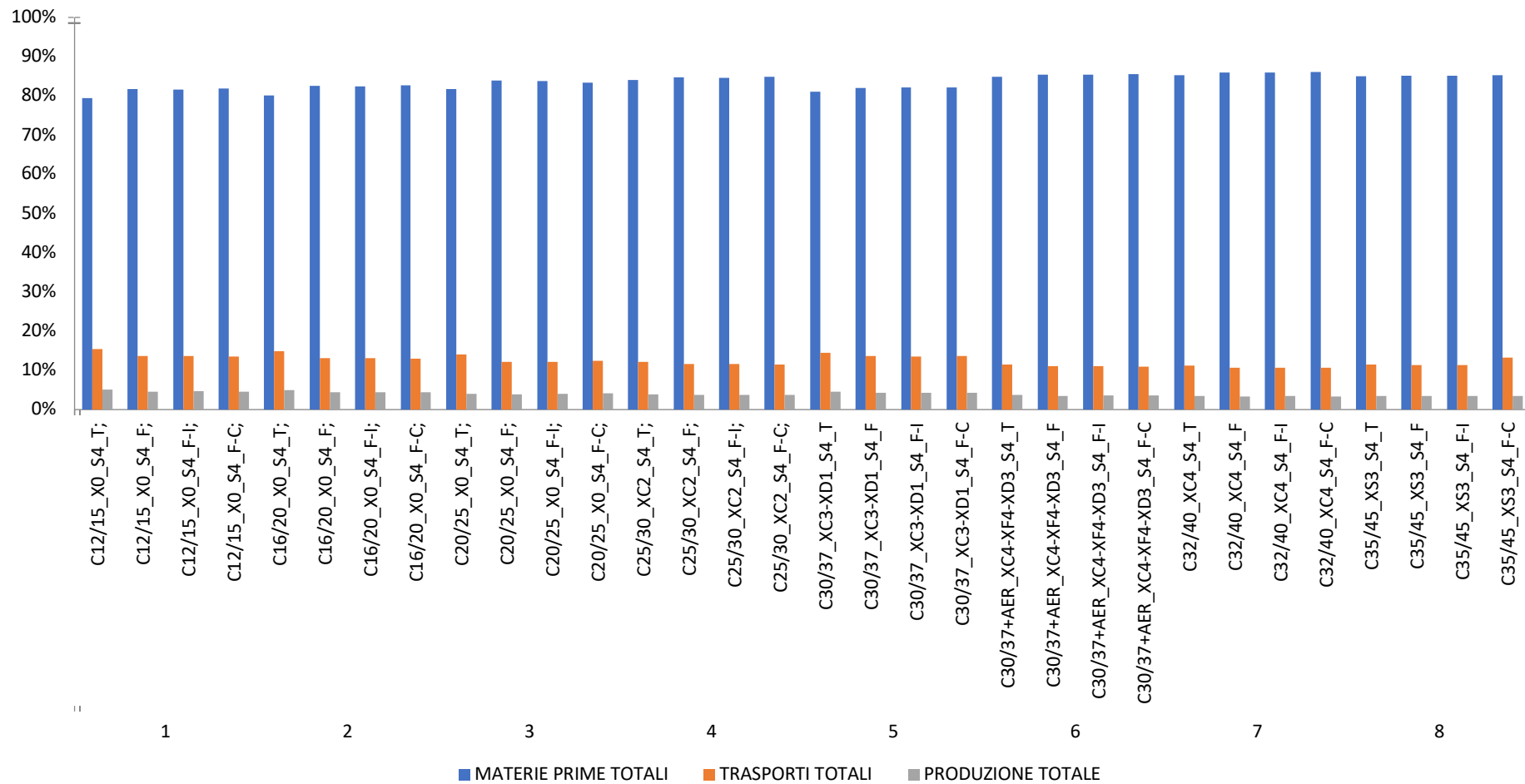


Figura 6 - Comparazione tra le diverse miscele sul totale degli impatti normalizzati rispetto a: materie prime, trasporti e produzione

10 Conclusioni

In linea con gli obiettivi del progetto Arcadia di creare una banca dati nazionale partendo dalle filiere di maggior rilievo, il presente lavoro si è concentrato sullo sviluppo di dataset riguardanti le miscele di calcestruzzo maggiormente applicate e diffuse nel territorio italiano, realizzate con differenti tipologie di cemento (CEM II/A-LL 42.5 R, CEM II/B-LL 32.5 R, CEM II/B-M (P-L) 42.5 R, CEM III/A 42,5 R, IV/A-P 42.5 R, CEM IV/A-V 42.5 R) e di aggregato (naturale, industriali e da riciclo). Con tale intento, il lavoro è stato svolto partendo dalla mappatura e analisi delle EPD pubblicate nei diversi Program Operator Italiani, per poi passare al confronto diretto con i principali produttori italiani di calcestruzzo e in parallelo con la Federazione della filiera del cemento, del calcestruzzo e dei manufatti/componenti/strutture per le costruzioni (Federbeton/AITEC). Pertanto, i prodotti presi in esame sono complessivamente 32 e rappresentano 8 diverse tipologie di calcestruzzo, distinte per classe di esposizione ambientale e classe di resistenza. Partendo dunque da tali prestazioni, all'interno di ciascun gruppo le miscele sono state variate sia come composizione delle materie prime, includendo quindi specifici cementi (n.6) che differenti aggregati (n.4) e additivi (n.2), sia come quantitativi, sulla base del livello prestazionale da raggiungere. L'approccio utilizzato nell'analisi è del tipo "from cradle to gate", ossia focalizzato sui processi che partono dalla estrazione delle materie prime e arrivano al "cancello" del sito produttivo, escludendo pertanto la distribuzione del calcestruzzo al cliente finale e le successive fasi di uso, fine vita e benefici oltre i confini del sistema.

Gli esiti della LCA, condotti utilizzando il metodo di valutazione degli impatti EF 3.0, mostrano che le categorie di impatto più rilevanti, basate sui risultati normalizzati, che cumulativamente contribuiscono per almeno l'80% sull'impatto ambientale totale (dal più alto al più basso) risultano essere:

- Ecotoxicity, freshwater (ca.25%),
- Climate change (ca. 18%),
- Resource use, fossils (ca. 13%),
- Photochemical ozone formation (ca. 8%),
- Particulate matter (ca. 7%),
- Eutrophication, marine (ca. 6%),
- Human toxicity, non-cancer. (ca. 5%).

La lettura, invece, degli impatti rispetto alle tre principali fasi del ciclo di vita fa emergere che la fase di produzione delle materie prime è di maggior rilievo (ca. 80%), seguita dal trasporto delle materie prime alla centrale di betonaggio (ca. 15%) e, infine, dalla meno incidente, che è la produzione del conglomerato cementizio (ca. 5%). Più in dettaglio la materia prima che ha maggior peso è il cemento (ca. 70% su ca. 80% di tutte le materie prime).

Risulta, quindi, evidente la necessità, in un'ottica di riduzione dell'impatto ambientale derivante dalla produzione del calcestruzzo, di prediligere conglomerati realizzati con cementi a basso tenore di clinker come i CEM III, CEM IV e CEM V in sostituzione dei più impattanti CEM I e CEM II. Secondo il medesimo approccio, è di recente introduzione la norma UNI EN 197-5:2021 [26] che regola la produzione e l'impiego di cementi Portland compositi CEM II/C-M e cementi compositi CEM VI (non

trattati dalla norma UNI EN 197-1:2011) nonché la norma UNI EN 197-6:2023 [27] che prevede l'impiego di cementi realizzati con fini di calcestruzzo riciclato. Di primaria importanza è anche l'impiego di additivi superfluidificanti di ultima generazione in grado di minimizzare, a pari classe di lavorabilità, il contenuto di acqua nel calcestruzzo e, di conseguenza, limitare il dosaggio di cemento, principale responsabile dell'impatto ambientale del conglomerato cementizio. Infine, l'utilizzo di aggregati di origine industriale o provenienti dalla demolizione di strutture esistenti in calcestruzzo può essere una valida strategia per produrre conglomerati sostenibili, a patto che il tasso di sostituzione dell'aggregato naturale non si limiti a pochi punti percentuali e che il trasporto, principale voce di impatto per questi materiali, sia limitato nel raggio di qualche decina di km dal sito di produzione.

11 Bibliografia

- [1] Federbeton, Rapporto di Filiera 2021. <https://www.federbeton.it/Pubblicazioni>
- [2] Banca Dati ISTAT, consultazione luglio 2023. <http://dati.istat.it>
- [3] EN 206:2013+A2:2021 Concrete - Specification, performance, production and conformity
- [4] UNI EN 206:2021 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- [5] UNI 11104:2016 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206
- [6] UNI EN 197-1:2011 Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni
- [7] UNI EN 1008:2003 Acqua d'impasto per il calcestruzzo - Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo
- [8] UNI EN 934-2:2012 Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione - Parte 2: Additivi per calcestruzzo - Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura
- [9] UNI EN 450-1:2012 Ceneri volanti per calcestruzzo - Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità
- [10] UNI EN 13263-1:2009 Fumi di silice per calcestruzzo - Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità
- [11] EN 12620:2002+A1:2008 Aggregates for concrete
- [12] UNI EN 12620:2008 Aggregati per calcestruzzo
- [13] UNI 8520 parti 1-22 Aggregati per calcestruzzo - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 12620
- [14] ATECAP, Infografica 9 giugno 2023.
- [15] Banca Dati EUROSTAT, consultazione luglio 2023. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>
- [16] ISPRA – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Rapporto Rifiuti Speciali, Edizione 2023. https://www.isprambiente.gov.it/files2023/pubblicazioni/rapporti/rapportorifiutispeciali_ed-2023_n-389_versioneintegrale.pdf
- [17] FISE Unicircular & Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, L'Italia del Riciclo, 2021. https://www.fondazionevilupposostenibile.org/wp-content/uploads/ITALIA_DEL_RICICLO_2021_web.pdf
- [18] Federbeton, Rapporto di Sostenibilità 2021. <https://www.federbeton.it/Pubblicazioni>
- [19] Coffetti D., Crotti E., Gazzaniga G., Carrara M., Pastore T., Coppola L., Pathways towards sustainable concrete, 2022, Cement and Concrete Research, 154, 106718, 10.1016/j.cemconres.2022.106718
- [20] Sivakrishna A., Adesina A., Awoyera P.O., Kumar K.R., Green concrete: A review of recent developments, 2020, Materials Today: Proceedings, Part 1-27, pp. 54-58, 10.1016/j.matpr.2019.08.202
- [21] Monteiro P.J.M., Miller S.A., Hovarth A., Towards sustainable concrete, 2017, Nature

- Materials, 16(7), pp. 698-699. 10.1038/nmat4930
- [22] Miller S.A., Hovarth A., Monteiro P.J.M., Impacts of booming concrete production on water resources worldwide, 2018, Nature Sustainability, 1(1), pp. 69-76. 10.1038/s41893-017-0009-5
- [23] Schiefer C., Plank J., On the CO₂ Footprint of Polycarboxylate Superplasticizers (PCEs) and its Impact on the Eco Balance of Concrete, 2023, Construction and Building Materials, 409, 133944.
- [24] ISO 14040:2006. Environmental management. Life Cycle Assessment. Principle and Framework. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- [25] Zampori L., Pant R., Suggestion for updating the Product Environmental Footprint (PEF) method, 2019, JRC Technical Reports
- [26] UNI EN 197-5:2021 Cemento - Parte 5: cemento Portland composito CEM II/C-M e cemento composito CEM VI
- [27] UNI EN 197-6:2023 Cemento - Parte 6: Cemento con materiali da costruzione riciclati
- [28] Wernet B., Bauer G., Steubing C., Reinhard B., Moreno-Ruiz J., and Weidema E, The ecoinvent database version 3 (part I): overview and methodology, 2016 Int. J. Life Cycle Assess. <https://doi.org/10.1007/s11367-016-1087-8>
- [29] EPD Italy, 2023. <https://www.epditaly.it/epd-digitalizzate/>
- [30] ISO 14044:2006. Environmental management. Life Cycle Assessment. Requirements and Guidelines. International Organization for Standardization: Geneva, Switzerland.
- [31] UNI EN 15804:2012+A2:2019 Sostenibilità delle opere di costruzione - Dichiarazioni ambientali di prodotto - UNI EN 15978:2011 Sostenibilità delle opere di costruzione - Valutazione delle prestazioni ambientali degli edifici.

AGROALIMENTARE

EDILIZIA COSTRUZIONI

ENERGIA

LEGNO ARREDO

ISBN 978-88-8286-509-2



enea.it