


ANALISI DEL CICLO DI VITA DI CARTUCCE PER STAMPANTI LASER RIGENERATE DA SEA S.R.L.



TIPO DOCUMENTO:	Rapporto tecnico LCA
SIGLA/IDENTIFICATIVO:	RT-103
DATA EMISSIONE:	7/10/2013
REVISIONE	0
PAGINE	1-59
COMMITTENTE:	SEA Free-Tech s.r.l. Via S. Antonio, 51 - 82030 Limatola (BN) P.IVA 05102851218
AUTORE:	LCA-lab SRL -laboratorio di ricerca e consulenza ambientale- Spin-off  c/o ENEA (sede operativa) -via Martiri di Monte Sole, 4 -40129 Bologna Sede legale: Via Bonci 4 - 40137 Bologna. P.I. e C.F. 02743831204 info@lca-lab.com
RIFERIMENTI:	francesca.falconi@ enea.it

INDICE

1.	INTRODUZIONE	3
2.	L'AZIENDA	3
2.1	Criterio di selezione delle cartucce per lo studio LCA.....	3
3.	ANALISI DEL CICLO DI VITA	17
3.1	L'obiettivo dello studio	17
3.2	Il campo di applicazione	17
3.2.1	L'unità funzionale.....	17
3.2.2	Il sistema studiato.....	17
3.2.3	I confini del sistema.....	17
3.2.4	La qualità dei dati.....	19
3.2.5	La metodologia LCIA.....	19
4.	ANALISI DI INVENTARIO	20
4.1	La Raccolta dati	20
4.2	La Modellizzazione dei processi.....	23
4.2.1	Cartuccia B/N piccola.....	23
4.2.2	Cartuccia B/N media.....	26
4.2.3	Cartuccia B/N grande.....	29
4.2.4	Cartuccia Co piccola.....	32
4.2.5	Cartuccia Co media.....	34
4.2.6	Cartuccia Co grande.....	38
5.	ANALISI DEGLI IMPATTI.....	41
5.2	Calcolo dei potenziali impatti ambientali.....	41
5.2.1	Impatti cartuccia B/N piccola	42
5.2.2	Impatti cartuccia B/N media.....	44
5.2.3	Impatti cartuccia B/N grande.....	46
5.2.4	Impatti cartuccia Co piccola.....	48
5.2.5	Impatti cartuccia Co media.....	50
5.2.6	Impatti cartuccia Co grande.....	52
5.3	Calcolo dei consumi di risorse	53
5.4	Confronto fra cartucce.....	54

1. INTRODUZIONE

Lo studio che segue costituisce l'analisi LCA (*Life Cycle Assessment*) di un set di cartucce per stampanti laser rigenerate da SEA S.r.l. nell'anno 2012 con l'obiettivo di valutare gli impatti ambientali generati dal ciclo di vita della ricostruzione di cartucce per stampanti laser a partire dal recupero di cartucce originali dismesse e altrimenti destinate a fine vita. Il prodotto denominato "cartuccia rigenerata" è un prodotto variabile poiché dipende dalla tipologia di cartuccia originale recuperata: per questo motivo è stato elaborato un criterio che individua un numero limitato di prodotti. Questi prodotti, per i quali viene effettuato lo studio LCA, vengono definiti come rappresentativi della realtà produttiva di SEA.

Lo studio LCA è condotto in accordo ai seguenti standard e requisiti:

- UNI EN ISO 14040:2006, Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento.
- UNI EN ISO 14044:2006, Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida.
- PCR 2010:04, "Laser Printers used with data processing machines", CPC 45264, dated 2010-04-19, rev.1.1.

2. L'AZIENDA

La S.E.A. Srl produce cartucce rigenerate per stampanti laser e inkjet e opera sul mercato europeo dal 1994, in pochi anni S.E.A. ha maturato una notevole esperienza diventando un punto di riferimento per qualità e servizio sia in Italia che all'estero. Oggi la S.E.A. ha uffici commerciali in Italia e in Europa, circa 80 dipendenti e due stabilimenti produttivi. Produce e distribuisce i propri prodotti con più di trecento brand.

Per rigenerazione di una cartuccia si intende la sua ricostruzione a partire da una cartuccia esausta, e altrimenti destinata a smaltimento finale, che viene disassemblata e sostituita solo nelle parti non più utilizzabili.

La legge a tutela del copyright vieta la riproduzione delle scocche di toner e inkjet, pertanto, nel rispetto della normativa, la Sea utilizza unicamente vuoti vergini per il compatibile (usati una sola volta come originali). Inoltre, una volta uscito un OEM¹, la SEA redige quello che viene definito "Protocollo di Lavorazione", ossia un elenco puntuale dei materiali e delle tecniche che permetterà di ricreare sempre le stesse condizioni di rigenerazione.

La Sea ha ottenuto le certificazioni: ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001, STMC EC RC Prodotto.

2.1 Criterio di selezione delle cartucce per lo studio LCA

Lo studio LCA riguarda solo le cartucce laser, la gamma di prodotti è molto ampia ed è strettamente correlata all'originale da ricostruire, pertanto, a partire da tutte le cartucce

¹ OEM=Original equipment manufacturer

prodotte nell'anno 2012, e applicando uno specifico criterio, sono state individuate 6 tipologie di cartucce per le quali effettuare l'analisi LCA.

Il criterio suddivide le cartucce nelle due macrocategorie cartucce in bianco e nero (definite come Ca_BN) e Cartucce a colori (definite come Ca_CO), successivamente le due macrocategorie sono state a loro volta suddivise, in base al numero di potenziali fogli stampabili, come indicato in tab.1.

NUMERO DI COPIE	CATEGORIA	SIGLA
0-4000	PICCOLA	Pi
4001-9000	MEDIA	Me
>9001	GRANDE	Gr

Tab. 1 - Criterio di selezione per numero di stampe.

Pertanto, tutte le cartucce prodotte da SEA S.R.L. nell'anno 2012 vengono suddivise in base alla classificazione precedentemente descritta e inserite in una delle seguenti sei categorie (tab. 2): Ca_BN_Pi, Ca_BN_Me, Ca_BN_Gr, Ca_CO_Pi, Ca_CO_Me e Ca_CO_Gr.

COLORE	PRODUTTORE OEM	DESCRIZIONE	CODICE OEM	COPIE	CATEGORIA DI CLASSIFICAZIONE
Nero	Brother	HL 630, 631, 660	TN 100	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 820, 1040, 1050, 1060	TN 200	2200	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 8050 N	TN 1700	17000	Ca_BN_Gr
Nero	Brother	HL 2030, 2040, 2070N	TN 2000	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 2140	TN 2110	1500	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 2140	TN 2120	2600	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 2035	TN 2005	1500	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 5130, 5140, 5150, 5170	TN 3030	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 2240, HL 2250	TN 2220	2600	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL 5130, 5140, 5150, 5170	TN 3060	6700	Ca_BN_Me
Nero	Brother	HL 5240, 5250, 5270	TN 3170	7000	Ca_BN_Me
Nero	Brother	HL- 5340	TN 3230	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Brother	HL- 5340	TN 3280	8000	Ca_BN_Me
Nero	Brother	HL 6050, D, DN	TN 4100	7500	Ca_BN_Me
Nero	Brother	HL 7050, 7050N	TN 5500	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Brother	HL 1030, 1240, 1250, 1270N	TN 6600	6000	Ca_BN_Me
Nero	Brother	HL 1650, 1670N	TN 7600	6500	Ca_BN_Me
Nero	Brother	8070P, MFC 9070, 9160, 9180	TN 8000	2200	Ca_BN_Pi
Nero	Canon	FX-3 L 200, 250, 260, 300, 350	H11-6381, FX-3	5000	Ca_BN_Gr
Nero	Canon	FX-4 L 800, 900	H11-6401, FX-4	4000	Ca_BN_Pi
Nero	Canon	FX-6 Fax L 1000	H11-6431, FX-6	5000	Ca_BN_Me
Nero	Canon	FX-7 Fax L 2000	7621A002, FX-7	4500	Ca_BN_Me
Nero	Canon	FX-10	FX-10, 0263B002	2000	Ca_BN_Pi
Nero	Canon	EP-27 LBP 3200	8489A002, EP-27	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Canon	PC D 300, 320, 340, FAX L 380, L 400	7833A002, T Modul, F	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Canon	A-30 FC 1, 2, 3, 5, 6, 7, 22, PC 1, 2, 3, 5	F41-4102, A-30	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Canon	E-30 FC 210, 230, 310, 330, 530, PC 740	1474A003, E-30	4000	Ca_BN_Pi
Nero	Canon	M Modul PC 1210 D, 1230 D, 1270 D	6812A002, M Modul	5000	Ca_BN_Me
Nero	Canon	CEXV 5	C-EXV5	7850	Ca_BN_Me
Nero	Canon	CEXV 11	C-EXV11	21000	Ca_BN_Gr
Nero	Canon	GP 215	GP215	9600	Ca_BN_Gr
Nero	Canon	NPG 18	6647A002 / C-EXV3	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Canon	NPG 21	7814A002 / C-EXV7	5300	Ca_BN_Me
Nero	Canon	NPG 28	0384B002 / C-EXV14	8300	Ca_BN_Me
Nero	Canon	NPG 32	0386B002 / C-EXV18	8400	Ca_BN_Me
Nero	Canon	NPG-11	NPG-11	5000	Ca_BN_Me
Nero	Canon	CEXV-1	CEXV-1	33000	Ca_BN_Gr
Nero	Dell	P1500	593-10004	3000	Ca_BN_Pi

Nero	Dell	P1500	593-10006	6000	Ca_BN_Me
Nero	Dell	2335DN	593-10329	6000	Ca_BN_Me
Nero	Dell	M 5200	R0137	18000	Ca_BN_Gr
Nero	Dell	S 2500	310-3674	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Dell	W 5300	M2925	32000	Ca_BN_Gr
Nero	Epson	EPL 5700, 5800	C13S050010	6000	Ca_BN_Me
Nero	Epson	EPL 6200	S050166	6000	Ca_BN_Me
Nero	Epson	M2000	C13S050436	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Epson	M2000	C13S050435	8000	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 5L, 6L, 5ML, 6LXI, 3100	C3906A, EP A	4500	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 4V, MV, V	C3900A, EP B	8100	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 4, 4M, 4MX, 5, 5N, 5M	92298X, EP E	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4L, 4ML, 4P, 4MP, 4J	92274A, EP P	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 5P, 5MP, 6P, 6MP	C3903A, EP V	4000	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 5si, Mopier 240, 8000	C3909A, EP W	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 5si, Mopier 240, 8000	C3909X, EP W	22000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 1010, 1012, 1015, 3015, 3020, 3030	Q2612A	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 1100	C4092A, EP 22	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 1150	Q2624A	7500	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 1160, 1320	Q5949A	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 1200	C7115A, EP 25 A	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 1200	C7115X, EP 25 X	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 1300	Q2613A	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 1300	Q2613X	10500	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 1320	Q5949X	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 2100	C4096A	5000	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 2100	C4096X	10000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 2300	Q2610A	6000	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 2410, 2420, 2430	Q6511A	6000	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 2410, 2420, 2430	Q6511X	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4000	C4127A, EP 52 A	6000	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 4000	C4127X, EP 52 X	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4100	C8061A, EP 65 A	6000	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ 4100	C8061X, EP 65 CHIP X	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4200	Q1338A	24000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4250, 4350	Q5942A	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4250, 4350	Q5942X	27000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4300	Q1339A	24000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4345	Q5945A	18000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 5000	C4129X, EP 62	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 5200, 5200 dtn, 5200 tn	Q7516A	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 8100	C4182X, EP 72	20000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 9000	C8543X	30000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ P2015	Q7553A	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ P2015	Q7553X	14000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ P3005	Q7551A	6500	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ P3005	Q7551X	13000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ M5035MFP	Q7570A	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	P 1005	CB435A	1500	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	P 1505	CB436A	2000	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 4015, 4515	CC364A	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ 4015, 4515	CC364X	24000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ P3015	CE255X	12500	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ P3015	CE255A	6000	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ P1566	CE278A	2100	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ P1102	CE285A	1600	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 2055	CE505A	2300	Ca_BN_Pi
Nero	Hewlett Packard	LJ 2055	CE505X	6500	Ca_BN_Me
Nero	Hewlett Packard	LJ CP 4525	CE260X	17000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ M4555	CE390A	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Hewlett Packard	LJ M4555	CE390X	24000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 1000	TK-17	11000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 1020	TK-18	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 1700, 3700, 6700	TK-20H	20000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 3000	TK-30H	33000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 1900	TK-50H	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 1800, 3800	TK-60	20000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 1920	TK-55	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 3820, 3830	TK-65	20000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 6020, 6020	TK-400	10000	Ca_BN_Gr

Nero	Kyocera	FS 720, 820, 920	TK-110	6000	Ca_BN_Me
Nero	Kyocera	FS 1030	TK-120	7200	Ca_BN_Me
Nero	Kyocera	FS 1300	TK-130	7200	Ca_BN_Me
Nero	Kyocera	FS 110	TK-140	4000	Ca_BN_Pi
Nero	Kyocera	FS1320	TK-170	7200	Ca_BN_Me
Nero	Kyocera	FS 2000, 3900,	TK-310	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 3900	TK-320	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 4000 black	TK-330	20000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 2020	TK-340	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 3920	TK-350	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Kyocera	FS 4020	TK-360	20000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA E	69G8256	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	OPTRA E260	E260A11E	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	OPTRA E360	E360H11E	9000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA E 120	12036SE	2000	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	OPTRA E 210, 212	10S0150	2000	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	E220	12S0300	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	OPTRA E 310, 312	13T0101	6000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA E 320, 322, 322 N	08A0478	6000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA E 321, 323, 323 N	12A7400	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	OPTRA E 321, 323, 323 N	12A7405	6000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA E 230, 232, 234, 330, 332	12A8400	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	OPTRA E 330, 332	12A8405	6000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA E 250, E 350 D, E 352	0E250A21E	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	OPTRA E 352	0E352H21E	9000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA E 450	0E450A21E	11000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA E460	E460X11E	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA E462dt	E462U11E	18000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA M 410, 410 N, 412, 412 N	17G0154	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA S 4059, 1250, 1650, 1855	1382925	7500	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA T 610, 612, 614, 616	12A5845	25000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 420	12A7415	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 430	12A8420	6000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	T 430	12A8425	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 520, 522, N, DN, X 520	12A6835	20000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 620, 622	12A6865	30000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 630, 632, 634	12A7462	21000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 632, 634	12A7465	32000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 640, 642, 644	64016HE	21000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA T650	T650A11E	7000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA T650	T650H11E	25000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	T 640, 642, 644	64416XE	32000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	X 422	12A4715, 12A3715	12000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA T654n	T654X11E	36000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA X464de	X463H11G	9000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA X464de	X463X11G	15000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	X 464de	X463A11G	3500	Ca_BN_Pi
Nero	Lexmark	X 642, 644, 646	X644H21E	21000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	X 646	X644X21E	32000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA X651de	X651H11E	25000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	OPTRA X651de	X651A11E	7000	Ca_BN_Me
Nero	Lexmark	OPTRA X654	X654X11E	36000	Ca_BN_Gr
Nero	Lexmark	X 215	0018S0090	3200	Ca_BN_Pi
Nero	Konica Minolta	BIZHUB 20	A32W011	8000	Ca_BN_Me
Nero	OKI	400 E, 600 E	9002395	2000	Ca_BN_Pi
Nero	OKI	10 EX	40433203	2500	Ca_BN_Pi
Nero	OKI	14 EX	41331702	4000	Ca_BN_Pi
Nero	OKI	B 4300	42102901	6000	Ca_BN_Me
Nero	OKI	B 4200	1103402	2500	Ca_BN_Pi
Nero	OKI	B 4600	43502002	7000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	ML 1210, 1010	ML - 1210	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML 1520, 1515	ML-1520	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML 1710/1510	ML1710D3 Maxi	6000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	ML 1510, 1710, 1750	ML-1710	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML 1660/1665	MLT-D1042S	1500	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML 1610	ML-1610	2000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML 1650	ML-1650	8000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	ML-1640, 2240	MLT-D1082S/ELS	1500	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML-1910	MLT-D1052L	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML 2010	ML-2010	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML 2150	ML-2150 D8/ELS	8000	Ca_BN_Me

Nero	Samsung	ML 2250	ML-2250	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML-3310/SCX-4833FD	MLT-D205L/ELS	5000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	ML 3050	ML-D3050B/ELS	8000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	ML 3470	ML-D3470B	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Samsung	ML 4300, 4500, 4600	ML-4500	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	ML D 2850 B	ML D2850B	5000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	ML-6060	ML-6060	6000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	SCX 4720	SCX-4720D5/SEE	5000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	SF 5100, 5100P, SF 530, 531, 515	SF-5100	2500	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	SCX 4016, 4216 D, 4216 F, SF 560, 565, 565 P	SCX-4216D3/SEE	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	SCX 4521 F, 4521	SCX-4521D3	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	SCX-4100	SCX-4100D3	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	SCX 5112, SCX 5115, SCX 5312 F, SCX 5312 FD, SCX 5315 F, SF 830	SCX-5312D6	6000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	SCX 4200	SCX-D4200A	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	SCX-4300	MLT-D1092S	2000	Ca_BN_Pi
Nero	Samsung	SCX-4824	SCX-4824	5000	Ca_BN_Me
Nero	Samsung	SCX-5530	SCX-5530B/ELS	8000	Ca_BN_Me
Nero	Xerox	Phaser 3117,3122,3124,3125	106R01159	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Xerox	Phaser 3200	113R00730	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Xerox	Phaser 3435	106R01415	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Xerox	Phaser WorkCentre 3210, 3220	106R01486	4100	Ca_BN_Me
Nero	Xerox	Phaser 4510	113R00711	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Xerox	Phaser 4510	113R00712	19000	Ca_BN_Gr
Nero	Panasonic	FAX UF- 5300	UG3380	8000	Ca_BN_Me
Nero	Panasonic	FAX UF 550, 560, 770, 855, 895	UG3313	10000	Ca_BN_Gr
Nero	Panasonic	FAX UF 585, 590, 595	UG3350	7500	Ca_BN_Me
Nero	Philips	Philips 6080	PFA 821	3000	Ca_BN_Pi
Nero	Philips	Philips 6080	PFA 822	5500	Ca_BN_Me
Nero	Brother	HL 4040, MFC-9440	TN-135BK	5000	Ca_CO_Me
Ciano			TN-135C	4000	
Magenta			TN-135M	4000	
Giallo			TN-135Y	4000	
Nero	Brother	HL 3040	TN230BK	2200	Ca_CO_Pi
Ciano			TN230C	1400	
Magenta			TN230M	1400	
Giallo			TN230Y	1400	
Nero	Dell	2135CN	593-10320	2500	Ca_CO_Pi
Ciano			593-10321	2500	
Magenta			593-10323	2500	
Giallo			593-10322	2500	
Nero	Dell	3115CN	593-10170	8000	Ca_CO_Me
Ciano			593-10171	8000	
Magenta			593-10172	8000	
Giallo			593-10173	8000	
Nero	Dell	3115CN	593-10169	5000	Ca_CO_Me
Ciano			593-10166	4000	
Magenta			593-10167	4000	
Giallo			593-10168	4000	
Nero	Epson	C900, 1900	C13S050100	4500	Ca_CO_Me
Ciano			C13S050099	4500	
Magenta			C13S050098	4500	
Giallo			C13S050097	4500	
Nero	Epson	C1100	C13S050190	4000	Ca_CO_Pi
Ciano			C13S050189	4000	
Magenta			C13S050188	4000	
Giallo			C13S050187	4000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 1500, 2500	C9700A	5000	Ca_CO_Me
Ciano			C9701A	4000	
Giallo			C9702A	4000	
Magenta			C9703A	4000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 2550, 2820, 2840	Q3960A	5000	Ca_CO_Me
Ciano			Q3961A	4000	
Giallo			Q3962A	4000	
Magenta			Q3963A	4000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 3000	Q7560A	6500	Ca_CO_Me
Ciano			Q7561A	3500	
Giallo			Q7562A	3500	
Magenta			Q7563A	3500	
Nero	Hewlett Packard	LJ 3500, 3550, 3700	Q2670A	6000	Ca_CO_Me
Ciano			Q2671A	4000	

Giallo			Q2672A	4000	
Magenta			Q2673A	4000	
Ciano	Hewlett Packard	LJ 3700	Q2681A	6000	Ca_CO_Me
Giallo			Q2682A	6000	
Magenta			Q2683A	6000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 3600, 3800	Q6470A	6000	Ca_CO_Me
Ciano			Q6471A	4000	
Giallo			Q6472A	4000	
Magenta			Q6473A	4000	
Ciano	Hewlett Packard	LJ 3800	Q7581A	6000	Ca_CO_Me
Giallo			Q7582A	6000	
Magenta			Q7583A	6000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 1215	CB540A	2200	Ca_CO_Pi
Ciano			CB541A	1400	
Magenta			CB543A	1400	
Giallo			CB542A	1400	
Nero	Hewlett Packard	LJ 2025	CC530A	3500	Ca_CO_Pi
Ciano			CC531A	2800	
Magenta			CC533A	2800	
Giallo			CC532A	2800	
Nero	Hewlett Packard	LJ 2600	Q6000A	2500	Ca_CO_Pi
Ciano			Q6001A	2000	
Magenta			Q6003A	2000	
Giallo			Q6002A	2000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 4600, 4650	C9720A, EP 85 BK	9000	Ca_CO_Me
Ciano			C9721A, EP 85 C	8000	
Giallo			C9722A, EP 85 Y	8000	
Magenta			C9723A, EP 85 M	8000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 4700	Q5950A	11000	Ca_CO_Me
Ciano			Q5951A	10000	
Giallo			Q5952A	10000	
Magenta			Q5953A	10000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 4730	Q6460A	12000	Ca_CO_Gr
Ciano			Q6461A	12000	
Giallo			Q6462A	12000	
Magenta			Q6463A	12000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 5500, 5550	C9730A, EP 86 BK	13000	Ca_CO_Gr
Ciano			C9731A, EP 85 C	12000	
Giallo			C9732A, EP 85 Y	12000	
Magenta			C9733A, EP 85 M	12000	
Nero	Hewlett Packard	LJ CP6015, 6030, 6040	CB380A	16500	Ca_CO_Gr
Ciano			CB381A	21000	
Giallo			CB382A	21000	
Magenta			CB383A	21000	
Nero	Hewlett Packard	LJ 4005	CB400A	7500	Ca_CO_Me
Ciano			CB401A	7500	
Giallo			CB402A	7500	
Magenta			CB403A	7500	
Nero	Hewlett Packard	LJ 3525	CE250A	5000	Ca_CO_Me
Nero			CE250X	10500	
Ciano			CE251A	7000	
Giallo			CE252A	7000	
Magenta			CE253A	7000	
Nero	Hewlett Packard	LJ CM1415, LJ CP 1525	CE320A (HP 128A) bla	2000	Ca_CO_Pi
Ciano			CE321A (HP 128A) cya	1300	
Giallo			CE322A (HP 128A) yel	1300	
Magenta			CE323A (HP 128A) mag	1300	
Nero	Hewlett Packard	LJ CP 4525, LJ CP 4025	CE260A	8500	Ca_CO_Gr
Ciano			CE261A	11000	
Giallo			CE262A	11000	
Magenta			CE263A	11000	
Nero	Hewlett Packard	LJ M511	CE400A	5500	Ca_CO_Me
Nero			CE400X	11000	
Ciano			CE401A	6000	
Magenta			CE403A	6000	
Giallo			CE402A	6000	
Nero	Hewlett Packard	LJ M475	CE410A	2200	Ca_CO_Pi
Nero			CE410X	4000	

Ciano			CE411A	2600	
Magenta			CE413A	2600	
Giallo			CE412A	2600	
Nero	Lexmark	C 500	C500H2KG	5000	Ca_CO_Pi
Ciano			C500H2CG	3000	
Giallo			C500H2YG	3000	
Magenta			C500H2MG	3000	
Nero	Lexmark	C 510	20K1403	10000	Ca_CO_Me
Ciano			20K1400	6600	
Magenta			20K1401	6600	
Giallo			20K1402	6600	
Nero	Lexmark	C 522n, 524n, 530dn, 532n, 534n	C5222KS	4000	Ca_CO_Pi
Ciano			C5222CS	3000	
Magenta			C5222MS	3000	
Giallo			C5222YS	3000	
Nero	Lexmark	C 522, 524	C5240KH	8000	Ca_CO_Me
Ciano			C5240CH	5000	
Magenta			C5240MH	5000	
Giallo			C5240YH	5000	
Nero	OKI	C 5000, 5100, 5150, 5200, 5250, 5300, 5400, 5450, MFP 5510, 5546	42127408	5000	Ca_CO_Me
Ciano			42127407	5000	
Magenta			42127406	5000	
Giallo			42127405	5000	
Nero	OKI	C 5650/5750	43865708	8000	Ca_CO_Me
Ciano			43872307	6000	
Magenta			43872306	6000	
Giallo			43872305	6000	
Nero	OKI	C 5800	43324444	6000	Ca_CO_Me
Ciano			43324443	5000	
Giallo			43324441	5000	
Magenta			43324442	5000	
Nero	OKI	C 5850	43865724	8000	Ca_CO_Me
Ciano			43865723	6000	
Giallo			43865721	6000	
Magenta			43865722	6000	
Nero	Samsung	CLP 300	CLP-K300A	2000	Ca_CO_Pi
Ciano			CLP-C300A	1000	
Magenta			CLP-M300A	1000	
Giallo			CLP-Y300A	1000	
Nero	Samsung	CLP 310	CLTK4092S	1500	Ca_CO_Pi
Ciano			CLTC4092S	1000	
Magenta			CLTM4092S	1000	
Giallo			CLTY4092S	1000	
Nero	Minolta/QMS	Magicolor 2400W, 2430W, 2450mfp, 2480mfp, 2500	171-0589-004	4500	Ca_CO_Me
Ciano			171-0589-007	4500	
Magenta			171-0589-006	4500	
Giallo			171-0589-005	4500	

Tab. 2 - Classificazione delle cartucce per numero di stampe.

Per tutte le cartucce precedentemente classificate si calcola l'indicatore che valuta il rapporto fra la quantità di polvere di toner della cartuccia e il numero di potenziali stampe (Tab.3), in questo modo, in base al valore di tale indicatore, è possibile selezionare quali sono, per ciascuna delle sei categorie, le cartucce significative e rappresentative della SEA srl e per queste effettuare lo studio LCA. A questo indicatore si aggiunge un ulteriore criterio di selezione che si basa sul numero di cartucce vendute: oltre all'indicatore polvere toner/numero stampe si verifica, quindi, il numero di pezzi venduti. A questo punto, incrociando un alto valore dell'indicatore relativo al toner e un alto valore di pezzi venduti si selezionano le sei cartucce che fanno parte del campione.

Le cartucce selezionate sono evidenziate in verde in Tab.3,

CARTUCCE BIANCO/NERO PICCOLE (Ca_BN_Pi)					
PRODUTTORE OEM	DESCRIZIONE	CODICE OEM	COPIE	PESO POLVERE (gr)	INDICATORE
Brother	HL 630, 631, 660	TN 100	3000	160	0,0533
Brother	HL820,1040, 1050,	TN 200	2200	90	0,0409

	1060				
Brother	HL 2030, 2040, 2070N	TN 2000	2500	120	0,0480
Brother	HL 2140	TN 2110	1500	70	0,0467
Brother	HL 2140	TN 2120	2600	120	0,0462
Brother	HL 2035	TN 2005	1500	80	0,0533
Brother	HL 5130, 5140, 5150, 5170	TN 3030	3500	140	0,0400
Brother	HL 2240, HL 2250	TN 2220	2600	100	0,0385
Brother	HL- 5340	TN 3230	3000	130	0,0433
Brother	8070P, MFC 9070, 9160, 9180	TN 8000	2200	100	0,0455
Canon	FX-4 L 800, 900	H11-6401, FX-4	4000	210	0,0525
Canon	FX-10	FX-10, 0263B002	2000	140	0,0700
Canon	EP-27 LBP 3200	8489A002, EP-27	2500	160	0,0640
Canon	PC D 300, 320, 340, FAX L 380, L 400	7833A002, T Modul, F	3500	170	0,0486
Canon	A-30 FC 1, 2, 3, 5, 6, 7, 22, PC 1, 2, 3, 5	F41-4102, A-30	3000	180	0,0600
Canon	E-30 FC 210, 230, 310, 330, 530, PC 740	1474A003, E-30	4000	140	0,0350
Dell	P1500	593-10004	3000	100	0,0333
Epson	M2000	C13S050436	3500	160	0,0457
Hewlett Packard	LJ 4L, 4ML, 4P, 4MP, 4J	92274A, EP P	3000	160	0,0533
Hewlett Packard	LJ 5P, 5MP, 6P, 6MP	C3903A, EP V	4000	180	0,0450
Hewlett Packard	LJ 1010, 1012, 1015, 3015, 3020, 3030	Q2612A	3500	170	0,0486
Hewlett Packard	LJ 1100	C4092A, EP 22	2500	140	0,0560
Hewlett Packard	LJ 1160, 1320	Q5949A	2500	140	0,0560
Hewlett Packard	LJ 1200	C7115A, EP 25 A	2500	130	0,0520
Hewlett Packard	LJ 1200	C7115X, EP 25 X	3500	170	0,0486
Hewlett Packard	LJ 1300	Q2613A	2500	160	0,0640
Hewlett Packard	LJ P2015	Q7553A	3000	140	0,0467
Hewlett Packard	P 1005	CB435A	1500	60	0,0400
Hewlett Packard	P 1505	CB436A	2000	80	0,0400
Hewlett Packard	LJ P1566	CE278A	2100	85	0,0405
Hewlett Packard	LJ P1102	CE285A	1600	65	0,0406
Hewlett Packard	LJ 2055	CE505A	2300	100	0,0435
Kyocera	FS 110	TK-140	4000	190	0,0475
Lexmark	OPTRA E	69G8256	3000	100	0,0333
Lexmark	OPTRA E260	E260A11E	3500	160	0,0457
Lexmark	OPTRA E 120	12036SE	2000	80	0,0400
Lexmark	OPTRA E 210, 212	10S0150	2000	60	0,0300
Lexmark	E220	12S0300	2500	90	0,0360
Lexmark	OPTRA E 321, 323, 323 N	12A7400	3000	100	0,0333
Lexmark	OPTRA E 230, 232, 234, 330, 332	12A8400	3000	100	0,0333
Lexmark	X 464de	X463A11G	3500	150	0,0429
OKI	400 E, 600 E	9002395	2000	60	0,0300
OKI	10 EX	40433203	2500	66	0,0264
OKI	14 EX	41331702	4000	110	0,0275
OKI	B 4200	1103402	2500	70	0,0280
Samsung	ML 1210, 1010	ML - 1210	2500	60	0,0240
Samsung	ML 1520, 1515	ML-1520	3000	80	0,0267
Samsung	ML 1510, 1710, 1750	ML-1710	3000	90	0,0300
Samsung	ML 1660/1665	MLT-D1042S	1500	65	0,0433
Samsung	ML 1610	ML-1610	2000	80	0,0400
Samsung	ML-1640, 2240	MLT-D1082S/ELS	1500	65	0,0433
Samsung	ML-1910	MLT-D1052L	2500	80	0,0320
Samsung	ML 2010	ML-2010	3000	90	0,0300
Samsung	ML 2250	ML-2250	3000	110	0,0367
Samsung	ML 4300, 4500, 4600	ML-4500	2500	60	0,0240
Samsung	SF 5100, 5100P, SF 530, 531, 515	SF-5100	2500	80	0,0320
Samsung	SCX 4016, 4216 D, 4216 F, SF 560, 565, 565 P	SCX-4216D3/SEE	3000	90	0,0300

Samsung	SCX 4521 F, 4521	SCX-4521D3	3000	80	0,0267
Samsung	SCX-4100	SCX-4100D3	3000	75	0,0250
Samsung	SCX 4200	SCX-D4200A	3000	80	0,0267
Samsung	SCX-4300	MLT-D1092S	2000	55	0,0275
Xerox	Phaser 3117,3122,3124,3125	106R01159	3000	85	0,0283
Xerox	Phaser 3200	113R00730	3000	90	0,0300
Philips	Philips 6080	PFA 821	3000	150	0,0500
CARTUCCE BIANCO/NERO MEDIE (Ca_BN_Me)					
PRODUTTORE OEM	DESCRIZIONE	CODICE OEM	COPIE	PESO POLVERE (gr)	INDICATORE
Brother	HL 5130, 5140, 5150, 5170	TN 3060	6700	230	0,0343
Brother	HL 5240, 5250, 5270	TN 3170	7000	200	0,0286
Brother	HL 1030, 1240, 1250, 1270N	TN 6600	6000	230	0,0383
Brother	HL 1650, 1670N	TN 7600	6500	230	0,0354
Canon	FX-3 L 200, 250, 260, 300, 350	H11-6381, FX-3	5000	180	0,0360
Canon	FX-6 Fax L 1000	H11-6431, FX-6	5000	300	0,0600
Canon	FX-7 Fax L 2000	7621A002, FX-7	4500	290	0,0644
Canon	M Modul PC 1210 D, 1230 D, 1270 D	6812A002, M Modul	5000	240	0,0480
Canon	CEXV 5	C-EXV5	7850	440	0,0561
Canon	NPG 21	7814A002 / C- EXV7	5300	300	0,0566
Canon	NPG 28	0384B002 / C- EXV14	8300	460	0,0554
Canon	NPG 32	0386B002 / C- EXV18	8400	450	0,0536
Canon	NPG-11	NPG-11	5000	280	0,0560
Dell	P1500	593-10006	6000	190	0,0317
Dell	2335DN	593-10329	6000	220	0,0367
Epson	EPL 5700, 5800	C13S050010	6000	160	0,0267
Epson	EPL 6200	S050166	6000	175	0,0292
Epson	M2000	C13S050435	8000	320	0,0400
Hewlett Packard	LJ 5L, 6L, 5ML, 6LXI, 3100	C3906A, EP A	4500	170	0,0378
Hewlett Packard	LJ 4V, MV, V	C3900A, EP B	8100	400	0,0494
Hewlett Packard	LJ 1150	Q2624A	7500	450	0,0600
Hewlett Packard	LJ 2100	C4096A	5000	290	0,0580
Hewlett Packard	LJ 2300	Q2610A	6000	350	0,0583
Hewlett Packard	LJ 2410, 2420, 2430	Q6511A	6000	350	0,0583
Hewlett Packard	LJ 4000	C4127A, EP 52 A	6000	300	0,0500
Hewlett Packard	LJ 4100	C8061A, EP 65 A	6000	300	0,0500
Hewlett Packard	LJ P3005	Q7551A	6500	300	0,0462
Hewlett Packard	LJ P3015	CE255A	6000	85	0,0142
Hewlett Packard	LJ 2055	CE505X	6500	290	0,0446
Kyocera	FS 720, 820, 920	TK-110	6000	260	0,0433
Kyocera	FS 1030	TK-120	7200	300	0,0417
Kyocera	FS 1300	TK-130	7200	230	0,0319
Kyocera	FS1320	TK-170	7200	250	0,0347
Lexmark	OPTRA E360	E360H11E	9000	350	0,0389
Lexmark	OPTRA E 310, 312	13T0101	6000	170	0,0283
Lexmark	OPTRA E 320, 322, 322 N	08A0478	6000	190	0,0317
Lexmark	OPTRA E 321, 323, 323 N	12A7405	6000	190	0,0317
Lexmark	OPTRA E 330, 332	12A8405	6000	180	0,0300
Lexmark	OPTRA E 250, E 350 D, E 352	0E250A21E	3500	140	0,0400
Lexmark	OPTRA E 352	0E352H21E	9000	280	0,0311
Lexmark	OPTRA S 4059, 1250, 1650, 1855	1382925	7500	230	0,0307
Lexmark	T 430	12A8420	6000	255	0,0425
Lexmark	OPTRA T650	T650A11E	7000	190	0,0271
Lexmark	OPTRA X464de	X463H11G	9000	330	0,0367
Lexmark	OPTRA X651de	X651A11E	7000	190	0,0271
Konica Minolta	BIZHUB 20	A32W011	8000	220	0,0275
OKI	B 4300	42102901	6000	150	0,0250

OKI	B 4600	43502002	7000	180	0,0257
Samsung	ML 1710/1510	ML1710D3 Maxi	6000	170	0,0283
Samsung	ML 1650	ML-1650	8000	240	0,0300
Samsung	ML 2150	ML-2150 D8/ELS	8000	240	0,0300
Samsung	ML-3310/SCX-4833FD	MLT-D205L/ELS	5000	175	0,0350
Samsung	ML 3050	ML-D3050B/ELS	8000	250	0,0313
Samsung	ML D 2850 B	ML D2850B	5000	160	0,0320
Samsung	ML-6060	ML-6060	6000	240	0,0400
Samsung	SCX 4720	SCX-4720D5/SEE	5000	120	0,0240
Samsung	SCX 5112, SCX 5115, SCX 5312 F, SCX 5312 FD, SCX 5315 F, SF 830	SCX-5312D6	6000	200	0,0333
Samsung	SCX-4824	SCX-4824	5000	165	0,0330
Samsung	SCX-5530	SCX-5530B/ELS	8000	250	0,0313
Xerox	Phaser WorkCentre 3210, 3220	106R01486	4100	155	0,0378
Panasonic	FAX UF 585, 590, 595	UG3350	7500	265	0,0353
Philips	Philips 6080	PFA 822	5500	150	0,0273
CARTUCCE BIANCO/NERO GRANDI (Ca_BN_Gr)					
PRODUTTORE OEM	DESCRIZIONE	CODICE OEM	COPIE	PESO POLVERE (gr)	INDICATORE
Brother	HL 8050 N	TN 1700	17000	785	0,0462
Brother	HL 7050, 7050N	TN 5500	12000	350	0,0292
Canon	CEXV 11	C-EXV11	21000	1060	0,0505
Canon	GP 215	GP215	9600	530	0,0552
Canon	NPG 18	6647A002 / C-EXV3	15000	795	0,0530
Canon	CEXV-1	CEXV-1	33000	1650	0,0500
Dell	M 5200	R0137	18000	500	0,0278
Dell	S 2500	310-3674	10000	250	0,0250
Dell	W 5300	M2925	32000	810	0,0253
Hewlett Packard	LJ 4, 4M, 4MX, 5, 5N, 5M	92298X, EP E	12000	570	0,0475
Hewlett Packard	LJ 5si, Mopier 240, 8000	C3909A, EP W	15000	840	0,0560
Hewlett Packard	LJ 5si, Mopier 240, 8000	C3909X, EP W	22000	1030	0,0468
Hewlett Packard	LJ 1300	Q2613X	10500	450	0,0429
Hewlett Packard	LJ 1320	Q5949X	12000	450	0,0375
Hewlett Packard	LJ 2100	C4096X	10000	480	0,0480
Hewlett Packard	LJ 2410, 2420, 2430	Q6511X	12000	510	0,0425
Hewlett Packard	LJ 4000	C4127X, EP 52 X	10000	500	0,0500
Hewlett Packard	LJ 4100	C8061X, EP 65 CHIP X	10000	500	0,0500
Hewlett Packard	LJ 4200	Q1338A	24000	860	0,0358
Hewlett Packard	LJ 4250, 4350	Q5942A	10000	310	0,0310
Hewlett Packard	LJ 4250, 4350	Q5942X	27000	850	0,0315
Hewlett Packard	LJ 4300	Q1339A	24000	930	0,0388
Hewlett Packard	LJ 4345	Q5945A	18000	650	0,0361
Hewlett Packard	LJ 5000	C4129X, EP 62	10000	500	0,0500
Hewlett Packard	LJ 5200, 5200 dtn, 5200 tn	Q7516A	12000	540	0,0450
Hewlett Packard	LJ 8100	C4182X, EP 72	20000	1100	0,0550
Hewlett Packard	LJ 9000	C8543X	30000	1650	0,0550
Hewlett Packard	LJ P2015	Q7553X	14000	490	0,0350
Hewlett Packard	LJ P3005	Q7551X	13000	640	0,0492
Hewlett Packard	LJ M5035MFP	Q7570A	15000	650	0,0433
Hewlett Packard	LJ 4015, 4515	CC364A	10000	470	0,0470
Hewlett Packard	LJ 4015, 4515	CC364X	24000	1070	0,0446
Hewlett Packard	LJ P3015	CE255X	12500	560	0,0448
Hewlett Packard	LJ CP 4525	CE260X	17000	260	0,0153
Hewlett Packard	LJ M4555	CE390A	10000	380	0,0380
Hewlett Packard	LJ M4555	CE390X	24000	260	0,0108
Kyocera	FS 1000	TK-17	11000	385	0,0350
Kyocera	FS 1020	TK-18	12000	385	0,0321
Kyocera	FS 1700, 3700, 6700	TK-20H	20000	900	0,0450
Kyocera	FS 3000	TK-30H	33000	1040	0,0315

Kyocera	FS 1900	TK-50H	15000	620	0,0413
Kyocera	FS 1800, 3800	TK-60	20000	800	0,0400
Kyocera	FS 1920	TK-55	15000	620	0,0413
Kyocera	FS 3820, 3830	TK-65	20000	750	0,0375
Kyocera	FS 6020, 6020	TK-400	10000	420	0,0420
Kyocera	FS 2000, 3900,	TK-310	12000	380	0,0317
Kyocera	FS 3900	TK-320	15000	460	0,0307
Kyocera	FS 4000 black	TK-330	20000	660	0,0330
Kyocera	FS 2020	TK-340	12000	350	0,0292
Kyocera	FS 3920	TK-350	15000	400	0,0267
Kyocera	FS 4020	TK-360	20000	570	0,0285
Lexmark	OPTRA E 450	0E450A21E	11000	280	0,0255
Lexmark	OPTRA E 250	0E250X22G	30000	576	0,0192
Lexmark	OPTRA E460	E460X11E	15000	490	0,0327
Lexmark	OPTRA E462dt	E462U11E	18000	600	0,0333
Lexmark	OPTRA M 410, 410 N, 412, 412 N	17G0154	15000	420	0,0280
Lexmark	OPTRA T 610, 612, 614, 616	12A5845	25000	620	0,0248
Lexmark	T 420	12A7415	10000	380	0,0380
Lexmark	T 430	12A8425	12000	380	0,0317
Lexmark	T 520, 522, N, DN, X 520	12A6835	20000	630	0,0315
Lexmark	T 620, 622	12A6865	30000	810	0,0270
Lexmark	T 630, 632, 634	12A7462	21000	500	0,0238
Lexmark	T 632, 634	12A7465	32000	810	0,0253
Lexmark	T 640, 642, 644	64016HE	21000	600	0,0286
Lexmark	OPTRA T650	T650H11E	25000	650	0,0260
Lexmark	T 640, 642, 644	64416XE	32000	900	0,0281
Lexmark	X 422	12A4715, 12A3715	12000	380	0,0317
Lexmark	OPTRA T654n	T654X11E	36000	920	0,0256
Lexmark	OPTRA X464de	X463X11G	15000	470	0,0313
Lexmark	X 464de	X463A11G	3500	150	0,0429
Lexmark	X 642, 644, 646	X644H21E	21000	600	0,0286
Lexmark	X 646	X644X21E	32000	900	0,0281
Lexmark	OPTRA X651de	X651H11E	25000	650	0,0260
Lexmark	OPTRA X654	X654X11E	36000	920	0,0256
Lexmark	X 215	0018S0090	3200	80	0,0250
Samsung	ML 3470	ML-D3470B	10000	300	0,0300
Xerox	Phaser 3435	106R01415	10000	300	0,0300
Xerox	Phaser 4510	113R00711	10000	460	0,0460
Xerox	Phaser 4510	113R00712	19000	860	0,0453
Panasonic	FAX UF- 5300	UG3380	8000	320	0,0400
Panasonic	FAX UF 550, 560, 770, 855, 895	UG3313	10000	370	0,0370

CARTUCCE COLORI PICCOLE (Ca_CO_Pi)

PRODUTTORE OEM	DESCRIZIONE	CODICE OEM	COPIE (valore medio)	PESO POLVERE (gr) (valore medio)	INDICATORE
Brother	HL 3040 Nero	TN230BK	1600	57,5	0,0359
	HL 3040 Ciano	TN230C			
	HL 3040 Magenta	TN230M			
	HL 3040 Giallo	TN230Y			
Dell	2135CN Nero	593-10320	10000	55	0,022
	2135CN Ciano	593-10321			
	2135CN Magenta	593-10323			
	2135CN Giallo	593-10322			
Epson	C1100 Nero	C13S050190	4000	123,75	0,039
	C1100 Ciano	C13S050189			
	C1100 Magenta	C13S050188			
	C1100 Giallo	C13S050187			
Hewlett Packard	LJ 1215 Nero	CB540A	1600	55	0,034
	LJ 1215 Ciano	CB541A			
	LJ 1215Magenta	CB543A			
	LJ 1215 Giallo	CB542A			
Hewlett Packard	LJ 2025 Nero	CC530A	2975	80	0,027
	LJ 2025 Ciano	CC531A			
	LJ 2025 LJ 2025 Magenta	CC533A			
	Giallo	CC532A			
Hewlett Packard	LJ 2600 Nero	Q6000A	2125	40	0,019
	LJ 2600 Ciano	Q6001A			

	LJ 2600 Magenta	Q6003A			
	LJ 2600 Giallo	Q6002A			
Hewlett Packard	LJ CM1415, LJ CP1525 Nero	CE320A(HP 128A) bla	1475	43,75	0,03
	LJ CM1415,LJCP 1525 Ciano	CE321A(HP 128A) cya			
	LJ CM1415,LJCP 1525 Giallo	CE322A(HP 128A) yel			
	LJ CM1415,LJCP 1525 Magenta	CE323A(HP 128A) mag			
Lexmark	C 500 Nero	C500H2KG	3500	127,5	0,036
	C 500 Ciano	C500H2CG			
	C 500 Giallo	C500H2YG			
	C 500 Magenta	C500H2MG			
Lexmark	C 522n, 524n, 530dn, 532n, 534n Nero	C5222KS	3250	95	0,029
	C 522n, 524n, 530dn, 532n, 534n Ciano	C5222CS			
	C 522n, 524n, 530dn, 532n, 534n Magenta	C5222MS			
	C 522n, 524n, 530dn, 532n, 534n Giallo	C5222YS			
Samsung	CLP 300 Nero	CLP-K300A	1250	55	0,044
	CLP 300 Ciano	CLP-C300A			
	CLP 300 Magenta	CLP-M300A			
	CLP 300 Giallo	CLP-Y300A			
Samsung	CLP 310 Nero	CLTK4092S	1125	53,75	0,048
	CLP 310 Ciano	CLTC4092S			
	CLP 310 Magenta	CLTM4092S			
	CLP 310 Giallo	CLTY4092S			
Hewlett Packard	LJ M475 Nero	CE410A	2800	107,5	0,031
	LJ M475 Nero	CE410X			
	LJ M475 Ciano	CE411A			
	LJ M475 Magenta	CE413A			
	LJ M475 Giallo	CE412A			
Hewlett Packard	LJ 1215 Nero	CB540A	1600	55	0,034
	LJ 1215 Ciano	CB541A			
	LJ 1215 Giallo	CB543A			
	LJ 1215 Magenta	CB542A			
CARTUCCE COLORI MEDIE (Ca_CO_Me)					
PRODUTTORE OEM	DESCRIZIONE	CODICE OEM	COPIE (valore medio)	PESO POLVERE (gr) (valore medio)	INDICATORE
Brother	HL 4040, MFC-9440 Nero	TN-135BK	4250	125	0,029
	HL 4040, MFC-9440 Ciano	TN-135C			
	HL 4040, MFC-9440 Magenta	TN-135M			
	HL 4040, MFC-9440 Giallo	TN-135Y			
Dell	3115CN Nero	593-10170	8000	171,25	0,021
	3115CN Ciano	593-10171			
	3115CN Magenta	593-10172			
	3115CN Giallo	593-10173			
Dell	3115C Nero	593-10169	4250	135	0,032
	3115C Ciano	593-10166			
	3115C Magenta	593-10167			
	3115C Giallo	593-10168			
Epson	C900,1900 Nero	C13S050100	4500	150	0,033
	C900,1900 Ciano	C13S050099			
	C900,1900 Magenta	C13S050098			
	C900,1900 Giallo	C13S050097			
Hewlett Packard	LJ 1500, 2500 Nero	C9700A	4250	157,5	0,037
	LJ 1500, 2500 Ciano	C9701A			
	LJ 1500, 2500 Giallo	C9702A			
	LJ 1500, 2500 Magenta	C9703A			
Hewlett Packard	LJ 2550, 2820, 2840 Nero	Q3960A	4250	157,5	0,037
	LJ 2550, 2820, 2840 Ciano	Q3961A			
	LJ 2550, 2820, 2840 Giallo	Q3962A			

	Giallo				
	LJ 2550, 2820, 2840 Magenta	Q3963A			
Hewlett Packard	LJ 3000 Nero	Q7560A	4250	190	0,045
	LJ 3000 Ciano	Q7561A			
	LJ 3000 Giallo	Q7562A			
	LJ 3000 Magenta	Q7563A			
Hewlett Packard	LJ 3500, 3550, 3700 Nero	Q2670A	4500	182,5	0,041
	LJ 3500, 3550, Ciano	Q2671A			
	LJ 3500, 3550, Giallo	Q2672A			
	LJ 3500, 3550, Magenta	Q2673A			
Hewlett Packard	LJ 3700 Ciano	Q2681A	6000	220	0,049
	LJ 3700 Giallo	Q2682A			
	LJ 3700 Magenta	Q2683A			
Hewlett Packard	LJ 3600, 3800 Nero	Q6470A	4500	195	0,043
	LJ 3600 Ciano	Q6471A			
	LJ 3600 Giallo	Q6472A			
	LJ 3600 Magenta	Q6473A			
Hewlett Packard	LJ 3800 Ciano	Q7581A	6000	240	0,04
	LJ 3800 Giallo	Q7582A			
	LJ 3800 Magenta	Q7583A			
Hewlett Packard	LJ 3525 Nero	CE250A	7300	750	0,021
	LJ 3525 Nero	CE250X			
	LJ 3525 Ciano	CE251A			
	LJ 3525 Giallo	CE252A			
	LJ 3525 Magenta	CE253A			
Hewlett Packard	LJ CM1415, LJ CP 1525 Nero	CE320A (HP 128A) bla	1475	43,75	0,03
	LJ CM1415, LJ CP 1525 Ciano	CE321A (HP 128A) cya			
	LJ CM1415, LJ CP 1525 Giallo	CE322A (HP 128A) yel			
	LJ CM1415, LJ CP 1525 Magenta	CE323A (HP 128A) mag			
Lexmark	C 510 Nero	20K1403	7450	210	0,028
	C 510 Ciano	20K1400			
	C 510 Giallo	20K1401			
	C 510 Magenta	20K1402			
OKI	C 5000, 5100, 5150, 5200, 5250, 5300, 5400, 5450, MFP 5510, 5546 Nero	42127408	5000	160	0,032
	C 5000, 5100, 5150, 5200, 5250, 5300, 5400, 5450, MFP 5510, 5546 Ciano	42127407			
	C 5000, 5100, 5150, 5200, 5250, 5300, 5400, 5450, MFP 5510, 5546 Giallo	42127406			
	C 5000, 5100, 5150, 5200, 5250, 5300, 5400, 5450, MFP 5510, 5546 Magenta	42127405			
OKI	C 5650/5750 Nero	43865708	6500	127,5	0,02
	C 5650/5750 Ciano	43872307			
	C 5650/5750 Magenta	43872306			
	C 5650/5750 Giallo	43872305			
OKI	C 5800 Nero	43324444	5250	105	0,02
	C 5800 Ciano	43324443			
	C 5800 Giallo	43324441			
	C 5800 Magenta	43324442			
OKI	C 5850 Nero	43865724	6500	183,75	0,028
	C 5850 Ciano	43865723			
	C 5850 Giallo	43865721			
	C 5850 Magenta	43865722			
Minolta/QMS	Magicolor 2400W, 2430W, 2450mfp, 2480mfp, 2500 Nero	171-0589-004	4500	160	0,036
	Magicolor 2400W,	171-0589-007			

	2430W, 2450mfp, 2480mfp, 2500 Ciano				
	Magicolor 2400W, 2430W, 2450mfp, 2480mfp, 2500 Magenta	171-0589-006			
	Magicolor 2400W, 2430W, 2450mfp, 2480mfp, 2500 Giallo	171-0589-005			
CARTUCCE COLORI GRANDI (Ca_CO_Gr)					
PRODUTTORE OEM	DESCRIZIONE	CODICE OEM	COPIE (valore medio)	PESO POLVERE (gr) (valore medio)	INDICATORE
Hewlett Packard	LJ 4700 Nero	Q5950A	10250	280	0,027
	LJ 4700 Ciano	Q5951A			
	LJ 4700 Giallo	Q5952A			
	LJ 4700 Magenta	Q5953A			
Hewlett Packard	LJ 4730 Nero	Q6460A	12000	305	0,032
	LJ 4730 Ciano	Q6461A			
	LJ 4730 Giallo	Q6462A			
	LJ 4730 Magenta	Q6463A			
Hewlett Packard	LJ 5500, 5550 Nero	C9730A, EP 86 BK	12250	400	0,033
	LJ 5500, 5550 Ciano	C9731A, EP 85 C			
	LJ 5500, 5550 Giallo	C9732A, EP 85 Y			
	LJ 5500, 5550 Magenta	C9733A, EP 85 M			
Hewlett Packard	LJ CP6015, 6030, 6040 Nero	CB380A	19875	270	0,014
	LJ CP6015, 6030, 6040 Ciano	CB381A			
	LJ CP6015, 6030, 6040 Giallo	CB382A			
	LJ CP6015, 6030, 6040 Magenta	CB383A			
Hewlett Packard	LJ CP 4525, LJ CP 4025 Nero	CE260A	10375	193,75	0,019
	LJ CP 4525, LJ CP 4025 Ciano	CE261A			
	LJ CP 4525, LJ CP 4025 Giallo	CE262A			
	LJ CP 4525, LJ CP 4025 Magenta	CE263A			

Tab. 3 - Calcolo indicatori per selezione cartucce per studio LCA.

Riassumendo, fra tutte le cartucce indicate in Tab. 3, per l'analisi LCA si scelgono quelle evidenziate e catalogate di seguito (Tab. 4).

CARTUCCE BIANCO/NERO	
MODELLO	TIPOLOGIA
Canon - FX-10, 0263B002	piccola
Hewlett Packard - CE505X	media
Lexmark - 64016HE	grande
CARTUCCE COLORI	
MODELLO	TIPOLOGIA
Samsung - CLTK4092S, CLTC4092S, CLTM4092S, CLTY4092S	piccola
Hewlett Packard - Q7560A, Q7561A, Q7562A, Q7563A	media
Hewlett Packard - C9730A, EP 86 BK, C9731A, EP 85 C, C9732A, EP 85 Y, C9733A, EP 85 M	grande

Tab. 4 - Cartucce scelte come rappresentative della produzione SEA e per le quali viene condotto lo studio LCA.

3. ANALISI DEL CICLO DI VITA

3.1 L'obiettivo dello studio

L'obiettivo dello studio è di calcolare gli impatti ambientali legati al ciclo di vita delle cartucce prodotte e vendute dalla SEA Srl nell'anno di riferimento 2012.

3.2 Il campo di applicazione

Il campo di applicazione riguarda il processo di ricostruzione di cartucce per stampanti laser a partire da cartucce originali utilizzate. Questo tipo di recupero risulta una valida alternativa alla dismissione in discarica della cartuccia stessa o all'incenerimento dei vari materiali che la compongono. Il processo di ricostruzione della cartuccia, quindi, consente di allungare il tempo di vita del prodotto.

3.2.1 L'unità funzionale

L'unità dichiarata del ciclo di vita di una cartuccia rigenerata è il numero di copie stampabili durante la sua vita utile². L'unità funzionale per i quali vengono indicati i risultati dell'LCA di ciascuna cartuccia presa in considerazione è **1 copia stampata**. Tale unità funzionale permette la confrontabilità dei risultati.

3.2.2 Il sistema studiato

Il sistema studiato è il processo di ricostruzione di cartucce per stampanti laser che la SEA effettua presso gli stabilimenti di Limatola (BN).

3.2.3 I confini del sistema

I confini del sistema vanno dalla raccolta delle cartucce originali recuperate a fine vita fino alla loro ricostruzione e rigenerazione, compreso lo smaltimento dei rifiuti generati nel processo industriale. Il processo generale di ricostruzione della cartuccia è schematizzato in fig. 1.

² La vita utile è calcolata in base al numero di fogli massimi che la cartuccia è in grado di stampare.

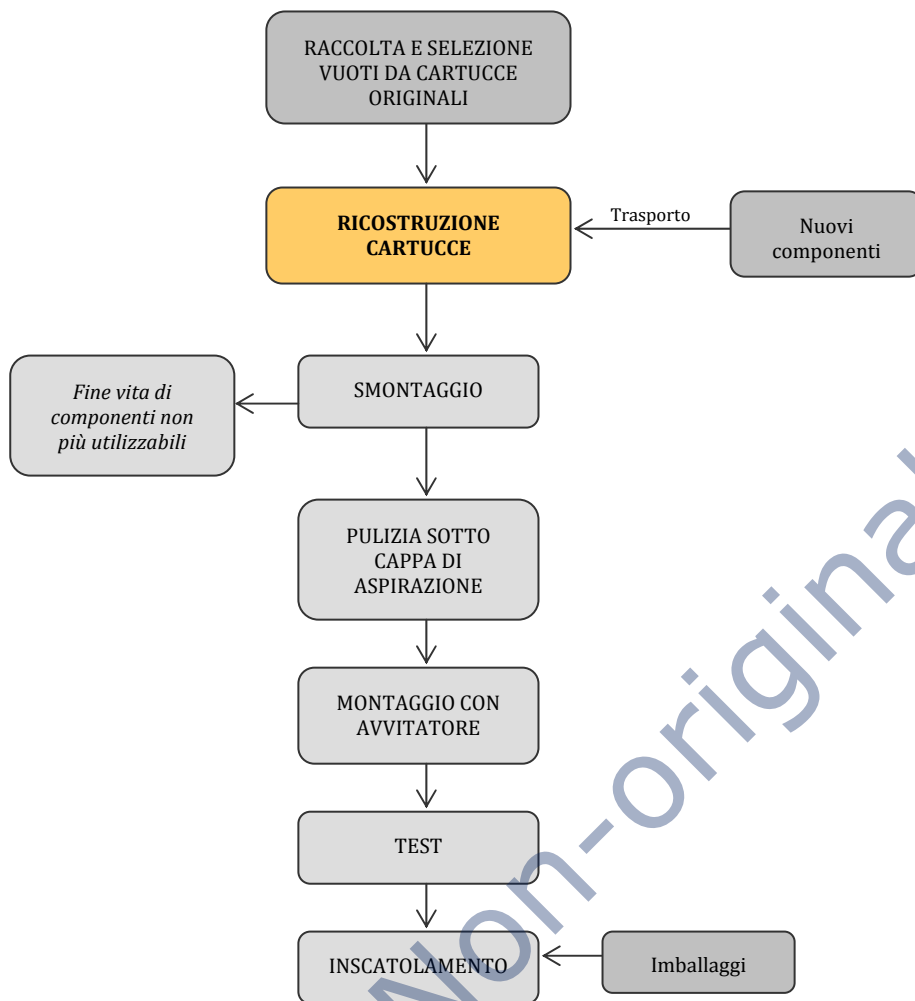


Fig. 1 – Flow-chart del processo di ricostruzione delle cartucce per stampante laser.

I confini del sistema dello studio LCA considerano:

- il trasporto delle cartucce originali dismesse e recuperate (definite come vuoti) dai fornitori all'azienda,
- la produzione dei nuovi componenti,
- il trasporto dei nuovi componenti dai fornitori all'azienda,
- la produzione degli imballaggi per la cartuccia ricostruita,
- i consumi energetici relativi alle fasi di ricostruzione e ri-assemblaggio della cartuccia, comprendendo anche le fasi di test, imballaggio e stoccaggio,
- i rifiuti e gli scarti generati dalle fasi di ricostruzione e il loro smaltimento,
- lo scenario di fine vita della cartuccia ricostruita.

Si escludono la produzione dei vuoti e la distribuzione delle cartucce.

3.2.4 La qualità dei dati

Tutti i dati di raccolta e ricostruzione delle cartucce sono riferiti all'anno 2012. I dati relativi al fine vita sono ipotizzati in base agli scenari nazionali di trattamento dei rifiuti speciali³.

I dati sulla fornitura dei nuovi componenti necessari alla ricostruzione delle cartucce e sul processo di ricostruzione sono dati primari forniti dalla SEA o dai suoi fornitori, i dati sui fine vita sono basati su scenari e quindi si classificano come dati secondari selezionati.

I requisiti di qualità dei dati rispecchiano le caratteristiche di rappresentatività e coerenza richiesti dallo studio: si ritiene che il grado di copertura temporale, geografica e tecnologica dei dati sia sufficientemente adeguato poiché per i dati primari sono stati utilizzati dati raccolti sul campo dal produttore SEA. Per la raccolta dei dati sono state utilizzate apposite check-list, opportunamente compilate da SEA. Per la ricostruzione dei dati di inventario è stata utilizzata la banca dati Ecoinvent version 2.2.

3.2.5 La metodologia LCIA

Nella fase di Analisi degli impatti -LCIA- sono stati utilizzati due metodi di analisi degli impatti:

- *CML baseline 2000* per la caratterizzazione dei potenziali impatti ambientali
- *CED (Cumulative Energy Demand)* per il calcolo del consumo di risorse

Per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il codice di calcolo SimaPro (versione 7.3.3).

³Rapporto Rifiuti Ispra Anno 2012 (ISBN: 978-88-448-0550-0).

	CANON FX-10, 0263B002	HEWLETT PACKARD CE505X	LEXMARK 64016HE	SAMSUNG CLTK4092S, CLTC4092S, CLTM4092S, CLTY4092S	HEWLETT PACKARD Q7560A, Q7561A, Q7562A, Q7563A	HEWLETT PACKARD C9730A, EP 86 BK, C9731A, EP 85 C, C9732A, EP 85 Y, C9733A, EP 85 M				
CLASSIFICAZIONE	B/N piccola	B/N media	B/N grande	Co piccola		Co media		Co grande		
NUMERO STAMPE	2000	6500	21000	Nero	1500	Nero	6500	Nero	13000	
				Ciano	1000	Ciano	3500	Ciano	12000	
				Magenta	1000	Magenta	3500	Magenta	12000	
				Giallo	1000	Giallo	3500	Giallo	12000	
PESO VUOTO DA RACCOLTA (kg)	0,572	0,718	1,24	Nero	0,485	Nero	<i>ipotesi</i>	Nero	<i>ipotesi</i>	
				Ciano	0,450	Ciano	<i>ipotesi</i>	Ciano	<i>ipotesi</i>	
				Magenta	0,445	Magenta	<i>ipotesi</i>	Magenta	<i>ipotesi</i>	
				Giallo	0,472	Giallo	<i>ipotesi</i>	Giallo	<i>ipotesi</i>	
DISTANZA DI RACCOLTA (km)	100-120	100-120	100-120	100-120		100-120		100-120		
COMPONENTI SOSTITUITI										
Toner	peso componente (kg)	0,14	0,29	0,6	Nero	0,06	Nero	0,18	Nero	0,3
					Ciano	0,05	Ciano	0,14	Ciano	0,28
					Magenta	0,045	Magenta	0,14	Magenta	0,28
					Giallo	0,05	Giallo	0,14	Giallo	0,28
	peso imballaggio ⁵ (kg)	0,0125	0,036	0,141	Nero	0,00488	Nero	0,02617	Nero	0,08691
					Ciano	0,00385	Ciano	0,0198	Ciano	0,08056
					Magenta	0,00341	Magenta	0,0198	Magenta	0,08056
					Giallo	0,00395	Giallo	0,0198	Giallo	0,08056
	provenienza fornitore	Europa, Asia, USA	Europa, Asia, USA	Europa, Asia, USA	Europa, Asia, USA	Europa, Asia, USA	Europa, Asia, USA	Europa, Asia, USA	Europa, Asia, USA	
	Sigillo	peso componente (kg)	0,003	<i>ipotesi</i>	-	-	-	-	-	
peso imballaggio (kg)		0,001	<i>ipotesi</i>	-	-	-	-	-		
provenienza fornitore		Europa, Asia, USA	<i>ipotesi</i>	-	-	-	-	-		
Chip	peso componente (kg)	-	<i>ipotesi</i>	<i>ipotesi</i>	-	-	-	-		
	peso imballaggio (kg)	-	<i>ipotesi</i>	<i>ipotesi</i>	-	-	-	-		
	provenienza fornitore	-	-	<i>ipotesi</i>	-	-	-	-		
Tamburo	peso componente (kg)	-	-	0,07	-	0,047	-	0,078		
	peso imballaggio (kg)	-	-	0,003	-	<i>ipotesi</i>	-	<i>ipotesi</i>		
	provenienza fornitore	-	-	Europa, Asia, USA	-	azienda di recupero	-	azienda di recupero		
PROCESSO DI RICOSTRUZIONE										
Smontaggio	Potenza macchinario (kW)	0,0145	0,0145	0,0145	0,0145	0,0145	0,0145	0,0145		

⁵ Gli imballaggi dei vari componenti sono tutte scatole di cartone con involucro di plastica.

	Tempo (sec)	120	120	120	60	240	240			
Pulizia componenti (sotto aspirazione)	Potenza macchinario (kW)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5			
	Tempo (sec)	90	90	90	90	180	180			
Montaggio	Potenza macchinario (kW)	0,0145	0,0145	0,0145	0,0145	0,0145	0,0145			
	Tempo (sec)	130	140	140	65	240	240			
Test	Potenza macchinario (kW)	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556			
	Tempo (sec)	120	120	120	120	180	180			
Imballaggio	Potenza macchinario (kW)	manuale	manuale	manuale	manuale	manuale	manuale			
	Tempo (sec)	60	60	60	60	60	60			
IMBALLO CARTUCCIA										
Scatola	peso	0,215	0,215	0,438	0,213	0,245	0,215			
	materiale	cartone	cartone	cartone	cartone	cartone	cartone			
Busta	peso	0,009	0,025	0,025	0,009	0,01	0,009			
	materiale	plastica	plastica	plastica	plastica	plastica	plastica			
Airbag	peso	0,032	0,065	0,065	0,031	0,045	0,032			
	materiale	plastica	plastica	plastica	plastica	plastica	plastica			
Cover	peso	-	-	-	cartone (0,012)	-	-			
	materiale	-	-	-	spugna (0,003)	-	-			
RIFIUTO DA POLVERE TONER RESIDUO (kg)		0,015	0,03	0,05	Nero	0,01	Nero	0,102	Nero	0,082
					Ciano	0,01	Ciano	0,081	Ciano	0,272
					Magenta	0,01	Magenta	0,076	Magenta	0,243
					Giallo	0,01	Giallo	0,077	Giallo	0,216

Tab. 5 - Dati raccolti per le sei cartucce selezionate.

4.2 La Modellizzazione dei processi

Per l'analisi di LCA tutti gli inventari delle singole cartucce sono stati modellizzati in base a due macro-processi: "Materie prime e componenti" e "Ricostruzione cartuccia", i quali, a loro volta sono suddivisi in una serie di processi e sottoprocessi.

Il processo "Materie prime e componenti" comprende:

- la produzione dei componenti (e dei loro eventuali imballaggi),
- la produzione dell'imballaggio della cartuccia ricostruita e pronta per essere venduta.

Il processo "Ricostruzione cartuccia" comprende:

- il trasporto dei vuoti dai punti di raccolta al sito di ricostruzione,
- il trasporto dei componenti nuovi da sostituire nella cartuccia da ricostruire,
- i consumi di energia elettrica per le varie fasi di ricostruzione,
- lo smaltimento della polvere di toner residuo nel vuoto recuperato.

Nei processi modellizzati in tabella si indicano: i sottoprocessi considerati, la loro definizione (se di banca dati o di nostra creazione), l'unità funzionale relativa a ciascuno dei sottoprocessi, le quantità richiamate, le procedure di allocazione e le eventuali ipotesi, la classificazione del dato che può essere indicato come primario o secondario.

4.2.1 Cartuccia BN piccola

La cartuccia piccola monocromatica presa in considerazione per lo studio è la FX-10 – 0263B002, con vuoto originale Canon. L'unità dichiarata del ciclo di vita di una cartuccia ricostruita è il numero di potenziali stampe: nel caso di cartuccia piccola monocromatica il numero di stampe è pari a 2000. Il processo principale è costituito dai due macroprocessi: "Materie prime e componenti" e "Ricostruzione cartucce" entrambi richiamati per le 2000 stampe.

MATERIE PRIME E COMPONENTI CARTUCCIA BN PICCOLA

Mod. di riferimento: FX-10 – 0263B002

UNITÀ FUNZIONALE: 2000 p

Contiene i processi di produzione dei nuovi componenti necessari alla ricostruzione: sigillo e toner e dell'imballo della cartuccia ricostruita.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
TONER B/N CARTUCCIA PICCOLA	1 p	Toner monocromatico sostituito al 100%. Peso=0,14 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 7)	Primario
SIGILLO CARTUCCIA B/N PICCOLA	1 p	Sigillo per cartuccia piccola monocromatica sostituita al 100%. Peso=0,003 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 7)	Primario
IMBALLAGGIO CARTUCCIA B/N PICCOLA	1 p	Imballaggio della cartuccia piccola monocromatica. Peso=0,426 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 7)	Primario

Tab. 6 - Inventario di materie prime e componenti della cartuccia piccola monocromatica.

TONER BN CARTUCCIA PICCOLA

Mod. di riferimento: FX-10 – 0263B002

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione del toner monocromatico e del suo imballaggio.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
Toner, black, powder, at	0,14 kg	Produzione del toner	Ecoinvent 2.2	Primario

<i>plant/kg/GLO</i>		monocromatico per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.		
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,0125 kg	Imballaggio in cartone del toner: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario

SIGILLO CARTUCCIA BN PICCOLA

Mod. di riferimento: FX-10 - 0263B002

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione del sigillo per cartuccia piccola monocromatica e suo imballaggio.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Polypropylene, granulate, at plant/RER</i>	0,003 kg	Material prima: polipropilene del sigillo.	Ecoinvent	Primario
<i>Thermoforming, with calendering/RER</i>	0,003009 kg	Processo di lavorazione del polipropilene: da 1kg si ottengono 0,977kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a $1/0,977$: $0,003/0,977=0,003009$.	Ecoinvent	Primario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,001 kg	Imballaggio in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario

IMBALLAGGIO CARTUCCIA BN PICCOLA

Mod. di riferimento: FX-10 - 0263B002

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei componenti di imballaggio per cartuccia piccola monocromatica.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,215 kg	Scatola in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario
<i>Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER</i>	0,009 kg	Busta in LDPE.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,009225 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a $1/0,976$: $0,009/0,976=0,009225$.	Ecoinvent	Primario
<i>Polystyrene, expandable, at plant/RER</i>	0,032 kg	Airbag.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,328 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a $1/0,976$: $0,032/0,976=0,009225$.	Ecoinvent	Primario

Tab. 7 - Toner, sigillo e imballaggio per cartuccia piccola monocromatica.

RICOSTRUZIONE CARTUCCIA BN PICCOLA

Mod. di riferimento: FX-10 - 0263B002

UNITÀ FUNZIONALE: 2000 p

Contiene: i processi di trasporto dei vuoti e dei componenti da sostituire al sito di produzione delle cartucce rigenerate, i consumi di energia elettrica per le fasi di smontaggio e ricostruzione della cartuccia, lo smaltimento della polvere di toner residuo nel vuoto e degli imballaggi dei componenti.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
-------------	----------	-----------------------	------------	------------------

				DATO
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	68,64 kgkm	Trasporto del vuoto. Peso del vuoto=0,572 kg Distanza di raccolta massima=120 km UF=0,572*120=68,64 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	2,8 kgkm	Trasporto del sigillo. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania). Distanza media percorsa=700 km. Peso del sigillo (imballato)=0,003+0,001=0,004 kg UF=700*0,004=2,8 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	105,7 kgkm	Trasporto del toner. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania) Distanza media percorsa=700 km. Peso del toner (imballato)=0,14+0,011=0,151 kg UF=700*0,151=105,7 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	25,6 km	Trasporto dell'imballaggio necessario alla cartuccia. Fornitore: dato non fornito. Distanza (ipotizzata)=100 km Peso dell'imballaggio=0,215+0,009+0,032=0,256 kg UF=100*0,256=25,6 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,004833 kWh	Fase di smontaggio con aspiratore. Potenza macchina: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=120 sec → in ore=120/3600=0,03333 h En. elettrica=0,0145 kW*0,03333h=0,004833 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0375 kWh	Fase di pulizia (sotto cappa di aspirazione). Potenza: 1,5 kW Tempo dell'operazione=90 sec → in ore=90/3600=0,025 h En. elettrica=1,5kW*0,025h=0,0375 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,005236 kWh	Fase di montaggio con avvitatore. Potenza: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=130 sec → in ore=130/3600=0,03611 h En. elettrica=0,0145kW*0,03611h=0,005236 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,01853 kWh	Fase di test. Potenza: 0,556 kW Tempo dell'operazione=120 sec → in ore=120/3600=0,03333 h En. elettrica=0,556kW*0,03333h=0,01853 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Waste, final, inert to Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH</i>	0,015 kg	Polvere di toner residuo, fine vita: scarica per rifiuti speciali.	Ecoinvent	Primario
<i>Cardboard waste to Disposal, packaging cardboard, 19.6% water,</i>	0,012 kg	Imballaggi dei componenti, fine vita: incenerimento.	Ecoinvent	Primario

to municipal incineration/CH				
------------------------------	--	--	--	--

Tab. 8 – Ricostruzione della cartuccia piccola monocromatica.

4.2.2 Cartuccia BN media

La cartuccia media monocromatica presa in considerazione per lo studio è la CE505X, con vuoto originale HP. L'unità dichiarata del ciclo di vita di una cartuccia ricostruita è il numero di potenziali stampe: nel caso di cartuccia media monocromatica il numero di stampe è pari a 6500. Il processo principale è costituito dai due macroprocessi: "Materie prime e componenti" e "Ricostruzione cartucce" entrambi richiamati per le 6500 stampe.

MATERIE PRIME E COMPONENTI CARTUCCIA B/N MEDIA				
Mod. di riferimento: CE505X				
UNITÀ FUNZIONALE: 6500 p				
Contiene i processi di produzione dei nuovi componenti necessari alla ricostruzione: sigillo e toner e dell'imballaggio della cartuccia ricostruita.				
PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
TONER B/N CARTUCCIA MEDIA	1 p	Toner monocromatico sostituito al 100%. Peso=0,29 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 10)	Primario
SIGILLO CARTUCCIA B/N MEDIA	1 p	Sigillo per cartuccia piccola monocromatica sostituita al 100%. Peso = dato non fornito.	Nostra elaborazione (rif. Tab, 10)	Secondario
IMBALLAGGIO CARTUCCIA B/N MEDIA	1 p	Imballaggio della cartuccia piccola monocromatica. Peso=0,305 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 10)	Primario

Tab. 9 – Inventario di materie prime e componenti della cartuccia media monocromatica.

TONER BN CARTUCCIA MEDIA				
Mod. di riferimento: CE505X				
UNITÀ FUNZIONALE: 1 p				
Produzione del toner monocromatico e del suo imballaggio.				
PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Toner, black, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,29 kg	Produzione del toner monocromatico per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent 2.2	Secondario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,036 kg	Imballaggio in cartone del toner: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito. <u>Ipotesi:</u> proporzionalità con i dati di peso del sigillo imballato della Cartuccia B/N piccola: 0,14(peso sigillo cartuccia B/N piccola):0,011(peso imballo sigillo cartuccia B/N piccola)=0,29(peso sigillo cartuccia media):x → $x=(0,011*0,29)/0,14=0,02279$	Ecoinvent 2.2	Secondario

SIGILLO CARTUCCIA BN MEDIA				
Mod. di riferimento: CE505X				
UNITÀ FUNZIONALE: 1 p				
Produzione del sigillo per cartuccia media monocromatica e suo imballaggio.				
PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO

<i>Polypropylene, granulate, at plant/RER</i>	0,00975 kg	Materia prima: polipropilene del sigillo. Il dato sul peso del sigillo non viene fornito. Ipotesi: proporzionalità con peso del sigillo della cartuccia piccola B/N e il numero di stampe: 0,003kg (peso sigillo cartuccia piccola B/N):2000(copie cartuccia piccola B/)= x:6500(copie cartuccia media B/N) → $x=0,003kg*6500/2000=0,00975kg$	Ecoinvent	Secondario
<i>Thermoforming, with calendering/RER</i>	0,009779 kg	Processo di lavorazione del polipropilene: da 1kg si ottengono 0,977kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,977: $0,00975/0,977= 0,009779kg$.	Ecoinvent	Secondario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,00325 kg	Imballaggio in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del sigillo non viene fornito. Ipotesi: proporzionalità con peso del sigillo della cartuccia piccola B/N e il numero di stampe: 0,001kg (peso imballaggio sigillo cartuccia piccola B/N):2000(copie cartuccia piccola B/)= x:6500(copie cartuccia media B/N) → $x=0,001*6500/2000=0,00325kg$	Ecoinvent	Secondario

IMBALLAGGIO CARTUCCIA BN MEDIA

Mod. di riferimento: CE505X

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei componenti di imballaggio per cartuccia media monocromatica.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,215 kg	Scatola in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario
<i>Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER</i>	0,025 kg	Busta in LDPE	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,02561 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,976: $0,009/0,976= 0,009225kg$.	Ecoinvent	Primario
<i>Polystyrene, expandable, at plant/RER</i>	0,065 kg	Airbag.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,0666 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,976: $0,032/0,976= 0,009225kg$.	Ecoinvent	Primario

Tab. 10 – Toner, sigillo e imballaggio per cartuccia media monocromatica.

RICOSTRUZIONE CARTUCCIA BN MEDIA

Mod. di riferimento: CE505X

UNITÀ FUNZIONALE: 6500 p

Contiene: i processi di trasporto dei vuoti e dei componenti da sostituire al sito di produzione delle cartucce rigenerate, i consumi di energia elettrica per le fasi di smontaggio e ricostruzione della cartuccia, lo smaltimento della polvere di toner residuo nel vuoto e degli imballaggi dei componenti.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL
-------------	----------	-----------------------	------------	-------------

				DATO
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	86,16 kgkm	Trasporto del vuoto. Peso del vuoto=0,718 kg Distanza di raccolta massima=120 km UF=0,718*120=86,16 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	9,1 kgkm	Trasporto del sigillo. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania). Distanza media percorsa=700 km. Peso del sigillo (imballato)= 0,00975+0,00325=0,013 kg UF=700*0,013=9,1 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	217,5 kgkm	Trasporto del toner. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania) Distanza media percorsa=700 km. Peso del toner (imballato)= 0,29+0,0207=0,3107 kg UF=700*0,3107=217,5 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	30,5 kgkm	Trasporto dell'imballaggio necessario alla cartuccia. Fornitore: dato non fornito. Distanza (ipotizzata)=100 km Peso dell'imballaggio = 0,215+0,025+0,065=0,305 kg UF=100*0,305=30,5 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,004833 kWh	Fase di smontaggio con aspiratore. Potenza macchina: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=120 sec → in ore=120/3600=0,03333 h En. Elettrica =0,0145 kW*0,03333h=0,004833 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0375 kWh	Fase di pulizia (sotto cappa di aspirazione). Potenza: 1,5 kW Tempo dell'operazione=90 sec → in ore=90/3600=0,025 h En. elettrica=1,5kW*0,025h=0,0375 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0005655 kWh	Fase di montaggio con avvitatore. Potenza: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=140 sec → in ore=140/3600=0,039 h En. elettrica=0,0145kW*0,039h=0,0005655 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,01853 kWh	Fase di test. Potenza: 0,556 kW Tempo dell'operazione=120 sec → in ore=120/3600=0,03333 h En. elettrica= 0,556kW*0,03333h= 0,01853 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Waste, final, inert to Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH</i>	0,03 kg	Polvere di toner residuo, fine vita: discarica per rifiuti speciali.	Ecoinvent	Primario
<i>Cardboard waste to Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH</i>	0,02604 kg	Imballaggi dei componenti, fine vita: incenerimento.	Ecoinvent	Primario

Tab. 11 – Ricostruzione della cartuccia media monocromatica.

4.2.3 Cartuccia BN grande

La cartuccia grande monocromatica presa in considerazione per lo studio è la 64016HE, con vuoto originale Lexmark. L'unità dichiarata del ciclo di vita di una cartuccia ricostruita è il numero di potenziali stampe: nel caso di cartuccia grande monocromatica il numero di stampe è pari a 21000. Il processo principale è costituito dai due macroprocessi: "Materie prime e componenti" e "Ricostruzione cartucce" entrambi richiamati per le 21000 stampe.

MATERIE PRIME E COMPONENTI CARTUCCIA BN GRANDE				
Mod. di riferimento: 64016HE				
UNITÀ FUNZIONALE: 21000 p				
Contiene i processi di produzione dei nuovi componenti necessari alla ricostruzione: tamburo, chip e toner e dell'imballo della cartuccia ricostruita.				
PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
TONER B/N CARTUCCIA GRANDE	1 p	Toner monocromatico sostituito al 100%. Peso = dato non fornito.	Nostra elaborazione (rif. Tab, 13)	Secondario
CHIP CARTUCCIA B/N GRANDE	1 p	Chip per cartuccia piccola monocromatica sostituito al 100%. Peso=0,0005 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 13)	Primario
TAMBURO CARTUCCIA B/N GRANDE	1 p	Tamburo per cartuccia monocromatica sostituito al 100%. Peso=0,07 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 13)	Primario
IMBALLAGGIO CARTUCCIA B/N GRANDE	1 p	Imballaggio della cartuccia piccola monocromatica. Peso=0,528 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 13)	Primario

Tab. 12 - Inventario di materie prime e componenti della cartuccia grande monocromatica.

TONER BN CARTUCCIA GRANDE				
Mod. di riferimento: 64016HE				
UNITÀ FUNZIONALE: 1 p				
Produzione del toner monocromatico e del suo imballaggio.				
PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Toner, black, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,6 kg	Produzione del toner monocromatico per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Secondario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,141 kg	Imballaggio in cartone del toner: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito. Ipotesi: proporzionalità con i dati della cartuccia piccola B/N: 0,011 (peso imballaggio toner cartuccia piccola B/N):2000(copie cartuccia piccola B/)= x:21000(copie cartuccia media B/N) → $x=0,011*21000/2000=0,1155\text{kg}$	Ecoinvent	Secondario

CHIP CARTUCCIA BN GRANDE				
Mod. di riferimento: 64016HE				
UNITÀ FUNZIONALE: 1 p				
Produzione del chip per cartuccia grande monocromatica, non si considera l'imballaggio.				
PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Silicone product, at plant/RER</i>	0,0004 kg	Materia prima: silicone. Peso totale=0,0005 kg	Ecoinvent	Secondario

		<u>Ipotesi</u> : composizione pari all'80% di silicone più il 20% di resina epossidica (ipotesi). Peso silicone=0,8*0,0005=0,0004kg		
<i>Epoxy resin, liquid, at plant/RER</i>	0,0001 kg	Materia prima: resina epossidica. Peso totale=0,0005 kg <u>Ipotesi</u> : composizione pari all'80% di silicone più il 20% di resina epossidica (ipotesi). Peso resina=0,2*0,0005=0,0001kg	Ecoinvent	Secondario

TAMBURO CARTUCCIA B/N GRANDE

Mod. di riferimento: 64016HE

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione del tamburo per cartuccia grande monocromatica e suo imballaggio.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Aluminium, production mix, at plant/RER</i>	0,616 kg	Materia prima: alluminio. Peso totale=0,07 kg <u>Ipotesi</u> : composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso alluminio=0,88*0,07=0,0616kg	Ecoinvent	Primario
<i>Polypropylene, granulate, at plant/RER</i>	0,007 kg	Materia prima: plastica polipropilene. Peso totale=0,07 kg <u>Ipotesi</u> : composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso polipropilene=0,1*0,07=0,007kg	Ecoinvent	Primario
<i>Brass, at plant/CH</i>	0,0014 kg	Materia prima: ottone. Peso totale=0,07 kg <u>Ipotesi</u> : composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso ottone=0,02*0,07=0,0014kg	Ecoinvent	Primario
<i>Thermoforming, with calendering/RER</i>	0,007165 kg	Processo di lavorazione del polipropilene: da 1kg si ottengono 0,977kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,977: 0,007/0,977= 0,009225.	Ecoinvent	Primario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,003 kg	Imballaggio in cartone del tamburo. analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario

IMBALLAGGIO CARTUCCIA BN GRANDE

Mod. di riferimento: 64016HE

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei componenti di imballaggio per cartuccia grande monocromatica.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,438 kg	Scatola in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario
<i>Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER</i>	0,025 kg	Busta in LDPE.	Ecoinvent	Primario

<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,02561 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,976: $0,009/0,976=0,009225\text{kg}$.	Ecoinvent	Primario
<i>Polystyrene, expandable, at plant/RER</i>	0,065 kg	Airbag.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,0666 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,976: $0,032/0,976=0,009225\text{kg}$.	Ecoinvent	Primario

Tab. 13 – Toner, chip, tamburo e imballaggio per cartuccia grande monocromatica.

RICOSTRUZIONE CARTUCCIA BN GRANDE

Mod. di riferimento: 64016HE

UNITÀ FUNZIONALE: 21000 p

Contiene: i processi di trasporto dei vuoti e dei componenti da sostituire al sito di produzione delle cartucce rigenerate, i consumi di energia elettrica per le fasi di smontaggio e ricostruzione della cartuccia, lo smaltimento della polvere di toner residuo nel vuoto e degli imballaggi dei componenti.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	148,8 kgkm	Trasporto del vuoto. Peso del vuoto=1,24 kg Distanza di raccolta massima=120 km $UF=1,24*120=148,8\text{ kgkm}$	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	51,1 kgkm	Trasporto del tamburo. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania). Distanza media percorsa=700 km. Peso del tamburo (imballato)= 0,07+0,003=0,073 kg $UF=700*0,073=51,1\text{ kgkm}$	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	1110 kgkm	Trasporto del toner. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania) Distanza media percorsa=700 km. Peso del toner (imballato)= 1,47+0,1155=1,585 kg $UF=700*1,585=1110\text{ kgkm}$	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	52,8 kgkm	Trasporto dell'imballaggio necessario alla cartuccia. Fornitore: dato non fornito. Distanza (ipotizzata)=100 km Peso dell'imballaggio = 0,438+0,025+0,065=0,528kg $UF=100*0,528=52,8\text{ kgkm}$	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,004833 kWh	Fase di smontaggio con aspiratore. Potenza macchina: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=120 sec → in ore=120/3600=0,03333 h En. elettrica=0,0145 kW*0,03333h=0,004833 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0375 kWh	Fase di pulizia (sotto cappa di aspirazione). Potenza: 1,5 kW Tempo dell'operazione=90 sec → in ore=90/3600=0,025 h En. elettrica=1,5kW*0,025h=0,0375 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at</i>	0,0005655 kWh	Fase di montaggio con	Ecoinvent	Primario

<i>grid/IT</i>		avvitatore. Potenza: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=140 sec → in ore=140/3600=0,039 h En. elettrica=0,0145kW*0,039h= 0,0005655 kWh		
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,01853 kWh	Fase di test. Potenza: 0,556 kW Tempo dell'operazione=120 sec → in ore=120/3600=0,03333 h En. elettrica= 0,556kW*0,03333h= 0,01853 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Waste, final, inert to Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH</i>	0,05 kg	Polvere di toner residuo, fine vita: discarica per rifiuti speciali.	Ecoinvent	Primario
<i>Cardboard waste to Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH</i>	0,05014 kg	Imballaggi dei componenti, fine vita: incenerimento.	Ecoinvent	Primario

Tab. 14 – Ricostruzione della cartuccia grande monocromatica.

4.2.4 Cartuccia Co piccola

La cartuccia piccola a colori presa in considerazione per lo studio è la CLTK4092S/CLTC4092S/CLTM4092S/CLTY4092S, con vuoto originale Samsung.

L'unità dichiarata del ciclo di vita di una cartuccia ricostruita è il numero di potenziali stampe: nel caso di cartuccia piccola monocromatica il numero di stampe è: 15000 per nero, 1000 per ciano, 1000 per magenta e 1000 per giallo per un totale di 6500 stampe.

Il processo principale è costituito dai due macroprocessi: “Materie prime e componenti” e “Ricostruzione cartucce” entrambi richiamati per le 6500 stampe.

MATERIE PRIME E COMPONENTI CARTUCCIA Co PICCOLA

Mod. di riferimento: CLTK4092S/CLTC4092S/CLTM4092S/CLTY4092S

UNITÀ FUNZIONALE: 6500 p

Contiene i processi di produzione dei nuovi componenti necessari alla ricostruzione: toner e dell'imballo della cartuccia ricostruita.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
TONER Co CARTUCCIA PICCOLA	1 p	Toner a colori sostituito al 100%. Peso: - nero=0,06 kg - ciano=0,05 kg - magenta=0,045 kg - giallo=0,05 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 16)	Primario
IMBALLAGGIO CARTUCCIA Co PICCOLA	1 p	Imballaggio della cartuccia piccola a colori. Peso=0,253 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 16)	Primario

Tab. 15 – Inventario di materie prime e componenti della cartuccia piccola a colori.

TONER Co CARTUCCIA PICCOLA

Mod. di riferimento: CLTK4092S/CLTC4092S/CLTM4092S/CLTY4092S

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei toner monocromatico e a colori e dei relativi imballaggi.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Toner, black, powder, at</i>	0,06 kg	Produzione del toner	Ecoinvent 2.2	Primario

<i>plant/kg/GLO</i>		monocromatico per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.		
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,05 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,045 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,05 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,01609 kg	Imballaggio in cartone dei 4 toner: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Peso tot=0,00488(nero)+0,00385(ciano)+0,00341(magenta)+0,00395(giallo)=0,01609kg	Ecoinvent 2.2	Primario

IMBALLAGGIO CARTUCCIA Co PICCOLA

Mod. di riferimento: CLTK4092S/CLTC4092S/CLTM4092S/CLTY4092S

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei componenti di imballaggio per cartuccia piccola a colori

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,213 kg	Scatola in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario
<i>Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER</i>	0,009225 kg	Busta in LDPE.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,031 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a $1/0,976$: $0,009/0,976 = 0,009225$ kg.	Ecoinvent	Primario
<i>Polystyrene, expandable, at plant/RER</i>	0,031 kg	Airbag.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,03176 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a $1/0,976$: $0,031/0,976 = 0,03176$ kg.	Ecoinvent	Primario
<i>Corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,012 kg	Cover in cartone.	Ecoinvent	Primario
<i>Polyurethane, flexible foam, at plant/RER</i>	0,003 kg	Spugna.	Ecoinvent	Primario

Tab. 16 - Toner, chip, tamburo e imballaggio per cartuccia piccola a colori.

RICOSTRUZIONE CARTUCCIA Co PICCOLA

Mod. di riferimento: CLTK4092S/CLTC4092S/CLTM4092S/CLTY4092S

UNITÀ FUNZIONALE: 6500 p

Contiene: i processi di trasporto dei vuoti e dei componenti da sostituire al sito di produzione delle cartucce rigenerate, i consumi di energia elettrica per le fasi di smontaggio e ricostruzione della cartuccia, lo smaltimento della polvere di toner residuo nel vuoto e degli imballaggi dei componenti.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
-------------	----------	-----------------------	------------	------------------

<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	222,2 kgkm	Trasporto dei vuoti. Peso tot dei 4 vuoti=1,852 kg Distanza di raccolta massima=120 km UF=1,852*120=222,2 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	2334 kgkm	Trasporto dei toner. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania). Distanza media percorsa=700 km. Peso dei 4 toner (imballati)= 0,205+3,129=3,334 kg UF=700*3,334=2334 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	26,8 kgkm	Trasporto dell'imballaggio necessario alla cartuccia. Fornitore: dato non fornito. Distanza (ipotizzata)=100 km Peso dell'imballaggio = 0,213+0,009+0,031=0,268 kg UF=100*0,268=26,8 kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0002417 kWh	Fase di smontaggio con aspiratore. Potenza macchina: 0,0145 kW. Tempo dell'operazione=60 sec → in ore=60/3600=0,01667 h En. elettrica=0,0145 kW*0,01667h=0,0002417 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0375 kWh	Fase di pulizia (sotto cappa di aspirazione). Potenza: 1,5 kW Tempo dell'operazione=90 sec → in ore=90/3600=0,025 h En. elettrica=1,5kW*0,025h=0,0375 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0002697 kWh	Fase di montaggio con avvitatore. Potenza: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=65 sec → in ore=65/3600=0,01806 h En. Elettrica =0,0145kW*0,01806h=0,0002697 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,01853 kWh	Fase di test. Potenza: 0,556 kW Tempo dell'operazione=120 sec → in ore=120/3600=0,03333 h En. elettrica=0,556kW*0,03333h=0,01853 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Waste, final, inert to Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH</i>	0,04 kg	Polvere di toner residuo, fine vita: discarica per rifiuti speciali.	Ecoinvent	Primario
<i>Cardboard waste to Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH</i>	3,129 kg	Imballaggi dei componenti, fine vita: incenerimento.	Ecoinvent	Primario

Tab. 17 – Ricostruzione della cartuccia piccola a colori.

4.2.5 Cartuccia Co media

La cartuccia media a colori presa in considerazione per lo studio è la Q7560A/Q7561A / Q7562A/ Q7563A, con vuoto originale HP.

L'unità dichiarata del ciclo di vita di una cartuccia ricostruita è il numero di potenziali stampe, nel caso di cartuccia media a colori il numero di stampe è: 65000 per nero, 3500 per ciano, 3500 per magenta e 3500 per giallo per un totale di 17000 stampe.

Il processo principale è costituito dai due macroprocessi: "Materie prime e componenti" e "Ricostruzione cartucce" entrambi richiamati per le 17000 stampe.

MATERIE PRIME E COMPONENTI CARTUCCIA Co MEDIA

Mod. di riferimento: Q7560A/Q7561A / Q7562A/ Q7563A

UNITÀ FUNZIONALE: 17000 p

Contiene i processi di produzione dei nuovi componenti necessari alla ricostruzione: toner e dell'imballo della cartuccia ricostruita.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
TONER Co CARTUCCIA MEDIA	1 p	Toner a colori sostituito al 100%. Peso: - nero=0,18 kg - ciano=0,14kg - magenta=0,14 kg - giallo=0,14 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 19)	Primario
TAMBURO Co CARTUCCIA MEDIA	1 p	Tamburo per cartuccia media a colori sostituito al 100%. Peso=0,047kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 19)	Primario
IMBALLAGGIO CARTUCCIA Co MEDIA	1 p	Imballaggio della cartuccia media a colori. Peso=0,26 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 19)	Primario

Tab. 18 - Inventario di materie prime e componenti della cartuccia media a colori.

TONER Co CARTUCCIA MEDIA

Mod. di riferimento: Q7560A/Q7561A / Q7562A/ Q7563A

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei toner monocromatico e a colori e dei relativi imballaggi.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Toner, black, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,18 kg	Produzione del toner monocromatico per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,14 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,14 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,14 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,08557 kg	Imballaggio in cartone dei 4 toner: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Peso tot=0,02617(nero)+0,0198(ciano)+0,0198(magenta)+0,0198(giallo)=0,08557kg	Ecoinvent 2.2	Primario

TAMBURO CARTUCCIA Co MEDIA

Mod. di riferimento: Q7560A/Q7561A / Q7562A/ Q7563A

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione del tamburo per cartuccia media a colori e suo imballaggio.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Aluminium, production mix, at plant/RER</i>	0,04136 kg	Materia prima: alluminio. Peso totale=0,047 kg <u>Ipotesi:</u> composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso alluminio=0,88*0,047=0,04136kg	Ecoinvent	Primario
<i>Polypropylene, granulate, at plant/RER</i>	0,0047 kg	Materia prima: plastica polipropilene. Peso totale=0,047 kg <u>Ipotesi:</u> composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso polipropilene=0,1*0,047=0,0047kg	Ecoinvent	Primario
<i>Brass, at plant/CH</i>	0,00094 kg	Materia prima: ottone. Peso totale=0,047 kg <u>Ipotesi:</u> composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso ottone=0,02*0,047=0,00094kg	Ecoinvent	Primario
<i>Thermoforming, with calendaring/RER</i>	0,004811 kg	Processo di lavorazione del polipropilene: da 1kg si ottengono 0,977kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,977: 0,0047/0,977=0,004811kg.	Ecoinvent	Primario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,002014 kg	Imballaggio in cartone del tamburo. analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il peso dell'imballaggio del tamburo non viene fornito: proporzionalità con cartuccia B/N grande: 0,07(peso tamburo cartuccia B/N grande):0,003(peso imballaggio cartuccia B/N grande)=0,047(peso tamburo cartuccia Co media): x → x=0,047*0,003/0,07=0,002014kg	Ecoinvent	Primario

IMBALLAGGIO CARTUCCIA Co MEDIA

Mod. di riferimento: Q7560A/Q7561A / Q7562A/ Q7563A

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei componenti di imballaggio per cartuccia media a colori.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,245 kg	Scatola in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario
<i>Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER</i>	0,001 kg	Busta in LDPE.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,01025 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,976: 0,001/0,976=0,001025kg.	Ecoinvent	Primario
<i>Polystyrene, expandable, at plant/RER</i>	0,045 kg	Airbag.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,04611kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono	Ecoinvent	Primario

		0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,976: 0,045/0,976= 0,04611kg.	
--	--	---	--

Tab. 19 - Toner, tamburo e imballaggio per cartuccia media a colori.

RICOSTRUZIONE CARTUCCIA Co MEDIA

Mod. di riferimento: Q7560A/Q7561A / Q7562A/ Q7563A

UNITÀ FUNZIONALE: 17000 p

Contiene: i processi di trasporto dei vuoti e dei componenti da sostituire al sito di produzione delle cartucce rigenerate, i consumi di energia elettrica per le fasi di smontaggio e ricostruzione della cartuccia, lo smaltimento della polvere di toner residuo nel vuoto e degli imballaggi dei componenti.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	839,5 kgkm	Trasporto dei vuoti. Peso tot dei 4 vuoti = dato non fornito. Analogia con cartuccia a colori piccola: 1,852(peso vuoto piccola a colori):4500=x:17000 → $x=1,852*17000/4500=6,996$ Distanza di raccolta massima=120 km $UF=6,996*120=839,5$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	4407 kgkm	Trasporto dei toner. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania) Distanza media percorsa=700 km. Peso dei 4 toner (imballati)= $0,6+5,696=6,296$ kg $UF=700*6,296=4407$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	34,31 kgkm	Trasporto del tamburo. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania).Distanza media percorsa=700 km. Peso del tamburo (imballato)= $0,047+0,002014=0,04901$ kg $UF=700*0,04901=34,31$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	30 kgkm	Trasporto dell'imballaggio necessario alla cartuccia. Fornitore: dato non fornito. Distanza (ipotizzata)=100 km Peso dell'imballaggio = $0,245+0,01+0,045=0,3$ kg $UF=100*0,3=30$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0009667 kWh	Fase di smontaggio con aspiratore. Potenza macchina: 0,0145 kW. Tempo dell'operazione=240 sec → in ore= $240/3600=0,06667$ h En. elettrica= $0,0145$ kW* $0,06667$ h= $0,0009667$ kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,075 kWh	Fase di pulizia (sotto cappa di aspirazione). Potenza: 1,5 kW Tempo dell'operazione=180 sec → in ore= $180/3600=0,05$ h En. elettrica= $1,5$ kW* $0,025$ h= $0,075$ kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0009667 kWh	Fase di montaggio con avvitatore. Potenza: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=240 sec → in ore= $240/3600=0,06667$ h En. elettrica=	Ecoinvent	Primario

		0,0145kW*0,06667h= 0,0009667 kWh		
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0278 kWh	Fase di test. Potenza: 0,556 kW Tempo dell'operazione=180 sec → in ore=180/3600=0,05 h En. elettrica= 0,556kW*0,05h= 0,0278 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Waste, final, inert to Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH</i>	0,336 kg	Polvere di toner residuo, fine vita: scarica per rifiuti speciali.	Ecoinvent	Primario
<i>Cardboard waste to Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH</i>	5,696 kg	Imballaggi dei componenti, fine vita: incenerimento.	Ecoinvent	Primario

Tab. 20 – Ricostruzione della cartuccia media a colori.

4.2.6 Cartuccia Co grande

La cartuccia media a colori presa in considerazione per lo studio è la C9730A, EP86BK/ C9731A, EP85C/C9732A, EP85Y/C9733A, EP85M con vuoto originale HP.

L'unità dichiarata del ciclo di vita di una cartuccia ricostruita è il numero di potenziali stampe, nel caso di cartuccia grande a colori il numero di stampe è: 13000 per nero, 12000 per ciano, 12000 per magenta e 12000 per giallo per un totale di 49000 stampe.

Il processo principale è costituito dai due macroprocessi: "Materie prime e componenti" e "Ricostruzione cartucce" entrambi richiamati per le 49000 stampe.

MATERIE PRIME E COMPONENTI CARTUCCIA Co MEDIA

Mod. di riferimento: C9730A, EP86BK/ C9731A, EP85C/C9732A, EP85Y/C9733A, EP85M

UNITÀ FUNZIONALE: 49000 p

Contiene i processi di produzione dei nuovi componenti necessari alla ricostruzione: tamburo e toner e dell'imballo della cartuccia ricostruita.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
TONER Co CARTUCCIA GRANDE	1 p	Toner a colori sostituito al 100%. Peso: - nero=0,3 kg - ciano=0,28 kg - magenta=0,28 kg - giallo=0,28 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 22)	Primario
TAMBURO Co CARTUCCIA GRANDE	1 p	Tamburo per cartuccia media a colori sostituito al 100%. Peso=0,078kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 22)	Primario
IMBALLAGGIO CARTUCCIA Co GRANDE	1 p	Imballaggio della cartuccia grande a colori. Peso=0,256 kg	Nostra elaborazione (rif. Tab, 22)	Primario

Tab. 21 – Inventario di materie prime e componenti della cartuccia grande a colori.

TONER Co CARTUCCIA GRANDE

Mod. di riferimento: C9730A, EP86BK/ C9731A, EP85C/C9732A, EP85Y/C9733A, EP85M

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei toner monocromatico e a colori e dei relativi imballaggi.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Toner, black, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,3 kg	Produzione del toner monocromatico per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario

<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,28 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,28 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Toner, colour, powder, at plant/kg/GLO</i>	0,28 kg	Produzione del toner a colori per cartucce per stampanti laser: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il dato sul peso del toner non viene fornito.	Ecoinvent 2.2	Primario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,3286 kg	Imballaggio in cartone dei 4 toner: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Peso tot=0,08691(nero)+0,08056(ciano)+0,08056(magenta)+0,08056(giallo)=0,3286kg	Ecoinvent 2.2	Primario

TAMBURO CARTUCCIA Co GRANDE

Mod. di riferimento: C9730A, EP86BK/ C9731A, EP85C/C9732A, EP85Y/C9733A, EP85M

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione del tamburo per cartuccia grande a colori e suo imballaggio.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Aluminium, production mix, at plant/RER</i>	0,06864 kg	Materia prima: alluminio. Peso totale=0,078 kg <u>Ipotesi</u> : composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso alluminio=0,88*0,078=0,06864kg	Ecoinvent	Primario
<i>Polypropylene, granulate, at plant/RER</i>	0,0078 kg	Materia prima: plastica polipropilene. Peso totale=0,078 kg <u>Ipotesi</u> : composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso polipropilene=0,1*0,078=0,0078kg	Ecoinvent	Primario
<i>Brass, at plant/CH</i>	0,00156 kg	Materia prima: ottone. Peso totale=0,078 kg <u>Ipotesi</u> : composizione pari all'88% di alluminio più il 10% di polipropilene più il 2% di ottone. Peso ottone=0,02*0,078= 0,00156kg	Ecoinvent	Primario
<i>Thermoforming, with calendering/RER</i>	0,007984 kg	Processo di lavorazione del polipropilene: da 1kg si ottengono 0,977kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a 1/0,977: 0,0078/0,977= 0,004811.	Ecoinvent	Primario
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,003343 kg	Imballaggio in cartone del tamburo. analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati. Il peso dell'imballaggio del tamburo non viene fornito: proporzionalità con cartuccia B/N grande: 0,07(peso tamburo cartuccia B/N grande):0,003(peso imballaggio cartuccia B/N grande)=0,078(peso tamburo cartuccia Co media):x → x=0,078*0,003/0,07=0,003343kg	Ecoinvent	Primario

IMBALLAGGIO CARTUCCIA Co GRANDE

Mod. di riferimento: C9730A, EP86BK/ C9731A, EP85C/C9732A, EP85Y/C9733A, EP85M

UNITÀ FUNZIONALE: 1 p

Produzione dei componenti di imballaggio per cartuccia grande a colori.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Packaging, corrugated board, mixed fibre, single wall, at plant/RER</i>	0,44 kg	Scatola in cartone del sigillo: analogia tecnologica e geografica con processo di banca dati.	Ecoinvent	Primario
<i>Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER</i>	0,025 kg	Busta in LDPE.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,02559 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a $1/0,976: 0,025/0,976= 0,02559$ kg.	Ecoinvent	Primario
<i>Polystyrene, expandable, at plant/RER</i>	0,064 kg	Airbag.	Ecoinvent	Primario
<i>Extrusion, plastic film/RER</i>	0,06551 kg	Processo di lavorazione del polietilene: da 1kg si ottengono 0,976kg → il peso del polipropilene va maggiorato di un fattore pari a $1/0,976: 0,064/0,976= 0,06551$ kg.	Ecoinvent	Primario

Tab. 22 - Toner, tamburo e imballaggio per cartuccia Co grande a colori.

RICOSTRUZIONE CARTUCCIA Co GRANDE

Mod. di riferimento: C9730A, EP86BK/ C9731A, EP85C/C9732A, EP85Y/C9733A, EP85M

UNITÀ FUNZIONALE: 49000 p

Contiene: i processi di trasporto dei vuoti e dei componenti da sostituire al sito di produzione delle cartucce rigenerate, i consumi di energia elettrica per le fasi di smontaggio e ricostruzione della cartuccia, lo smaltimento della polvere di toner residuo nel vuoto e degli imballaggi dei componenti.

PROCESS LCI	QUANTITÀ	ALLOCAZIONI E IPOTESI	BANCA DATI	QUALITÀ DEL DATO
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	2420 kgkm	Trasporto dei vuoti. Peso tot dei 4 vuoti = dato non fornito. Analogia con cartuccia a colori piccola: $1,852(\text{peso vuoto piccola a colori}):4500=x:49000 \rightarrow x=1,852*49000/4500=20,17$ Distanza di raccolta massima=120 km $UF=20,17*120=2420$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	8868 kgkm	Trasporto dei toner. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania). Distanza media percorsa=700 km. Peso dei 4 toner (imballati)= $1,14+11,528=12,668$ kg $UF=700*12,668=8868$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	56,94 kgkm	Trasporto del tamburo. Fornitori vari situati in Europa (rif. Germania).Distanza media percorsa=700 km. Peso del tamburo (imballato)= $0,078+0,003343=0,081343$ kg $UF=700*0,081343=56,94$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Transport, lorry 3.5-16t, fleet average/RER</i>	52,9 kgkm	Trasporto dell'imballaggio necessario alla cartuccia. Fornitore: dato non fornito. Distanza (ipotizzata)=100 km Peso dell'imballaggio = $0,245+0,01+0,045=0,529$ kg $UF=100*0,529=52,9$ kgkm	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0009667 kWh	Fase di smontaggio con aspiratore. Potenza macchina:	Ecoinvent	Primario

		0,0145 kW. Tempo dell'operazione=240 sec → in ore=240/3600=0,06667 h En. Elettrica =0,0145 kW*0,06667h=0,0009667 kWh		
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,075 kWh	Fase di pulizia (sotto cappa di aspirazione). Potenza: 1,5 kW Tempo dell'operazione=180 sec → in ore=180/3600=0,05 h En. elettrica=1,5kW*0,05h=0,075 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0009667 kWh	Fase di montaggio con avvitatore. Potenza: 0,0145 kW Tempo dell'operazione=240 sec → in ore=240/3600=0,06667 h En. elettrica=0,0145 kW*0,06667h=0,0009667 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Electricity, low voltage, at grid/IT</i>	0,0278 kWh	Fase di test. Potenza: 0,556 kW Tempo dell'operazione=180 sec → in ore=180/3600=0,05 h En. elettrica= 0,556kW*0,05h=0,0278 kWh	Ecoinvent	Primario
<i>Waste, final, inert to Disposal, inert material, 0% water, to sanitary landfill/CH</i>	0,813 kg	Polvere di toner residuo, fine vita: scarica per rifiuti speciali.	Ecoinvent	Primario
<i>Cardboard waste to Disposal, packaging cardboard, 19.6% water, to municipal incineration/CH</i>	11,528 kg	Imballaggi dei componenti, fine vita: incenerimento.	Ecoinvent	Primario

Tab. 23 – Ricostruzione della cartuccia Co grande.

5. ANALISI DEGLI IMPATTI

L'analisi viene effettuata con il metodo *CML baseline 2000*, aggiornato alla versione 3.2 di dicembre 2007 per il calcolo dei potenziali impatti ambientali e con il metodo *CED (Cumulative Energy Demand)* per il calcolo dei consumi di risorse energetiche.

Si descrive l'analisi LCA di ciascuna delle cartucce, stabilendo, per ciascuna quali sono le cause principali dei potenziali impatti nell'intero ciclo di vita e del consumo di risorse; infine si effettua un confronto fra tutte le cartucce a parità di copia stampata.

5.2 Calcolo dei potenziali impatti ambientali

Nelle tabelle che seguono si indicano i risultati dell'analisi dei potenziali impatti ambientali relativi all'LCA dei sei modelli selezionati di cartuccia per stampante laser ricostruite dalla SEA.

I risultati sono indicati per alcune delle categorie di impatto del metodo *CML baseline 2000*, aventi ognuna la sua unità di misura:

- Esaurimento Sostanze Abiotiche (kg Sbeq) → ABIOTIC DEPLETION
- Acidificazione (SO₂eq) → ACIDIFICATION

- Eutrofizzazione (kg PO₄⁻⁻⁻ eq.) → EUTROPHICATION
- Riscaldamento globale (kg CO₂ eq) → GLOBAL WARMING (GWP 100)
- Assottigliamento strato di ozono (kg CFC-11 eq) → OZONE LAYER DEPLETION
- Formazione ossidanti fotochimici (kg C₂H₄ eq) → PHOTOCHEMICAL OXIDATION.

Per ciascuna cartuccia i risultati si riferiscono sia alla specifica unità funzionale (numero di stampe del ciclo di vita) che ad una singola copia, il risultato della singola copia sarà utile per il confronto fra tutte le cartucce.

5.2.1 Impatti cartuccia B/N piccola

1 Cartuccia B/N piccola: modello di riferimento FX-10, 0263B002				
UF=2000 copie				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	0,00871	0,000674	0,009384
ACIDIFICATION	kg SO ₂ eq	0,004412	0,000489	0,004901
EUTROPHICATION	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq	0,002612	0,000129	0,002741
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO ₂ eq	1,080667	0,094893	1,17556
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC ₁₁ eq	6,8E-08	1,15E-08	7,95E-08
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	0,000201	1,74E-05	0,000218
UF=1 copia				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	4,35E-06	3,37E-07	4,69E-06
ACIDIFICATION	kg SO ₂ eq	2,21E-06	2,45E-07	2,45E-06
EUTROPHICATION	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq	1,31E-06	6,45E-08	1,37E-06
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO ₂ eq	4,35E-06	3,37E-07	4,69E-06
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC ₁₁ eq	2,21E-06	2,45E-07	2,45E-06
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	1,31E-06	6,45E-08	1,37E-06

Tab. 24 - Analisi dei risultati della cartuccia in bianco e nero di piccole dimensioni.

La distribuzione degli impatti è quella indicata in fig. 2 e mostra come la produzione di materie prime e componenti sia la fase più impattante, si analizza, quindi, in fig. 3 quale fra queste materie prime e componenti genera l'impatto maggiore.

DISTRIBUZIONE IMPATTI - CARTUCCIA BN PICCOLA

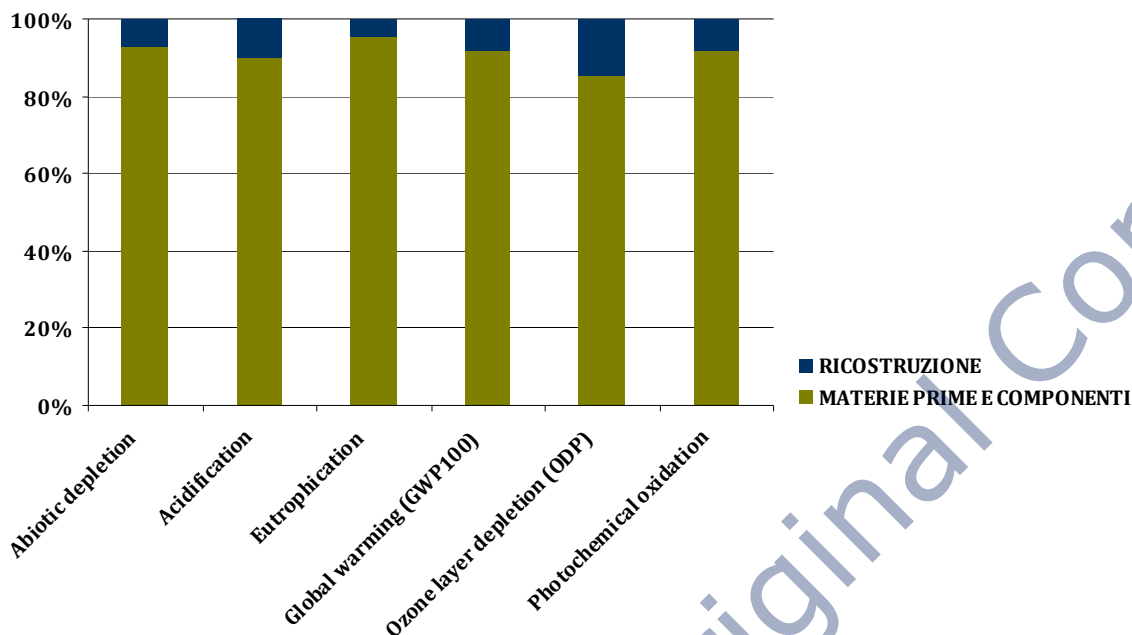


Fig. 2 - Potenziali impatti della cartuccia piccola monocromatica.

MATERIE PRIME E COMPONENTI DI CARTUCCIA BN PICCOLA

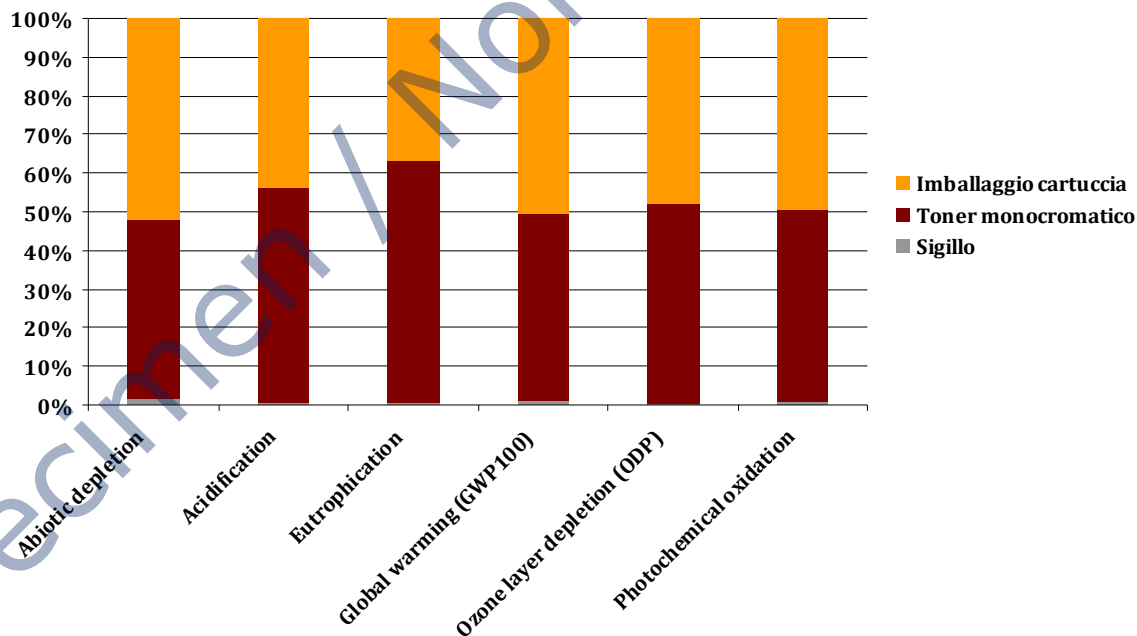


Fig. 3 - Distribuzione impatti di materie prime e componenti di cartuccia piccola monocromatica.

Per tutte le categorie di impatto i componenti maggiormente critici sono la polvere di toner, con la quale viene ricaricata la cartuccia, e l'imballaggio della cartuccia da vendere, composto da scatola di cartone, polistirene per proteggere gli urti, e plastica LDPE. In particolare, per l'intero ciclo di vita della cartuccia monocromatica di piccole

dimensioni, la produzione di toner genera l'emissione di 0,5256 kg di CO_{2eq} in aria e la produzione di imballaggio 0,5457 kg di CO_{2eq}.

Per la fase di ricostruzione (fig. 4) i processi che incidono maggiormente sono quelli dei trasporti dei nuovi componenti e dei consumi di energia elettrica necessari alla rigenerazione della cartuccia: ad esempio, per l'indicatore relativo al riscaldamento globale, il trasporto di componenti e materie prime indice per il 54,9% mentre i consumi di energia elettrica per il 44,54%.

Queste considerazioni si ripeteranno anche per le altre due cartucce monocromatiche.

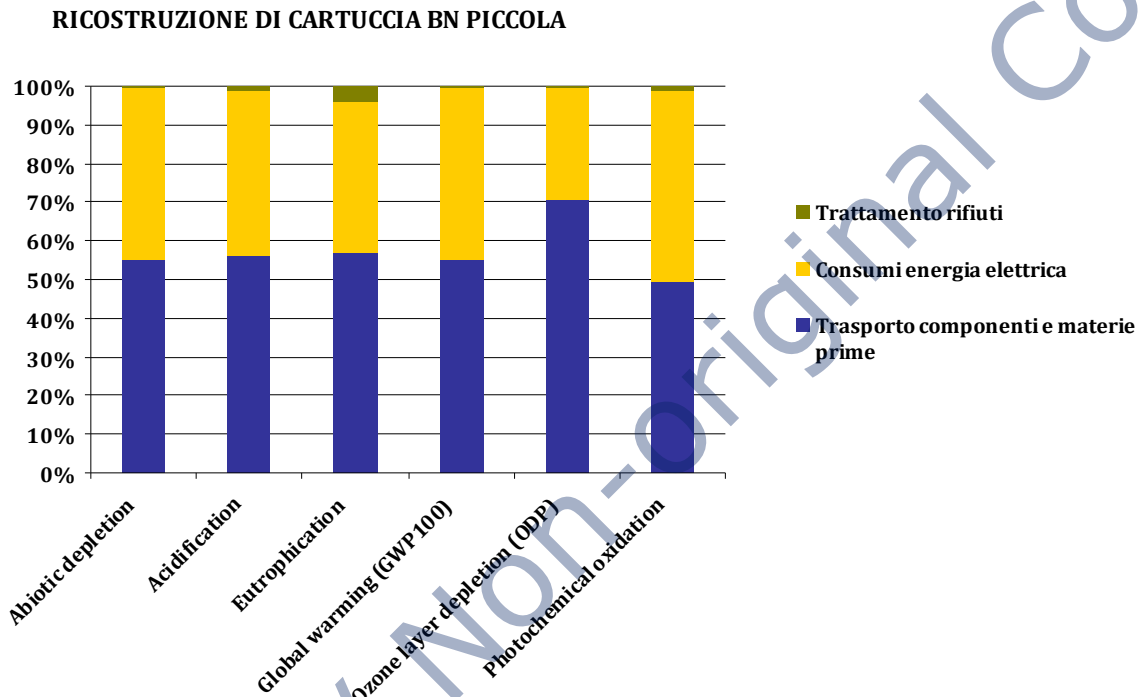


Fig. 4 - Distribuzione impatti per la fase di ricostruzione in sito di cartuccia piccola monocromatica.

5.2.2 Impatti cartuccia B/N media

2 Cartuccia B/N media: modello di riferimento CE505X				
UF=6500 copie				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	2,22E-06	1,41E-07	2,36E-06
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	1,1E-06	1,03E-07	1,2E-06
EUTROPHICATION	kg PO _{4⁻⁻⁻eq}	6,39E-07	2,85E-08	6,67E-07
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	0,00026	1,98E-05	0,00028
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC _{11eq}	1,57E-11	2,62E-12	1,83E-11
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	4,91E-08	3,56E-09	5,26E-08
UF=1 copia				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	2,22E-06	1,41E-07	2,36E-06
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	1,1E-06	1,03E-07	1,2E-06
EUTROPHICATION	kg PO _{4⁻⁻⁻eq}	6,39E-07	2,85E-08	6,67E-07
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	0,00026	1,98E-05	0,00028
OZONE LAYER DEPLETION	kg CFC _{11eq}	1,57E-11	2,62E-12	1,83E-11

(ODP)				
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	4,91E-08	3,56E-09	5,26E-08

Tab. 25 - Analisi dei risultati della cartuccia media monocromatica.

La distribuzione degli impatti è quella indicata in fig. 5 e mostra come, anche in questo caso, la produzione di materie prime e componenti sia la fase più impattante, si analizza quindi, in fig. 6 quale fra queste materie prime e componenti genera gli impatti maggiori.

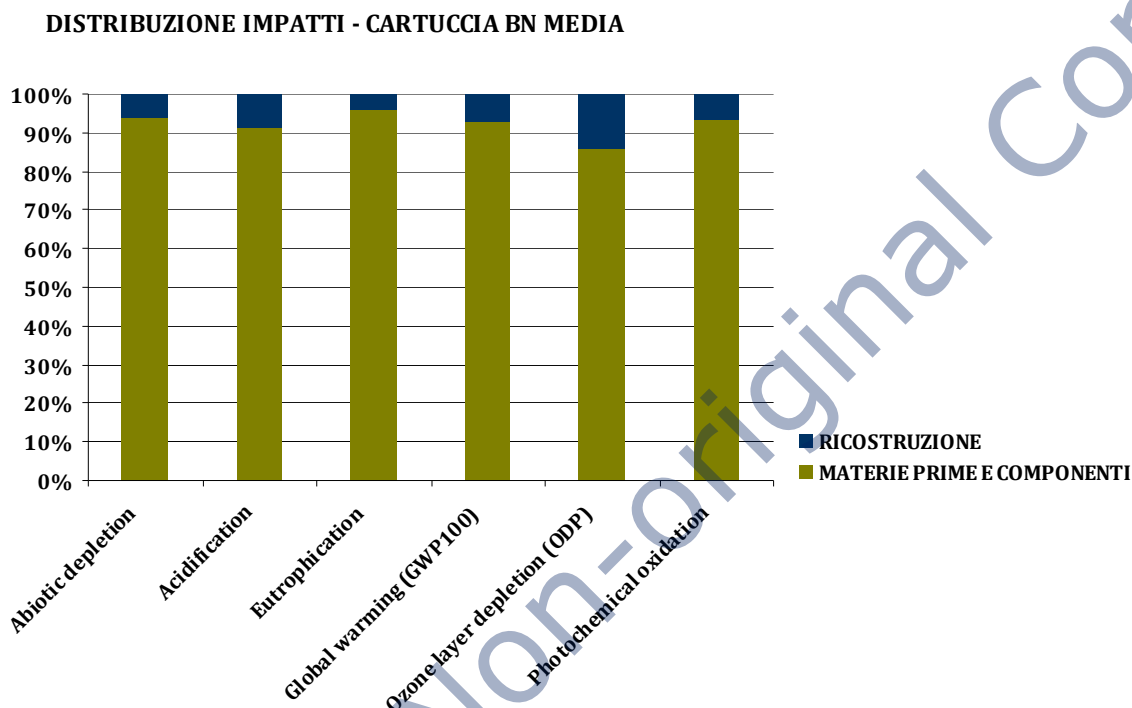


Fig. 5 - Potenziali impatti della cartuccia media monocromatica.

MATERIE PRIME E COMPONENTI DI CARTUCCIA BN MEDIA

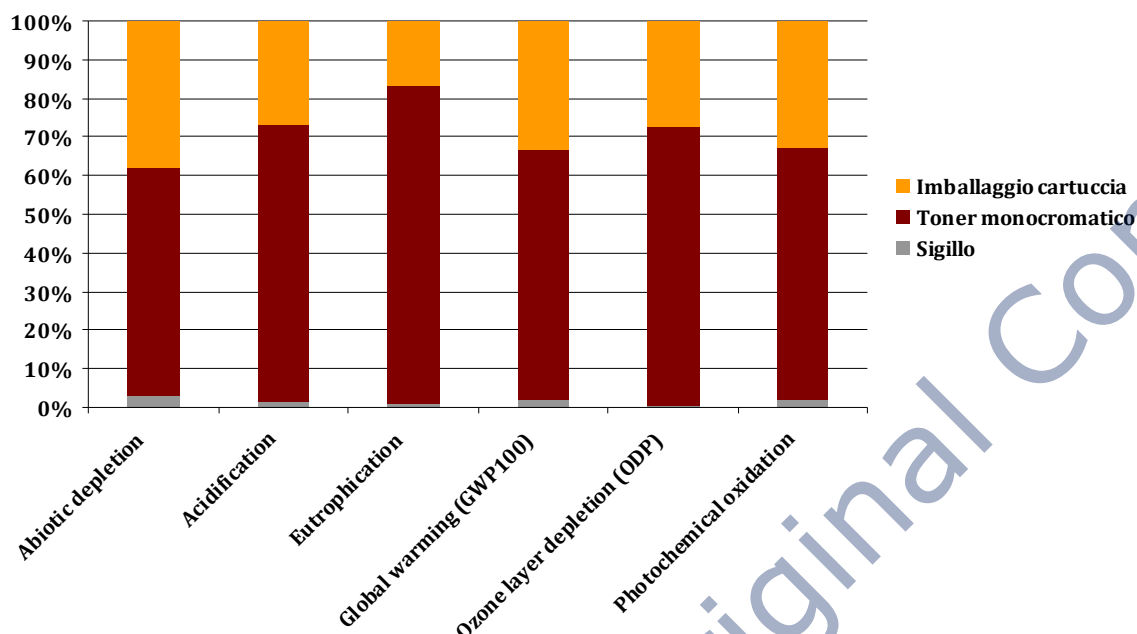


Fig. 6 – Distribuzione impatti di materie prime e componenti di cartuccia media monocromatica.

Per tutte le categorie di impatto i componenti che maggiormente incidono sono, come nel caso della cartuccia piccola monocromatica, la polvere di toner con la quale viene ricaricata la cartuccia e l'imballaggio della cartuccia.

5.2.3 Impatti cartuccia B/N grande

3 Cartuccia B/N media: modello di riferimento 64016HE				
UF=21000 copie				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg S _b eq	0,025596	0,002796	0,028392
ACIDIFICATION	kg SO ₂ eq	0,013675	0,002079	0,015754
EUTROPHICATION	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq	0,008492	0,000591	0,009083
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO ₂ eq	3,189575	0,393641	3,583216
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC ₁₁ eq	2,12E-07	5,83E-08	2,7E-07
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	0,000598	6,76E-05	0,000665
UF=1 copia				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg S _b eq	1,22E-06	1,33E-07	1,35E-06
ACIDIFICATION	kg SO ₂ eq	6,51E-07	9,9E-08	7,5E-07
EUTROPHICATION	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq	4,04E-07	2,81E-08	4,33E-07
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO ₂ eq	0,000152	1,87E-05	0,000171
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC ₁₁ eq	1,01E-11	2,78E-12	1,29E-11
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	2,85E-08	3,22E-09	3,17E-08

Tab. 26 – Analisi dei risultati della cartuccia grande monocromatica.

La distribuzione degli impatti è indicata in fig. 7: anche per la cartuccia di grandi dimensioni la produzione di materie prime ha l'impatto maggiore sull'intero ciclo di vita.

In fig. 8 si indica l'entità degli impatti dei soli componenti.

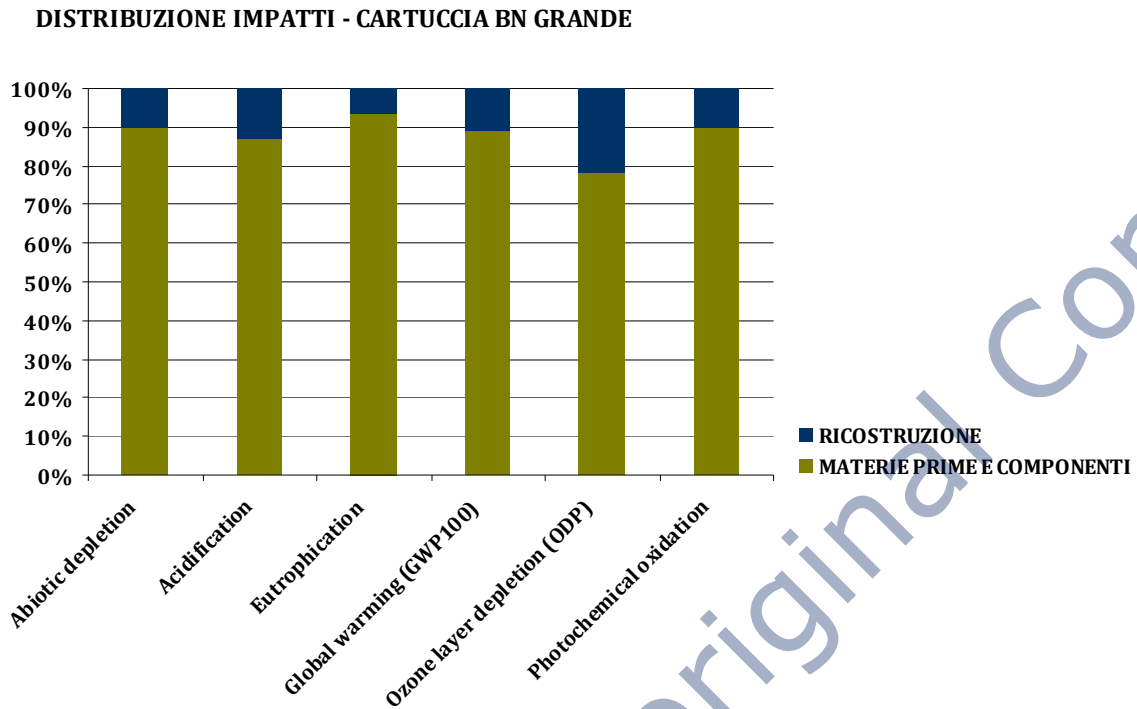


Fig. 7 – Potenziali impatti della cartuccia grande monocromatica.

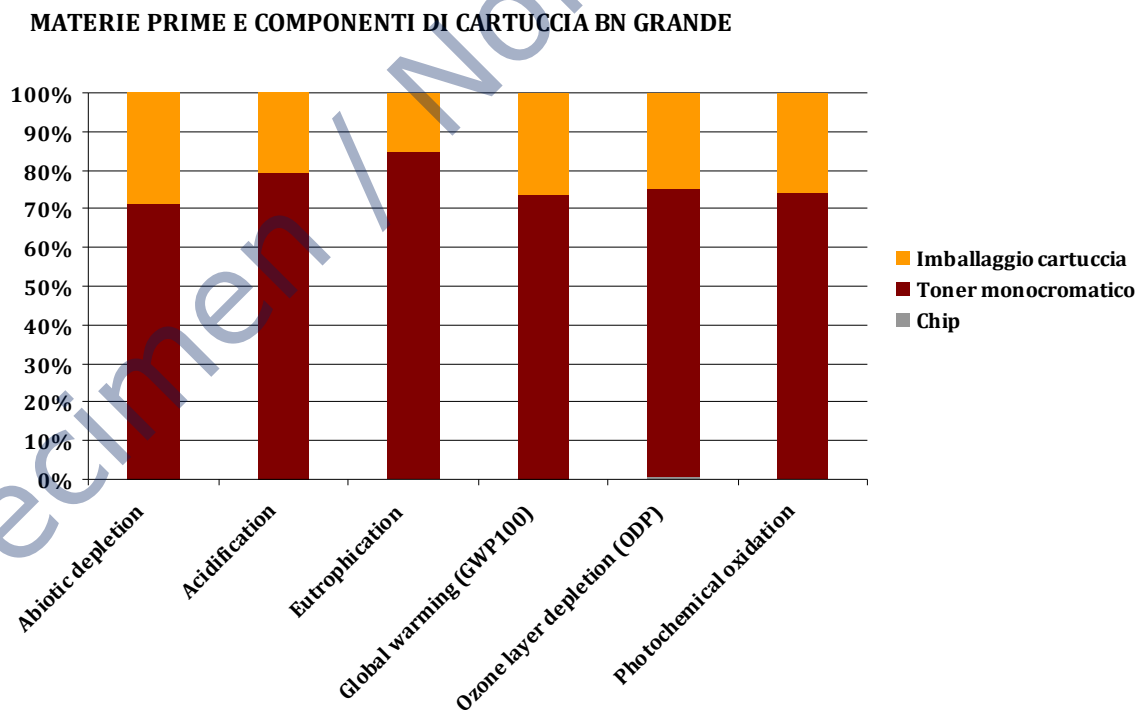


Fig. 8 – Distribuzione impatti di materie prime e componenti di cartuccia grande monocromatica.

Nel caso della cartuccia grande monocromatica il toner ha l'impatto maggiore, con delle percentuali, per tutte le categorie, superiori al 70%, l'imballaggio della cartuccia, in

questo caso, ha delle dimensioni, e un peso molto simili alla cartuccia monocromatica di dimensioni medie ma la quantità di polvere di toner contenuto nella cartuccia ricostruita è molto alta: si calcola che, per l'intero ciclo di vita della cartuccia grande monocromatica il toner genera un'emissione di 2,352 kg di CO_{2eq}.

5.2.4 Impatti cartuccia Co piccola

4 Cartuccia Co piccola: modello di riferimento CLTK4092S, CLTC4092S, CLTM4092S, CLTY4092S				
UF=4500 copie				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg S _{beq}	0,009528	0,004983	0,01451
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	0,004927	0,00367	0,008597
EUTROPHICATION	kg PO _{4⁻eq}	0,002972	0,000985	0,003957
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	1,168186	0,700816	1,869002
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC _{11eq}	6,86E-08	1,07E-07	1,75E-07
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	0,000225	0,000117	0,000342
UF=1 copia				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg S _{beq}	2,12E-06	1,11E-06	3,22E-06
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	1,09E-06	8,16E-07	1,91E-06
EUTROPHICATION	kg PO _{4⁻eq}	6,6E-07	2,19E-07	8,79E-07
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	0,00026	0,000156	0,000415
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC _{11eq}	1,52E-11	2,37E-11	3,9E-11
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	4,99E-08	2,61E-08	7,6E-08

Tab. 27 - Analisi dei risultati della cartuccia piccola a colori.

La distribuzione degli impatti è quella indicata in fig. 9 e mostra che la distribuzione degli impatti è più omogenea fra le due macrofasi, anche se, fatta eccezione per l'indicatore *Ozone Layer Depletion*, la produzione di materie prime e componenti è comunque la fase più impattante e che la polvere di toner colorato ha gli impatti maggiori (fig.10).

DISTRIBUZIONE IMPATTI - CARTUCCIA CO PICCOLA

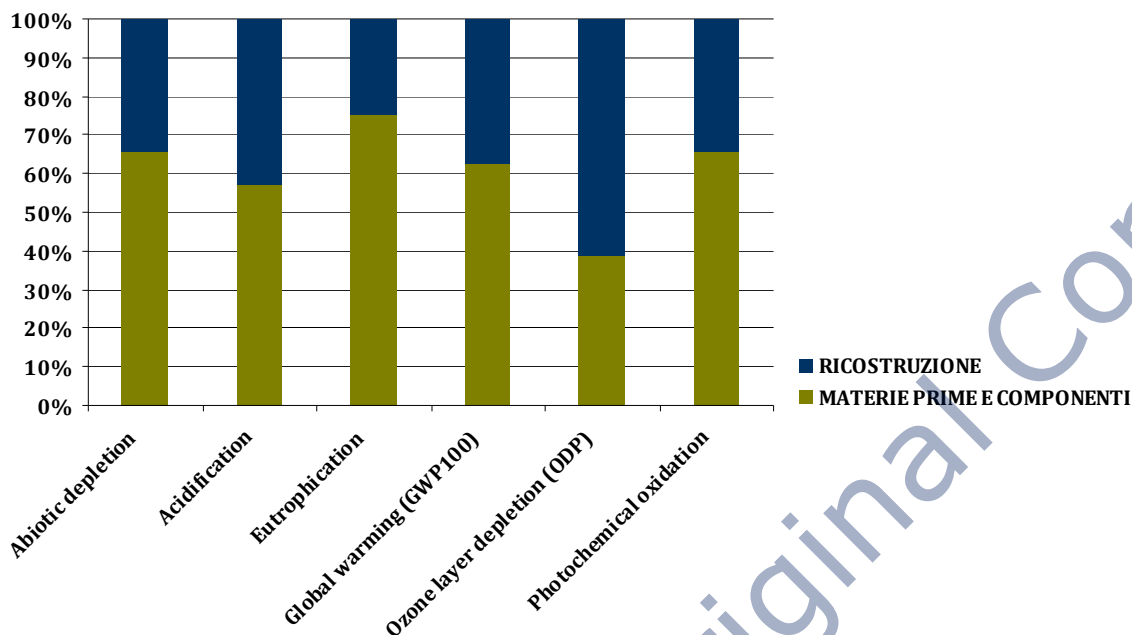


Fig. 9 – Potenziali impatti della cartuccia piccola a colori.

MATERIE PRIME E COMPONENTI DI CARTUCCIA CO PICCOLA

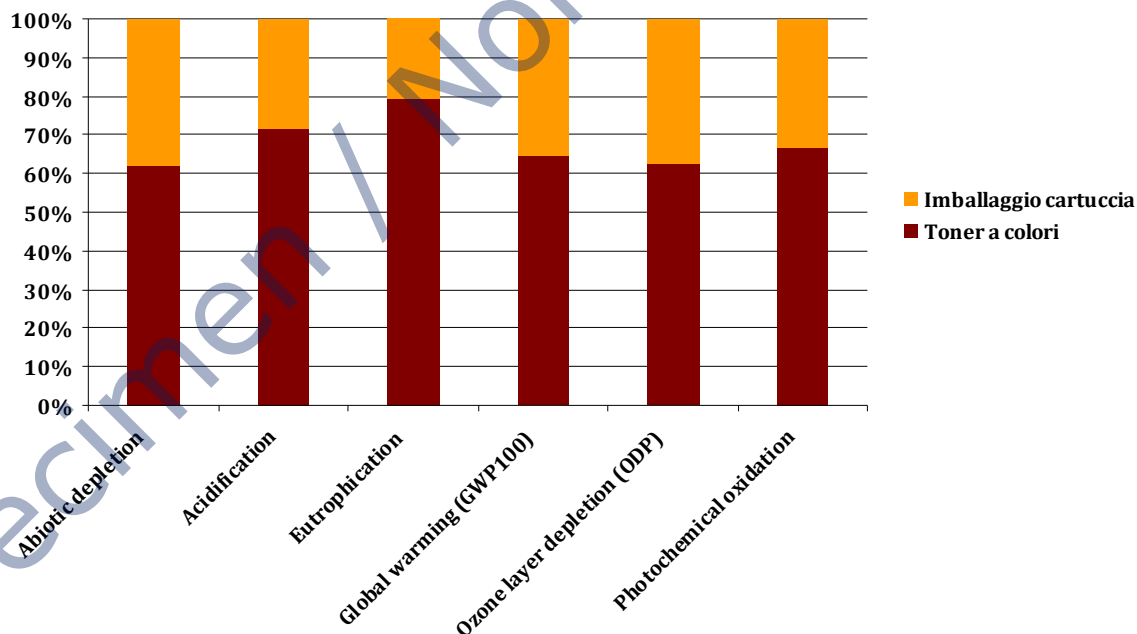


Fig. 10 – Distribuzione impatti di materie prime e componenti di cartuccia piccola a colori.

Per la cartuccia a colori la produzione di toner ha un impatto elevato, in questo caso particolare, poi, l'unico componente sostituito è proprio il toner a colori che è la combinazione di 4 tipologie di polveri colorate e quindi, in proporzione, ha un peso maggiore rispetto al toner solo monocromatico e, in proporzione, rispetto all'imballaggio. Per l'intero ciclo di vita della cartuccia a colori di piccole dimensioni la

produzione di toner corrisponde all'emissione di 0,75 kg di CO_{2eq} (contro i 0,5239 kg di CO_{2eq} della cartuccia piccola in bianco e nero).

Per la fase di ricostruzione (fig. 11) il processo che incide maggiormente è quello dei trasporti dei nuovi componenti mentre i consumi di energia elettrica per i processi di ricostruzione, in proporzione, sono molto bassi: si stima che per l'indicatore *Global warming* l'incidenza del trasporto dei componenti necessari alla ricostruzione della cartuccia piccola a colori è pari al 94,7%. L'andamento degli impatti della fase di ricostruzione è del tutto simile per le altre due cartucce a colori.

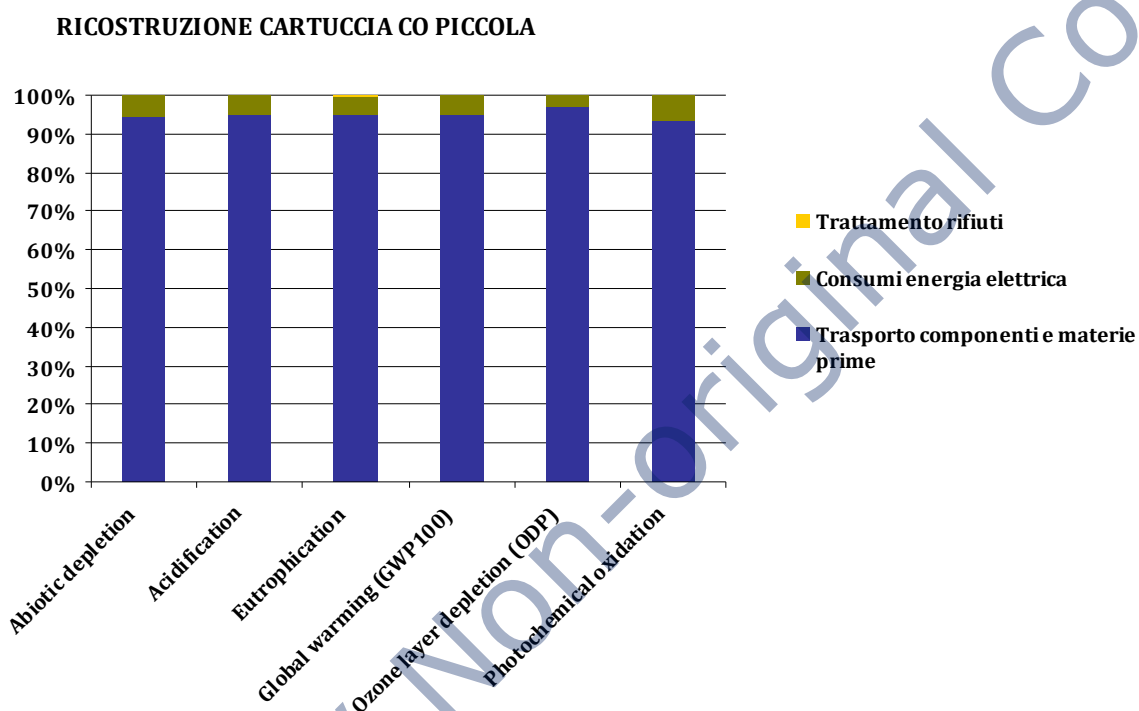


Fig. 11 – Distribuzione impatti per la fase di ricostruzione in sito di cartuccia piccola a colori.

5.2.5 Impatti cartuccia Co media

5 Cartuccia Co media: modello di riferimento Q7560A, Q7561A, Q7562A, Q7563A				
UF=17000 copie				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	0,024213	0,010235	0,034447
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	0,013882	0,007543	0,021426
EUTROPHICATION	kg PO _{4⁻³eq}	0,008391	0,002041	0,010432
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	3,101044	1,438023	4,539067
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC _{11eq}	1,8E-07	2,2E-07	4E-07
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	0,000676	0,000241	0,000917
UF=1 copia				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	1,42E-06	6,02E-07	2,03E-06
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	8,17E-07	4,44E-07	1,26E-06
EUTROPHICATION	kg PO _{4⁻³eq}	4,94E-07	1,2E-07	6,14E-07
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	0,000182	8,46E-05	0,000267

OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC _{11eq}	1,06E-11	1,29E-11	2,35E-11
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	3,98E-08	1,42E-08	5,4E-08

Tab. 28 – Analisi dei risultati della cartuccia media a colori.

La distribuzione degli impatti è quella indicata in fig. 12, mentre la distribuzione degli impatti per la fase di produzione dei nuovi componenti è indicata in fig. 13, si calcola che la produzione di toner a colori per la cartuccia media genera 2,26 kg CO_{2eq}.

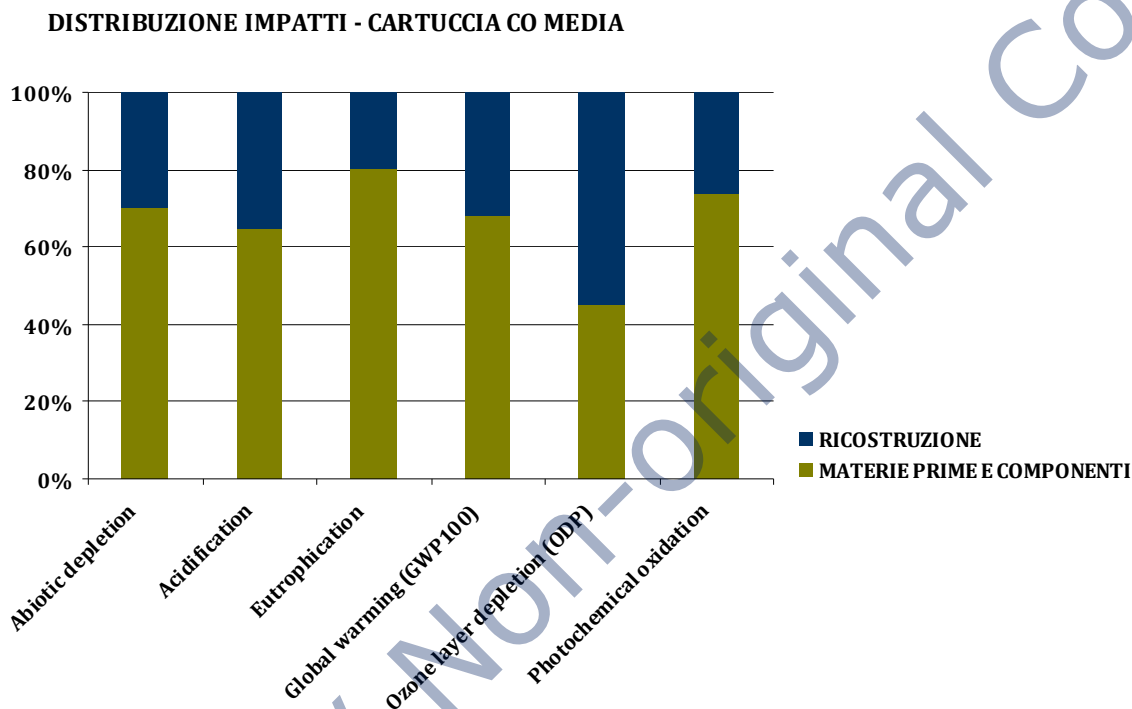


Fig. 12 – Potenziali impatti della cartuccia media a colori.

MATERIE PRIME E COMPONENTI DI CARTUCCIA CO MEDIA

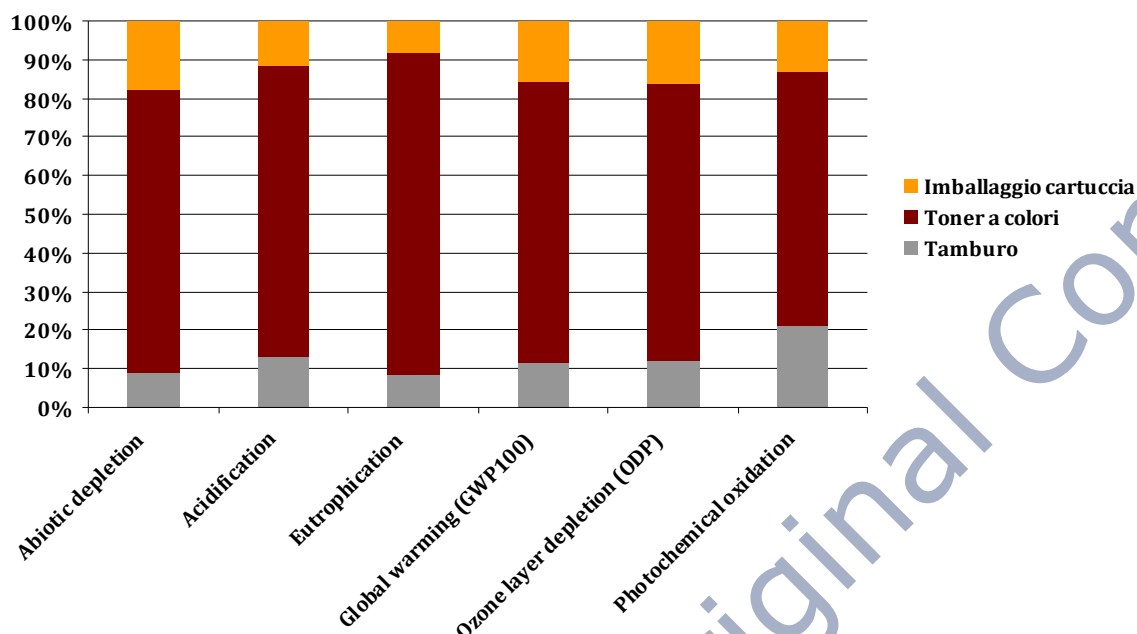


Fig. 13 - Distribuzione impatti di materie prime e componenti di cartuccia media a colori.

5.2.6 Impatti cartuccia Co grande

6 Cartuccia Co grande: modello di riferimento C9730A, EP 86 BK, C9731A, EP 85 C, C9732A, EP 85 Y, C9733A, EP 85 M				
UF=49000 copie				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	0,045869	0,021455	0,067324
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	0,026245	0,015855	0,0421
EUTROPHICATION	kg PO _{4³⁻eq}	0,01604	0,004339	0,02038
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	5,894633	3,014273	8,908906
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC _{11eq}	3,48E-07	4,67E-07	8,15E-07
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	0,001267	0,000503	0,00177
UF=1 copia				
CATEGORIE DI IMPATTO	UNITÀ	MATERIE PRIME E COMPONENTI	RICOSTRUZIONE	TOTALE
ABIOTIC DEPLETION	Kg Sbeq	9,36E-07	4,38E-07	1,37E-06
ACIDIFICATION	kg SO _{2eq}	5,36E-07	3,24E-07	8,59E-07
EUTROPHICATION	kg PO _{4³⁻eq}	3,27E-07	8,86E-08	4,16E-07
GLOBAL WARMING (GWP100)	kg CO _{2eq}	0,00012	6,15E-05	0,000182
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	kg CFC _{11eq}	7,11E-12	9,52E-12	1,66E-11
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	kg C ₂ H ₄	2,58E-08	1,03E-08	3,61E-08

Tab. 29 - Analisi dei risultati della cartuccia grande a colori.

La distribuzione degli impatti è quella indicata in fig. 14, mentre la distribuzione degli impatti per la fase di produzione dei nuovi componenti è indicata in fig. 15, si calcola che la produzione di toner a colori per la cartuccia grande genera 4,48 kg CO_{2eq}.

DISTRIBUZIONE IMPATTI - CARTUCCIA CO GRANDE

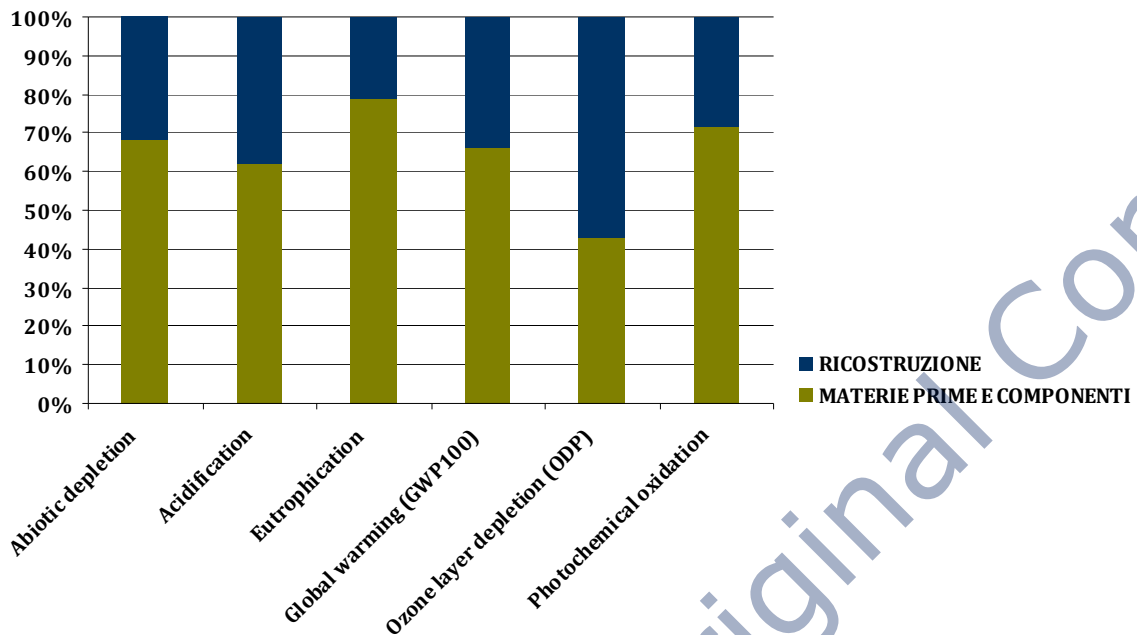


Fig. 14 – Potenziali impatti della cartuccia grande a colori.

MATERIE PRIME E COMPONENTI DI CARTUCCIA CO GRANDE

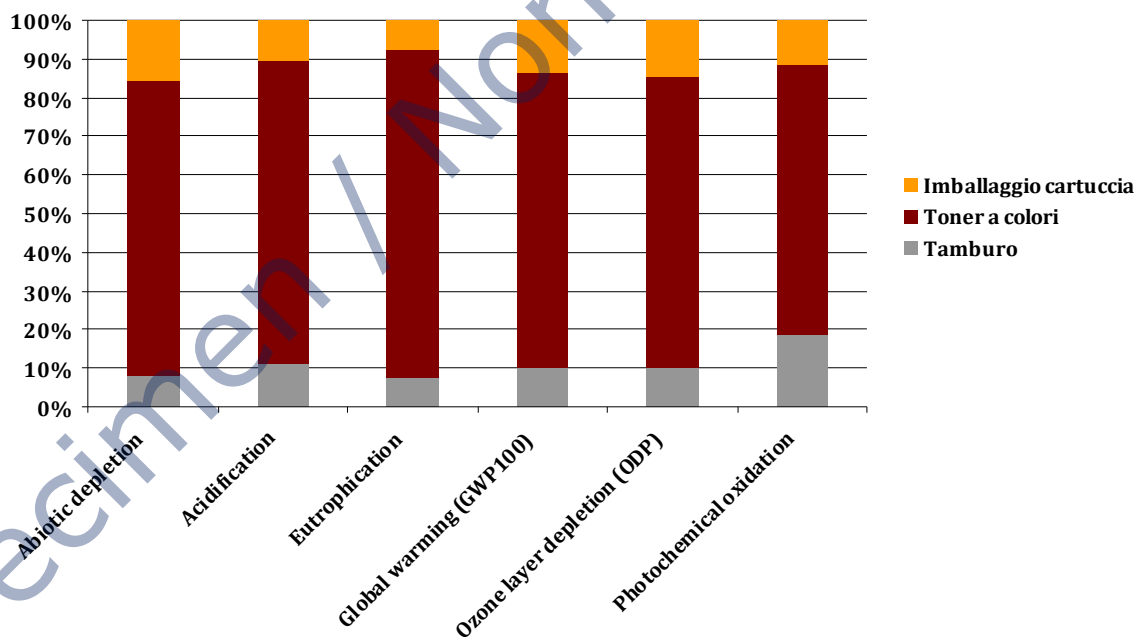


Fig. 15 – Distribuzione impatti di materie prime e componenti di cartuccia grande a colori.

5.3 Calcolo dei consumi di risorse

Nelle tabelle che seguono si indicano i risultati del calcolo dei consumi di risorse rinnovabili e non rinnovabili dei sei modelli selezionati di cartuccia per stampante laser ricostruite dalla SEA. Le risorse non rinnovabili comprendono le risorse fossili come

petrolio, gas naturale, carbone e torba e le risorse da fonte nucleare, le risorse rinnovabili comprendono le biomasse, la risorsa idrica, solare, eolica e geotermica. I consumi sono indicati in MJ.

I risultati sono indicati in tab. 30 per il totale del ciclo di vita di ogni singola cartuccia.

	CARTUCCIA B/N PICCOLA	CARTUCCIA B/N MEDIA	CARTUCCIA B/N GRANDE	CARTUCCIA CO PICCOLA	CARTUCCIA CO MEDIA	CARTUCCIA COGRANDE
UNITÁ FUNZIONALE	2000	6500	21000	4500	17000	49000
RISORSE NON RINNOVABILI (MJ)	23,22	38,19	71,61	35,79	86,13	168,22
RISORSE RINNOVABILI (MJ)	4,08	4,72	10,19	4,19	8,37	17,36

Tab. 30 - Risorse consumate per il ciclo di vita delle sei cartucce selezionate.

L'andamento dei valori del consumo di risorse cresce con l'aumento delle dimensioni delle cartucce e, quindi, del peso dei componenti sostituiti nella cartuccia, in particolare i processi coinvolti nel consumo di risorse sono la produzione di lignite per i toner (alto consumo di gas naturale), la produzione di plastica per i componenti e per gli imballaggi (consumo di petrolio). Inoltre per le cartucce a colori i consumi sono più elevati perché sono maggiori i pesi delle polveri di toner.

5.4 Confronto fra cartucce

Il confronto fra le cartucce viene fatto a parità di unità di stampa, e viene fatto sia per i potenziali impatti ambientali (tab. 31) che per il consumo di risorse (tab. 32).

	CARTUCCIA B/N PICCOLA	CARTUCCIA B/N MEDIA	CARTUCCIA B/N GRANDE	CARTUCCIA CO PICCOLA	CARTUCCIA CO MEDIA	CARTUCCIA COGRANDE
ABIOTIC DEPLETION	4,69E-06	2,35E-06	1,35E-06	3,22E-06	2,02E-06	1,374E-06
ACIDIFICATION	2,45E-06	1,2E-06	7,50E-07	1,91E-06	1,26E-06	8,59E-07
EUTROPHICATION	1,37E-06	6,67E-07	4,32E-07	8,79E-07	6,13E-07	4,15E-07
GLOBAL WARMING (GWP100)	0,000587	0,000279	0,00017	0,00041	0,000267	0,00018
OZONE LAYER DEPLETION (ODP)	3,97E-11	1,82E-11	1,28E-11	3,89E-11	2,35E-11	1,66E-11
PHOTOCHEMICAL OXIDATION	1,09E-07	5,26E-08	3,16E-08	7,601E-08	5,39E-08	3,61E-08

Tab. 31 - Confronto degli impatti del ciclo di vita delle sei cartucce selezionate.

Quello che si deduce dal confronto fra le cartucce è che, a parità di prestazione le cartucce piccole hanno degli impatti maggiori rispetto al quelle più grandi, questo perché alcuni degli impatti che non sono così diversi dalle cartucce di dimensioni maggiore (ad esempio distanze dei trasporti e consumi di energia elettrica) si dividono per un numero di copie minori. Inoltre le cartucce a colori hanno degli impatti più alti rispetto a quelle monocromatiche perché i pesi dei toner sono maggiori e perché la composizione contiene anche dei pigmenti colorati.

CONFRONTO FRA CARTUCCE: GLOBAL WARMING

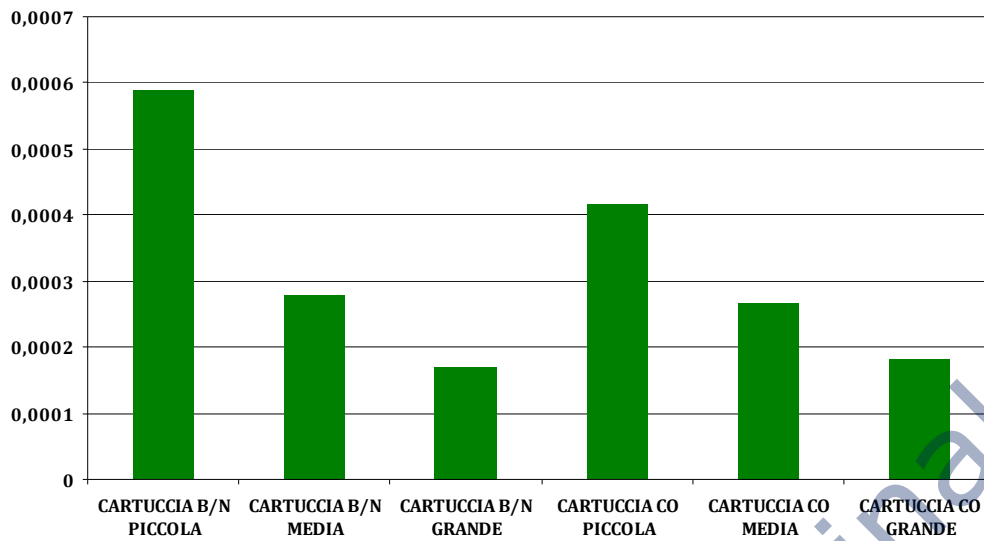


Fig. 16 – Confronto fra le sei cartucce per la categoria Global Warming.

CONFRONTO FRA CARTUCCE: EUTROPHICATION

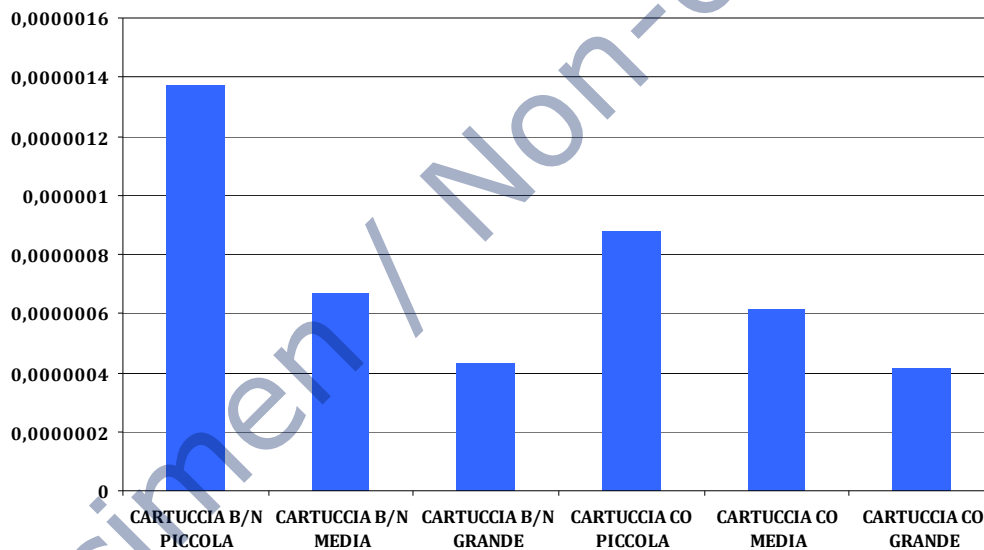


Fig. 17 – Confronto fra le sei cartucce per la categoria Eutrophication.

Le stesse considerazioni fatte per i potenziali impatti si ripetono per il consumo di risorse (tab. 32 e fig.18).

	CARTUCCIA B/N PICCOLA	CARTUCCIA B/N MEDIA	CARTUCCIA B/N GRANDE	CARTUCCIA CO PICCOLA	CARTUCCIA CO MEDIA	CARTUCCIA COGRANDE
RISORSE NON RINNOVABILI	0,011595	0,005839	0,006533	0,020607	0,011103	0,007614
RISORSE RINNOVABILI	0,002032	0,000702	0,000658	0,009309	0,004489	0,003122

Tab. 32 – Confronto dei consumi di risorse del ciclo di vita delle sei cartucce selezionate.

CONFRONTO FRA CARTUCCE: RISORSE RINNOVABILI

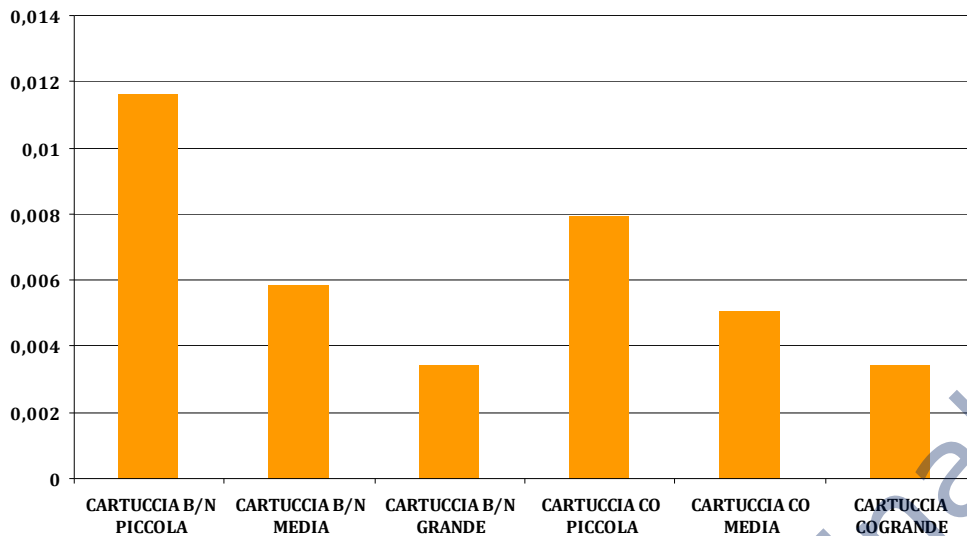


Fig. 18 – Confronto fra le sei cartucce per il consumo di risorse non rinnovabili.

6. CONCLUSIONI

Lo studio LCA delle sei cartucce della SEA ha avuto come prima criticità l'individuazione di un campione che fosse il più rappresentativo possibile dei prodotti venduti e che permettesse di monitorare i modelli che di volta in volta, durante l'anno, vengono immessi sul mercato. Inoltre, per lo studio, è fondamentale raccogliere dati quanto più possibile specifici, là dove questo non è stato possibile sono state fatte ipotesi e assunzioni sulla base dei dati già esistenti per altri modelli.

L'analisi ha portato alle seguenti conclusioni:

- per l'intero ciclo di vita la produzione di materie prime e componenti incide più della fase di ricostruzione delle cartucce, in particolare la produzione di polvere di toner è un processo che coinvolge diverse sostanze potenzialmente inquinanti (es. lignite o magnetite) e che consuma una notevole quantità di energia;
- la produzione di imballaggi per la cartuccia ha un peso rilevante nel ciclo di vita del prodotto e si potrebbe, quindi, pensare ad un possibile alleggerimento delle confezioni;
- i consumi di energia elettrica sono molto ridotti se confrontati, ad esempio, con i consumi necessari a produrre i componenti nuovi da sostituire;
- la fase di trasporto dei componenti incide per delle percentuali di piccola entità (mediamente fra il 5 e il 10% dell'impatto totale) e, comunque, più dei consumi di energia elettrica.

Per avere un'idea dell'impatto di una cartuccia rigenerata si può stimare che il ciclo di vita di una cartuccia piccola monocromatica (stampa di 2000 fogli) equivale, in termini di impatto sul riscaldamento globale (kg di CO₂eq) a percorrere quasi 7 km con un'auto a benzina.

BIBLIOGRAFIA

- UNI EN ISO 14040:2006, Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Principi e quadro di riferimento.
- UNI EN ISO 14044:2006, Gestione ambientale - Valutazione del ciclo di vita - Requisiti e linee guida.
- CML 2000 method vs 2.05. Centre for Environmental Studies (CML), University of Leiden, 2007.
- IPCC –International Panel of Climate Change, 2007.
- CED (Cumulative Energy Demand), Frischknecht R., Jungbluth N., et.al. (2003). Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Final report ecoinvent 2000, Swiss Centre for LCI. Duebendorf, CH.
- PCR 2010:04, Product Category Rules (PCR) for “Laser printers used with data processing machines, UNI CPC 45264,Version 1.0.
- Pré (Product Ecology), “SimaPro 7.1 – Reference Manual”, 2007.
- www.ecoinvent.ch

GLOSSARIO

Acidification: Acidificazione. Abbassamento del pH di laghi, foreste, suoli agricoli provocato dall'emissione di determinati composti nell'ambiente, soprattutto derivanti dalla combustione di combustibili fossili, con gravi conseguenze sugli organismi viventi.

Allocazione: Ripartizione nel sistema di prodotto allo studio dei flussi in entrata e in uscita di una unità di processo.

Analisi dell'inventario del ciclo di vita: Fase della valutazione del ciclo di vita che comprende la compilazione e la quantificazione dei flussi in entrata e in uscita, per un dato sistema di prodotti nel corso del suo ciclo di vita.

Aspetto ambientale: Elemento di un'attività, prodotto o servizio di un'organizzazione, che può interagire con l'ambiente.

Categoria di impatto: Classe che rappresenta i fattori ambientali interessati, ai quali i risultati dell'LCI possono essere assegnati.

Ciclo di vita: Fasi consecutive e interconnesse di un sistema di prodotti, a partire dall'acquisizione delle materie prime o dalla generazione delle risorse naturali, fino allo smaltimento finale.

Confine del sistema: Interfaccia fra un sistema di prodotto e l'ambiente o un altro sistema di prodotto.

Co-prodotto: Uno qualsiasi di due o più prodotti che escono dalla medesima unità di processo, di un sistema di prodotto, o dai risultati della valutazione del ciclo di vita.

Ecoinvent: The Swiss centre for Life Cycle Inventories

Effetto serra: Presenza nell'atmosfera di gas serra che assorbono radiazione infrarossa emessa dalla terra, l'aumento della loro concentrazione provoca l'incremento della temperatura che può avere conseguenze gravi sul clima terrestre.

Energia di processo: Energia in ingresso richiesta da un'unità di processo per il funzionamento del processo stesso o di un'apparecchiatura di processo, escludendo l'energia in ingresso necessaria per produrre e distribuire detta energia.

Eutrofication: Eutrofizzazione. La crescita degli organismi viventi è naturalmente limitata all'apporto di sostanze nutrienti essenziali quali l'azoto e il fosforo. Un rilascio di tali sostanze può ridurre questa limitazione a causa di un abbassamento della concentrazione di ossigeno dovuta all'aumento dell'attività biologica.

Fattore di caratterizzazione : Fattore derivato da un modello di caratterizzazione, che è applicato per convertire i risultati assegnati dell'LCI nell'unità comune dell'indicatore di categoria. Nota: L'unità comune permette di raggruppare i risultati nell'indicatore di categoria.

Flusso di energia: Quantità in ingresso o in uscita da un'unità di processo o da sistemi di prodotti, espresse in unità di energia.

Flusso elementare: 1) materia o energia che entra nel sistema allo studio, prelevati dall'ambiente senza alcuna preventiva trasformazione operata dall'uomo; 2) materia o energia che esce dal sistema allo studio, scaricati nell'ambiente senza alcuna ulteriore trasformazione operata dall'uomo.

Flusso in entrata (input): Materia o energia che entra in una unità di processo. Nota: La materia può essere costituita da materie prime e da prodotti.

Flusso in uscita (output): Materia o energia che esce da una unità di processo. Nota: La materia può essere costituita da materie prime, da prodotti intermedi, da prodotti, da emissioni e da rifiuti.

Global warming (GWP 100): Riscaldamento Globale (misura del contributo all'effetto serra, riferito ad un periodo di 100 anni).

Indicatore di categoria di impatto del ciclo di vita: Rappresentazione quantificabile di una categoria di impatto.

Interpretazione del ciclo di vita: Fase della valutazione del ciclo di vita, nella quale l'analisi dell'inventario o la valutazione dell'impatto, o entrambi, sono combinati coerentemente con l'obiettivo prestabilito e lo scopo da raggiungere, al fine di ricavare conclusioni e raccomandazioni.

ISO: International Standard Organisation

LCA: Life Cycle Assessment, analisi del ciclo di vita

LCI: Life Cycle Inventory, analisi di inventario del ciclo di vita

LCIA: Life Cycle Impact Assessment, valutazione di impatto del ciclo di vita.

Materia prima: Materia primaria o secondaria utilizzata per realizzare un prodotto.

Materiale ausiliario in ingresso: Materiale in ingresso che viene utilizzato dall'unità di processo per realizzare il prodotto, ma che non costituisce una parte del prodotto stesso.

Ozone layer depletion (ODP): Assottigliamento dello strato di ozono. L'ozono si forma continuamente nella stratosfera in seguito all'assorbimento di radiazioni ultraviolette a bassa lunghezza d'onda e viene contemporaneamente distrutto in seguito a diverse reazioni chimiche che lo riconvertono in ossigeno molecolare. Quando tale equilibrio è destabilizzato dalla presenza di molecole di CFC (Cloro Fluoro Carburi) e HCFC (Idro Cloro Fluoro Carburi) viene danneggiato lo strato di ozono.

Photochemical oxidation: Formazioni di ossidanti fotochimici. Nei fumi della combustione del petrolio e dei suoi derivati sono presenti sia idrocarburi incombusti sia ossidi di azoto che in presenza di radiazione solare reagiscono tra loro formando ozono, ritenuto pericoloso per la salute quando si trova nella troposfera e quindi a diretto contatto con l'uomo, questo fenomeno è anche detto "smog fotochimico".

Prodotto finale: Prodotto che non necessita di ulteriori trasformazioni prima del suo utilizzo.

Prodotto intermedio: Prodotto in ingresso o in uscita da un'unità di processo che richiede un'ulteriore trasformazione.

Qualità dei dati: Caratteristica dei dati consistente nella capacità di soddisfare i requisiti stabiliti.

Rifiuto: Tutto ciò che esce dal sistema di prodotto, che è destinato allo smaltimento.

Risultato dell'analisi di inventario del ciclo di vita/risultato dell'LCI: Esito dell'analisi di inventario del ciclo di vita, che comprende i flussi che attraversano i confini del sistema e che fornisce il punto di partenza per la valutazione dell'impatto del ciclo di vita.

SETAC: Society of Environmental Toxicology and Chemistry.

Sistema di prodotti: Insieme elementare di unità di processo connesse tra loro per quanto riguarda materia e energia, che perseguono una o più funzioni definite.

UNI: Ente nazionale italiano di unificazione.

Unità di processo: La più piccola parte di un sistema di prodotto, per la quale sono stati raccolti i dati nel corso della valutazione del ciclo di vita.

Specimen / Non-original Copy