



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO

## SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN “E. VITTORIA”

### CORSO DI LAUREA IN

Design per l'Innovazione Digitale (LM-12)

### TITOLO DELLA TESI

Design for sustainability, Il ruolo del Design nello sviluppo di prodotti e servizi  
per la sostenibilità ambientale

*Laureando/a*

Nome..... Giulia Antinori.....

Firma..... *Giulia Antinori*.....

*Relatore*

Nome..... Lucia Pietroni.....

Firma..... *Lucia Pietroni*.....

---

ANNO ACCADEMICO..... 2021-22.....

*Nuovo concept di una cartuccia toner sostenibile che sia adattabile,  
tracciabile, di maggior durata e che semplifichi il processo di  
rigenerazione.*



S A A D

Scuola di Ateneo  
**Architettura e Design "Eduardo Vittoria"**  
Università di Camerino

**Relatore:** Prof.ssa Lucia Pietroni  
**Correlatore:** Prof. Daniele Galloppo

**Laureanda:** Giulia Antinori



***UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO  
SEDE ASCOLI PICENO***

***SAAD  
SCUOLA DI ARCHITETTURA E DESIGN "E. VITTORIA"***

***CORSO DI LAUREA MAGISTRALE  
DESIGN DELL'INNOVAZIONE DIGITALE LM-12***

***ANNO ACCADEMICO  
2022/2023***

***LAUREANDA  
GIULIA ANTINORI***

***RELATRICE  
LUCIA PIETRONI***

***CORRELATORE  
DANIELE GALLOPPO***

# INDICE

## **CAPITOLO 1**

- **OBIETTIVI ONU**
- **PNR**
- **PNRR**
- **MISSIONE 2**

## **CAPITOLO 2**

- **ECONOMIA CIRCOLARE**  
- *Transizione, scuole di pensiero e principi*

## **CAPITOLO 3**

- **IL RUOLO DEL DESIGN**  
- *Eco-design*  
- *Principi di progettazione del prodotto circolare*  
- *Architettura modulare*

## **CAPITOLO 4**

- **SCENARIO DI INTERVENTO**  
- *I Raee*  
- *I Raee professionali*  
- *Regolamento per la progettazione e produzione ecocompatibili dei Raee*  
- *Normativa EPR: La Responsabilità Estesa del Produttore e gli obblighi di chi vende in Europa*

## **CAPITOLO 5**

- **CASI STUDIO**  
- *Modularità (cuffie modulari Boss, Fischer Rethink)*  
- *Aziende e servizi circolari (Cartucce Sapi, Philips Healthcare)*

## **CAPITOLO 6**

- **POSSIBILI SETTORI DI INTERVENTO**

- *Settore meteorologico*
- *Settore Healthcare*
- *Settore apparecchiature imaging e relativi materiali di consumo*

## **CAPITOLO 7**

- **SETTORE DI INTERVENTO**

- *Stampanti e relativi materiali di consumo*
- *Funzionamento meccanismo interno cartuccia toner*
- *Cenni storici*
- *Azienda di riferimento: Sapi srl*

## **CAPITOLO 8**

- **ANALISI CARTUCCIA TONER**

- *Esploso*
- *Processo di smontaggio (Hp C4127A)*
- *Lca cartuccia toner (Hp C4127A)*
- *Percorso criticità*
- *Rilievo criticità*
- *Marchio di riferimento*
- *Tipologie cartucce toner*
- *Connessioni cartuccia- stampante*
- *Campioni di riferimento cartucce da ufficio*

## **CAPITOLO 9**

- **CONCEPT DI PROGETTO**

- *Compatibilità / adattabilità*
- *Ottimizzazione struttura / smontaggio*

## **CAPITOLO 10**

- **PROGETTO**

# ABSTRACT

*I CAMBIAMENTI CLIMATICI SONO UN FENOMENO DI CUI SENTIAMO PARLARE SEMPRE PIÙ SPESSO. LO SCENARIO CHE SI PROSPETTA È DESOLANTE. NEGLI ULTIMI ANNI SI È ASSISTITO AD UN AUMENTO GLOBALE DEI CONSUMI, CON UN PICCO DI 100 MILIARDI DI TONNELLATE DI MATERIALI UTILIZZATI OGNI ANNO, CHE HA PORTATO AD UN INEVITABILE INNALZAMENTO DELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E AD UN CONSEGUENTE AUMENTO DELLE TEMPERATURE E DEI FENOMENI ATMOSFERICI AVVERSI.*

*PER PORRE RIMEDIO A QUESTA DRASTICA SITUAZIONE L'UNIONE EUROPEA HA MESSO IN ATTO DUE DIVERSI PROGRAMMI D'AZIONE: LA DIMINUIZIONE DEL 55% DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA (GHG) ENTRO IL 2030 ED UN'EUROPA A IMPATTO 0 (NEUTRALITÀ CLIMATICA) ENTRO IL 2050. LA QUESTIONE AMBIENTALE È UN PUNTO CRUCIALE CHE RIENTRA IN PIANI D'INVESTIMENTO SIA A LIVELLO INTERNAZIONALE CHE NAZIONALE, COME IL PNR E IL PNRR IN ITALIA. IN QUESTI PIANI SI MIRA A MIGLIORARE, OLTRE CHE L'ENERGIA RINNOVABILE, L'AGRICOLTURA SOSTENIBILE, L'EFFICIENZA ENERGETICA ED I TRASPORTI, ANCHE LA COSIDDETTA "ECONOMIA CIRCOLARE". QUEST'ULTIMA GIOCA UN RUOLO CHIAVE NEI DIVERSI PROGRAMMI D'AZIONE PERCHÈ PERMETTE DI PIANIFICARE IL RIUTILIZZO DEI MATERIALI NEI CICLI PRODUTTIVI SUCCESSIVI, RIDUCENDO AL MASSIMO GLI SPRECHI. L'ECONOMIA CIRCOLARE È UNA DEFINIZIONE GENERICA ENTRO LA QUALE RIENTRANO DIVERSE SCUOLE DI PENSIERO (BIOMIMETICA, ECONOMIA DELLE PRESTAZIONI, ECOLOGIA INDUSTRIALE, DESIGN RIGENERATIVO E DALLA CULLA ALLA CULLA) MA CON UN UNICO OBIETTIVO: OTTIMIZZARE LA VITA UTILE DEL PRODOTTO. PER FAR SÌ CHE CIÒ SI REALIZZI VENGONO MESSE IN ATTO DIVERSE STRATEGIE DI PROGETTAZIONE COME LA RIPARABILITÀ, L'ADATTABILITÀ, IL DISASSEMBLAGGIO, LA RIGENERABILITÀ ED IL RICICLO.*

*UNO DEI SETTORI CHE HA UN MAGGIOR BISOGNO D'INTERVENTO SONO I RAEE (RIFIUTI DA APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE). NEL 2019 A LIVELLO GLOBALE SONO STATI PRODOTTI 53,6 MILIONI DI RAEE. ENTRO IL 2030 LA QUANTITÀ DI RIFIUTI ELETTRONICI SI AGGIRERÀ SULLE 75 MILIONI DI TONNELLATE. È QUANTO EMERGE DAL RAPPORTO "THE GLOBAL E-WASTE MONITOR 2020". NEL 2019 I PAESI EUROPEI HANNO GENERATO 12 MILIONI DI TONNELLATE DI RIFIUTI ELETTRONICI: 16,2 KG PRO CAPITE. SOLO IL 42,5% DI QUESTI È STATO CORRETTAMENTE RICICLATO. ANDARE AD INTERVENIRE SU UNA MIGLIORE GESTIONE DI QUESTI RIFIUTI PERMETTEREBBE NON SOLO UN MIGLIOR RICICLO/RIUTILIZZO MA ANCHE UNA MINORE QUOTA DI IMPORTAZIONE DI METALLI PREZIOSI DA PAESI ESTERI. I RAEE VENGONO DISTINTI PRINCIPALMENTE IN DUE CATEGORIE: DOMESTICI E PROFESSIONALI. IL PERCORSO DI RICERCA SI È INDIRIZZATO VERSO I RAEE PROFESSIONALI PER VIA DELL'USO PIÙ INTENSO CHE NE VIENE FATTO E DELLA MAGGIOR FACILITÀ CON CUI UN'AZIENDA PUÒ PRENDERSI IN CARICO LA LORO MANUTENZIONE/SMA*

# ***KEYWORDS***

CIRCOLARITÀ  
MODULARITÀ  
RIPARABILITÀ  
AGGIORNABILITÀ  
ESTENSIONE VITA UTILE





# OBIETTIVI ONU

## *Trasformare il nostro mondo: l'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile*

Era il 6 settembre 2000 quando al Quartier Generale dell'Organizzazione delle Nazioni Unite a New York si apriva il cosiddetto "Vertice del Millennio", una riunione dei capi di Stato e di governo di tutto il mondo chiamati a delineare il ruolo dell'ONU nel XXI secolo. Compito non semplice dinanzi alle aspettative globali della definizione di linee programmatiche per una strategia in grado di ridurre la povertà estrema e di raggiungere una serie di standard di benessere in tutto il mondo entro un termine ben preciso, l'anno 2015.

Cos'è la Dichiarazione del Millennio

Altisonante. Solenne. Cruciale. Non può essere definita diversamente la Dichiarazione espressa da quel consenso. Il potente simbolismo dato dall'ingresso nel nuovo millennio unito alla straordinaria partecipazione di tanti leader, che fece del vertice di New York la tribuna politica di più alto profilo che il mondo avesse mai visto, non potevano che far scaturire una Dichiarazione di intenti epocale, allo scopo di ribadire la "fede nell'Organizzazione e nel suo Statuto quali fondamenta indispensabili di un mondo più pacifico, prospero e giusto". Libertà, uguaglianza, solidarietà, tolleranza, sviluppo sostenibile e responsabilità multilaterale furono identificati come la comune piattaforma di dialogo dei 189 Stati membri dell'ONU che si impegnarono in quella data simbolica a dare priorità di azione a 8 obiettivi-cardine. I cosiddetti "Obiettivi di Sviluppo del Millennio" spaziano dall'impegno a costruire un'effettiva alleanza globale alla realizzazione di uno sviluppo sostenibile, dall'arresto della diffusione delle malattie infettive gravi quali l'AIDS e la malaria al miglioramento delle condizioni di salute delle gestanti con conseguente riduzione della mortalità materna e infantile nei primi anni di vita. La garanzia di pari opportunità per le donne, di un'istruzione primaria universale e dell'eliminazione della povertà estrema con il dimezzamento di chi soffre di malnutrizione furono individuati quali gli elementi base per essere l'innescò di un effettivo cambiamento globale.

Nonostante i progressi rilevati in molte aree del mondo, già nel 2015 risultava evidente che nella maggioranza dei casi i traguardi prefissati sono stati raggiunti solo parzialmente. A dispetto della professione di fede recitata dal Segretario Generale dell'ONU Ban Ki-moon, secondo cui "gli Obiettivi di Sviluppo del Millennio sono la spinta contro la povertà globale che ha avuto più successo nella storia", probabilmente è stata proprio l'eccessiva ambizione nelle aspirazioni finali di costruire un mondo non solo diverso, ma migliore, a costituire un limite alla loro realizzazione, specie dinanzi a una contrazione degli aiuti allo sviluppo nel corso della crisi economico-finanziaria in corso. In base ai dati rilevati nel Report curato dall'ONU per il 2014, che peraltro risente dei limiti di valutazione e di indagine di molti Paesi, risultano un decisivo aumento dell'accesso all'acqua potabile, un miglioramento delle condizioni di vita degli abitanti negli slum e il raggiungimento della parità di genere nell'accesso alla scuola primaria, specialmente grazie all'impatto decisivo della Cina. A portata di mano entro l'anno sarebbero anche l'obiettivo di un forte calo dell'incidenza delle malattie gravi quali la malaria, la tubercolosi e l'Hiv, che appaiono in netta recessione, e anche la decisiva lotta alla riduzione delle morti per fame. Altri obiettivi quali la crescente partecipazione delle donne nella politica, la riduzione del debito e l'accesso alle tecnologie stanno mostrando un sensibile progresso, anche se si è ben lontani dal conseguire a pieno i risultati che ci si era dati.

Il parziale insuccesso della "nuova rotta per l'umanità" delineata nel Vertice del Millennio non sembrava però affatto costituire un limite al prossimo piano globale di sviluppo promosso in sede ONU che già da tempo è in corso di gestazione sotto il "grigio" titolo di Agenda post-2015. Gli SDGs (Sustainable Development Goals) danno seguito agli 8 Obiettivi di Sviluppo del Millennio o Millennium Development Goals che la comunità internazionale si era impegnata a raggiungere entro il 2015.



Si trattava di otto obiettivi comuni sulle questioni più importanti per lo sviluppo. In particolare, vennero istituiti nel 2000, hanno segnato la strada fino al 2015 e sono stati raggiunti solo parzialmente. Tuttavia, il focus di questi obiettivi era rivolto principalmente ai Paesi a basso reddito. Molta strada è stata fatta dalla creazione dei MDGs. Dopodiché le Nazioni Unite hanno adottato un approccio che riguardasse tutto il mondo, (indipendentemente dal PIL) per garantire uno sviluppo sostenibile del pianeta.

La nuova agenda ONU al 2030 è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità. Essa persegue inoltre il rafforzamento della pace universale in una maggiore libertà. Riconosciamo che sradicare la povertà in tutte le sue forme e dimensioni, inclusa la povertà estrema, è la più grande sfida globale ed un requisito indispensabile per lo sviluppo sostenibile.

Tutti i paesi e tutte le parti in causa, agendo in associazione collaborativa, implementeranno questo programma. Siamo decisi a liberare la razza umana dalla tirannia della povertà e vogliamo curare e salvaguardare il nostro pianeta. Siamo determinati a fare i passi audaci e trasformativi che sono urgentemente necessari per portare il mondo sulla strada della sostenibilità e della resilienza. Nell'intraprendere questo viaggio collettivo, promettiamo che nessuno verrà trascurato.

I 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile e i 169 traguardi dimostrano la dimensione e l'ambizione di questa nuova Agenda universale. Essi si basano sugli Obiettivi di Sviluppo del Millennio e mirano a completare ciò che questi non sono riusciti a realizzare. Essi mirano a realizzare pienamente i diritti umani di tutti e a raggiungere l'uguaglianza di genere e l'emancipazione di tutte le donne e le ragazze. Essi sono interconnessi e indivisibili e bilanciano le tre dimensioni dello sviluppo sostenibile: la dimensione economica, sociale ed ambientale. Gli Obiettivi e i traguardi stimoleranno nei prossimi 15 anni interventi in aree di importanza cruciale per l'umanità e il pianeta.

#### Persone

Siamo determinati a porre fine alla povertà e alla fame, in tutte le loro forme e dimensioni, e ad assicurare che tutti gli esseri umani possano realizzare il proprio potenziale con dignità ed uguaglianza in un ambiente sano.

#### Pianeta

***Siamo determinati a proteggere il pianeta dal degrado, attraverso un consumo ed una produzione consapevoli, gestendo le sue risorse naturali in maniera sostenibile e adottando misure urgenti riguardo il cambiamento climatico, in modo che esso possa soddisfare i bisogni delle generazioni presenti e di quelle future.***

## Prosperità

Siamo determinati ad assicurare che tutti gli esseri umani possano godere di vite prosperose e soddisfacenti e che il progresso economico, sociale e tecnologico avvenga in armonia con la natura.

## Pace

Siamo determinati a promuovere società pacifiche, giuste ed inclusive che siano libere dalla paura e dalla violenza. Non ci può essere sviluppo sostenibile senza pace, né la pace senza sviluppo sostenibile.

## Collaborazione

Siamo determinati a mobilitare i mezzi necessari per implementare questa Agenda attraverso una Collaborazione Globale per lo sviluppo Sostenibile, basata su uno spirito di rafforzata solidarietà globale, concentrato in particolare sui bisogni dei più poveri e dei più vulnerabili e con la partecipazione di tutti i paesi, di tutte le parti in causa e di tutte le persone.

Le interconnessioni degli Obiettivi dello Sviluppo Sostenibile sono di importanza cruciale nell'assicurare che lo scopo della nuova Agenda venga realizzato. Se noi realizzeremo le nostre ambizioni abbracciando l'intera Agenda, le vite di tutti verranno profondamente migliorate e il nostro mondo sarà trasformato al meglio.

# OBIETTIVI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



### **Obiettivo 12: Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo**

Per consumo e produzione sostenibili si intende la promozione dell'efficienza delle risorse e dell'energia, di infrastrutture sostenibili, così come la garanzia dell'accesso ai servizi di base, a lavori dignitosi e rispettosi dell'ambiente e a una migliore qualità di vita per tutti. La sua attuazione contribuisce alla realizzazione dei piani di sviluppo complessivi, alla riduzione dei futuri costi economici, ambientali e sociali, al miglioramento della competitività economica e alla riduzione della povertà.

Il consumo e la produzione sostenibile puntano a "fare di più e meglio con meno", aumentando i benefici in termini di benessere tratti dalle attività economiche, attraverso la riduzione dell'impiego di risorse, del degrado e dell'inquinamento nell'intero ciclo produttivo, migliorando così la qualità della vita. Ciò coinvolge stakeholder differenti, tra cui imprese, consumatori, decisori politici, ricercatori, scienziati, rivenditori, mezzi di comunicazione e agenzie di cooperazione allo sviluppo. E' necessario per questo un approccio sistematico e cooperativo tra soggetti attivi nelle filiere, dal produttore fino al consumatore. Ciò richiede inoltre di coinvolgere i consumatori in iniziative di sensibilizzazione al consumo e a stili di vita sostenibili, offrendo loro adeguate informazioni su standard ed etichette, e coinvolgendoli, tra le altre cose, nell'approvvigionamento pubblico sostenibile.

## Fatti e cifre

- Ogni anno, circa un terzo del cibo prodotto, corrispondente a 1,3 miliardi di tonnellate, per un valore pari a circa mille miliardi di dollari, finisce nella spazzatura dei consumatori e dei commercianti, oppure va a male a causa di sistemi di trasporti o pratiche agricole inadeguati
- Se la popolazione mondiale utilizzasse lampadine a risparmio energetico, si risparmierebbero 120 miliardi di dollari all'anno
- Se la popolazione mondiale raggiungesse 9,6 miliardi all'anno entro il 2050, servirebbero tre pianeti per soddisfare la domanda di risorse naturali necessarie a sostenere gli stili di vita attuali.

## 1. Acqua

- Meno del 3 per cento dell'acqua mondiale è potabile, di cui il 2,5% è congelata in Antartide, nell'Artide e nei ghiacciai. L'umanità deve quindi affidarsi allo 0,5 per cento per soddisfare il fabbisogno di acqua potabile dell'uomo e dell'ecosistema
- L'uomo sta inquinando l'acqua mondiale in maniera più rapida rispetto alla capacità naturale di rigenerazione e purificazione dell'acqua in fiumi e laghi
- Più di un miliardo di persone non dispongono ancora dell'accesso all'acqua potabile
- Un eccessivo utilizzo di acqua contribuisce allo stress idrico mondiale
- L'acqua è un bene libero, ma le infrastrutture necessarie per trasportarla sono costose.

## 2. Energia

- Nonostante i progressi tecnologici che hanno promosso un aumento di efficienza energetica, l'uso dell'energia nei paesi dell'OCSE continuerà a crescere di un altro 35% entro il 2020. L'utilizzo energetico di attività commerciali e abitazioni è il secondo settore dopo i trasporti per crescita dell'impiego di energia
- Nel 2002, lo stock automobilistico nei paesi OCSE era di 550 milioni di veicoli (di cui il 75% auto personali). Entro il 2020, ci si attende un aumento del 32% dei veicoli posseduti. Nello stesso periodo, si prevede un aumento del 40% dei chilometri percorsi dagli autoveicoli, insieme alla triplicazione del traffico aereo mondiale
- Le famiglie consumano il 29% dell'energia globale, contribuendo al 21% delle emissioni di CO2
- Nel 2013, un quinto del consumo complessivo dell'energia mondiale derivava da fonti rinnovabili.

## 3. Cibo

- Mentre un impatto ambientale significativo nel settore alimentare si verifica a partire dalle fasi di produzione (agricoltura e settore agro-alimentare), le famiglie influenzano tale impatto attraverso scelte e abitudini alimentari. Ciò, a sua volta, ha un impatto sull'ambiente attraverso l'energia consumata per la produzione di cibo e la generazione di rifiuti
- 1,3 miliardi di tonnellate di cibo vanno sprecate ogni anno, mentre quasi 1 miliardo di persone soffre di denutrizione e un altro miliardo soffre le fame
- Il consumo eccessivo di cibo produce effetti dannosi per la nostra salute e per l'ambiente
- 2 miliardi di persone nel mondo sono sovrappeso o obese
- Fenomeni di degradazione dei suoli, l'inacidimento dei terreni, l'utilizzo non sostenibile dell'acqua, l'eccessivo sfruttamento della pesca e il degrado dell'ambiente marino riducono la capacità delle risorse naturali di

provvedere alla produzione alimentare

- Il settore alimentare rappresenta il 30% del consumo totale di energia, ed è responsabile del 22% delle emissioni di gas serra.

Traguardi

12.1 Attuare il Quadro Decennale di Programmi per il Consumo e la Produzione Sostenibili, rendendo partecipi tutti i paesi, con i paesi sviluppati alla guida, ma tenendo presenti anche lo sviluppo e le capacità dei paesi in via di sviluppo

12.2 Entro il 2030, raggiungere la gestione sostenibile e l'utilizzo efficiente delle risorse naturali

12.3 Entro il 2030, dimezzare lo spreco alimentare globale pro-capite a livello di vendita al dettaglio e dei consumatori e ridurre le perdite di cibo durante le catene di produzione e di fornitura, comprese le perdite del post-raccolto

12.4 Entro il 2020, raggiungere la gestione eco-compatibile di sostanze chimiche e di tutti i rifiuti durante il loro intero ciclo di vita, in conformità ai quadri internazionali concordati, e ridurre sensibilmente il loro rilascio in aria, acqua e suolo per minimizzare il loro impatto negativo sulla salute umana e sull'ambiente

12.5 Entro il 2030, ridurre in modo sostanziale la produzione di rifiuti attraverso la prevenzione, la riduzione, il riciclo e il riutilizzo

12.6 Incoraggiare le imprese, in particolare le grandi aziende multinazionali, ad adottare pratiche sostenibili e ad integrare le informazioni sulla sostenibilità nei loro resoconti annuali

12.7 Promuovere pratiche sostenibili in materia di appalti pubblici, in conformità alle politiche e priorità nazionali

12.8 Entro il 2030, accertarsi che tutte le persone, in ogni parte del mondo, abbiano le informazioni rilevanti e la giusta consapevolezza dello sviluppo sostenibile e di uno stile di vita in armonia con la natura

12.a Supportare i Paesi in via di sviluppo nel potenziamento delle loro capacità scientifiche e tecnologiche, per raggiungere modelli di consumo e produzione più sostenibili

12.b Sviluppare e implementare strumenti per monitorare gli impatti dello sviluppo sostenibile per il turismo sostenibile, che crea posti di lavoro e promuove la cultura e i prodotti locali

12.c Razionalizzare i sussidi inefficienti per i combustibili fossili che incoraggiano lo spreco eliminando le distorsioni del mercato in conformità alle circostanze nazionali, anche ristrutturando i sistemi di tassazione ed eliminando progressivamente quei sussidi dannosi, ove esistenti, in modo da riflettere il loro impatto ambientale, tenendo bene in considerazione i bisogni specifici e le condizioni dei paesi in via di sviluppo e riducendo al minimo i possibili effetti negativi sul loro sviluppo, in modo da proteggere i poveri e le comunità più colpite .

### ***Obiettivo 13: Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico***

Il cambiamento climatico interessa i paesi di tutti i continenti. Esso sta sconvolgendo le economie nazionali, con costi alti per persone, comunità e paesi oggi, e che saranno ancora più gravi un domani.

Le persone stanno sperimentando gli impatti significativi del cambiamento climatico, quali ad esempio il mutamento delle condizioni meteorologiche, l'innalzamento del livello del mare e altri fenomeni meteorologici ancora più estremi. Le emissioni di gas a effetto serra, derivanti dalle attività umane, sono la forza trainante del cambiamento climatico e continuano ad aumentare. Attualmente sono al loro livello più alto nella storia. Se non si prendono provvedimenti, si prevede che la temperatura media della superficie terrestre aumenterà nel corso del XXI secolo e probabilmente aumenterà di 3°C in questo secolo – alcune aree del pianeta sono

destinate a un riscaldamento climatico ancora maggiore. Le persone più povere e vulnerabili sono le più esposte. Attualmente ci sono soluzioni accessibili e flessibili per permettere ai paesi di diventare economie più pulite e resistenti. Il ritmo del cambiamento sta accelerando dato che sempre più persone utilizzano energie rinnovabili e mettono in pratica tutta una serie di misure che riducono le emissioni e aumentano gli sforzi di adattamento.

Tuttavia il cambiamento climatico è una sfida globale che non rispetta i confini nazionali. Le emissioni sono ovunque e riguardano tutti. È una questione che richiede soluzioni coordinate a livello internazionale e cooperazione al fine di aiutare i Paesi in via di sviluppo a muoversi verso un'economia a bassa emissione di carbonio. Per far fronte ai cambiamenti climatici, i paesi hanno firmato nel mese di aprile un accordo mondiale sul cambiamento climatico (Accordo di Parigi sul Clima).

#### Fatti e cifre

Grazie al Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (Intergovernmental Panel on Climate Change) sappiamo che:

- Dal 1880 al 2012 la temperatura media globale è aumentata di circa 0,85°C. Per rendere l'idea, per ogni grado in aumento, il raccolto del grano cala del 5% circa. Tra il 1981 e il 2000, a causa del clima più caldo, la produzione di mais, di grano e di altre coltivazioni principali è diminuita in maniera significativa a livello globale di 40 milioni di tonnellate all'anno
- Gli oceani si sono riscaldati, la neve e il ghiaccio sono diminuiti e il livello del mare si è alzato. Dal 1901 al 2010, il livello globale medio dei mari si è alzato di 19 cm, dato che gli oceani si sono espansi a causa del riscaldamento globale e dello scioglimento dei ghiacci. L'estensione del ghiaccio dell'Artico si è ritirata in ogni decade a partire dal 1979, con una perdita di 1,07 milioni di chilometri quadrati di ghiaccio in ogni decade
- Si presenta per tutti un unico scenario: date le attuali concentrazioni e le continue emissioni di gas serra, è molto probabile che entro la fine di questo secolo, l'aumento della temperatura globale supererà 1,5°C rispetto al periodo dal 1850 al 1990. Gli oceani si riscalderanno e i ghiacci continueranno a sciogliersi. Si prevede che l'aumento medio del livello del mare raggiunga i 24-30 cm entro il 2065 e i 40-63 cm entro il 2100. Molti aspetti del cambiamento climatico persisteranno per molti secoli anche se non vi saranno emissioni di CO<sub>2</sub>
- Dal 1990 le emissioni globali di diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) sono aumentate del 50% circa
- Le emissioni sono aumentate più velocemente dal 2000 al 2010 rispetto alle tre decadi precedenti
- È ancora possibile limitare l'aumento della temperatura media a 2°C rispetto ai livelli pre-industriali utilizzando una vasta gamma di misure tecnologiche e modificando il nostro comportamento
- Un cambiamento istituzionale e tecnologico considerevole offrirà una possibilità migliore che mai che il riscaldamento globale non superi questa soglia.

#### Traguardi

13.1 Rafforzare in tutti i paesi la capacità di ripresa e di adattamento ai rischi legati al clima e ai disastri naturali

13.2 Integrare le misure di cambiamento climatico nelle politiche, strategie e pianificazione nazionali

13.3 Migliorare l'istruzione, la sensibilizzazione e la capacità umana e istituzionale per quanto riguarda la mitigazione del cambiamento climatico, l'adattamento, la riduzione dell'impatto e l'allerta tempestiva

13.a Rendere effettivo l'impegno assunto dai partiti dei paesi sviluppati verso la Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico, che prevede la mobilitazione – entro il 2020 – di 100 miliardi di dollari

all'anno, provenienti da tutti i paesi aderenti all'impegno preso, da indirizzare ai bisogni dei paesi in via di sviluppo, in un contesto di azioni di mitigazione significative e di trasparenza nell'implementazione, e rendere pienamente operativo il prima possibile il Fondo Verde per il Clima attraverso la sua capitalizzazione

13.b Promuovere meccanismi per aumentare la capacità effettiva di pianificazione e gestione di interventi inerenti al cambiamento climatico nei paesi meno sviluppati, nei piccoli stati insulari in via di sviluppo, con particolare attenzione a donne e giovani e alle comunità locali e marginali.

# PNR

## *Il Programma nazionale per la ricerca 2021-2027*

In ambito nazionale, il Programma nazionale per la ricerca (PNR), previsto dal D.Lgs. 204/1998, è il documento che orienta le politiche della ricerca in Italia, alla realizzazione del quale concorrono le amministrazioni dello Stato con il coordinamento del Ministero dell'Università e della Ricerca.

Con riferimento alla dimensione europea e internazionale della ricerca e tenendo conto delle iniziative, dei contributi e delle realtà regionali, il PNR rappresenta il luogo di sintesi delle linee d'intervento in materia di ricerca portate avanti dalle amministrazioni pubbliche centrali e regionali che contribuiscono al sistema nazionale della ricerca e innovazione in funzione delle loro competenze e specificità, nel pieno rispetto del riparto di competenze normative e amministrative.

Il PNR mira a favorire una maggiore sintonia e un più efficace coordinamento delle politiche di ricerca a livello europeo, nazionale e regionale e a rafforzare la presenza e la competitività dei ricercatori italiani nello Spazio europeo della ricerca e sulla scena globale

### Programma nazionale per la ricerca 2021-2027

Il 15 dicembre 2020, è stato approvato al CIPE il Programma nazionale per la ricerca 2021-2027, frutto di un ampio e approfondito confronto avviato dal Ministero dell'Università e della Ricerca con la comunità scientifica, con le amministrazioni dello Stato e delle realtà regionali, e allargato, per la prima volta tramite una consultazione pubblica, ai portatori di competenze e di interesse pubblici e privati e alla società civile.

Il risultato è uno strumento di programmazione quadro pluriennale partecipato e dinamico, pensato per contribuire al raggiungimento dei Sustainable Development Goals (SDGs) delle Nazioni Unite, delle priorità della Commissione Europea, degli Obiettivi della politica di coesione 2021-2027 nonché all'iniziativa Next Generation EU.

Il filo conduttore che ha orientato la progettazione del PNR 2021-2027 è stato rispondere alla domanda di cosa la ricerca possa fare per il Paese, mettendo a disposizione le eccellenti competenze diffusamente presenti nel sistema italiano per far fronte a situazioni di emergenza, qual è ad esempio la pandemia da Covid-19, e favorire la sostenibilità ambientale, economica, sociale e culturale, ponendo i presupposti per la crescita e migliorando la qualità di vita dei cittadini.

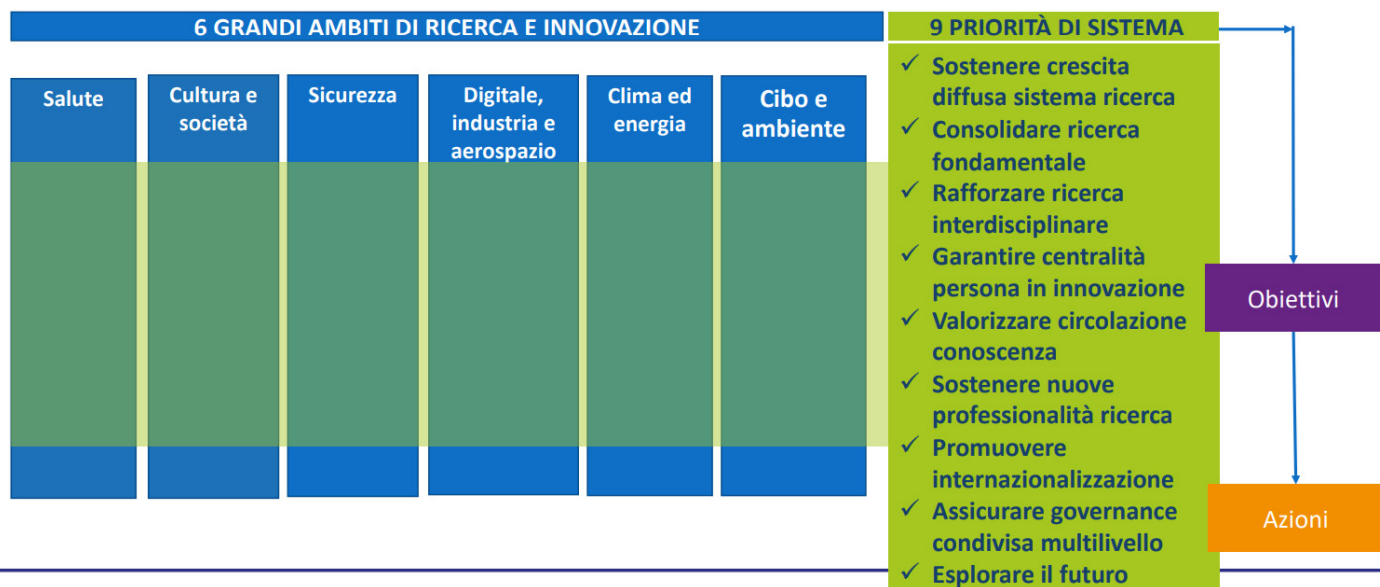
Sulla base dell'analisi delle criticità e dei punti di forza della ricerca in Italia, il PNR 2021-2027 intende promuovere cambiamenti positivi facendo leva sulla ricerca di base e applicata e su politiche che si avvalgono della direzionalità dell'innovazione, del coinvolgimento dei cittadini e di azioni dedicate di trasferimento di conoscenze e tecnologie a favore dei territori, delle imprese e della pubblica amministrazione. La collaborazione di tutte le amministrazioni, centrali e regionali, e il contributo del sistema della ricerca pubblico e privato hanno consentito, anche in una prospettiva di medio e di lungo termine, di identificare le priorità del Paese, quali l'investimento sui giovani, il consolidamento della ricerca fondamentale e l'incentivazione della ricerca interdisciplinare, la promozione della dimensione internazionale dell'alta formazione e della ricerca, la circolazione di conoscenza tra ricerca e sistema produttivo.

Il PNR 2021-2027 è articolato in priorità di sistema, grandi ambiti di ricerca e innovazione e relative aree d'intervento, piani nazionali e missioni. Le priorità di sistema sono pensate allo scopo di consolidare i punti di forza e superare le debolezze del nostro sistema della ricerca. I sei grandi ambiti di ricerca e innovazione e relative aree d'intervento rispecchiano i sei cluster di Horizon Europe, il programma quadro europeo per la ricerca e l'innovazione 2021-2027 e considerano gli ambiti della Strategia nazionale di specializzazione intelligente. I grandi ambiti di ricerca e innovazione sono articolati a un livello di granularità più fine (28 aree d'intervento) e declinati in coerenza con le specificità del contesto nazionale messe in evidenza dalla consultazione e dai



contributi delle amministrazioni coinvolte. Fanno parte integrante del PNR 2021-2027 il Piano nazionale per le infrastrutture di ricerca e il Piano nazionale per la scienza aperta. Negli aggiornamenti previsti, il PNR potrà includere ulteriori piani nazionali. Infine, le missioni sono iniziative multisetoriali finalizzate al raggiungimento di obiettivi ambiziosi e concreti in un periodo di tempo definito attraverso politiche d'intervento guidate dalla ricerca e orientate da dati ed evidenze scientifiche. Le relative misure abbracciano tutte le fasi di un processo, dalla ricerca fino all'applicazione ultima, attraverso vari settori e ambiti scientifici.

Hanno collaborato all'elaborazione del documento circa 250 autorevoli esperti della comunità scientifica nazionale insieme alla struttura amministrativa della Direzione generale per il coordinamento e la valorizzazione della ricerca e dei suoi risultati del MUR.



### I grandi ambiti di intervento di R&I (1/2)

I grandi ambiti di ricerca e innovazione utilizzano come schema di riferimento le sei aggregazioni (clusters) di Horizon Europe, il programma quadro europeo per la ricerca e l'innovazione 2021-2027, e sono declinati a loro volta in aree d'Intervento (sottoambiti) che il Ministero dell'Università e della Ricerca ha individuato in coerenza con le specificità del contesto nazionale e con quanto messo in evidenza durante le interlocuzioni con gli altri Ministeri.



#### 1. Salute



#### 2. Cultura umanistica, creatività, trasformazioni sociali, società dell'inclusione



#### 3. Sicurezza per i sistemi sociali



#### 4. Digitale, industria, aerospazio



#### 5. Clima, energia, mobilità sostenibile



#### 6. Prodotti alimentari, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura, ambiente

### I grandi ambiti di intervento di R&I (2/2)

SALUTE	CULTURA UMANISTICA, CREATIVITÀ, TRASFORMAZIONI SOCIALI, SOCIETÀ DELL'INCLUSIONE	SICUREZZA PER I SISTEMI SOCIALI	DIGITALE, INDUSTRIA, AEROSPAZIO	CLIMA, ENERGIA, MOBILITÀ SOSTENIBILE	PRODOTTI ALIMENTARI, BIOECONOMIA, RISORSE NATURALI, AGRICOLTURA, AMBIENTE
Temi Generali	Patrimonio culturale	Sicurezza delle strutture, infrastrutture e reti	Transizione digitale - I4.0	Mobilità sostenibile	Green technologies
Tecnologie farmaceutiche e farmacologiche	Discipline storico, letterarie e artistiche	Sicurezza sistemi naturali	High performance computing e big data	Cambiamento climatico, mitigazione e adattamento	Tecnologie alimentari
Biotecnologie	Antichistica	Cybersecurity	Intelligenza Artificiale	Energetica industriale	Bioindustria per la Bioeconomia
Tecnologie per la salute	Creatività, design e made in Italy		Robotica	Energetica ambientale	Conoscenza e gestione sostenibile dei sistemi agricoli e forestali
	Trasformazioni sociali e società dell'inclusione		Tecnologie quantistiche		Conoscenza, innovazione tecnologica e gestione sostenibile degli ecosistemi marini
			Innovazione per l'industria manifatturiera		
			Aerospazio		

Il Grande Ambito “Prodotti alimentari, bioeconomia, risorse naturali, agricoltura, ambiente” include i seguenti Ambiti:

- I. Green technologies
- II. Scienze e Tecnologie alimentari
- III. Bioindustrie per la Bioeconomia
- IV. Conoscenza e gestione delle risorse agricole e forestali
- V. Innovazione tecnologica e gestione sostenibile degli ecosistemi marini

Tale aree sono fortemente interconnesse tra di loro e trovano una sostanziale sintesi nella utilizzazione sostenibile delle

risorse naturali e nelle tecnologie di produzione declinate in ottica di economia circolare. È un settore altamente trasversale e interconnesso con gran parte dei settori manifatturieri del Paese, nonché con la filiera energetica.

L'area delle Green Technologies è di per sé fortemente trasversale in quanto potenzialmente pervasiva in numerosissimi settori di interesse per la competitività del Paese. Facendo riferimento al Primo Piano Strategico del Programma Horizon Europe, le principali direttrici delle Green Technologies possono essere riferite ai Cluster 4, 5 e 6. Specificamente, nell'ambito del Cluster 4 (Digital, Industry and Space) le Green Technologies contribuiscono in modo sostanziale allo sviluppo di una economia industriale sostenibile e circolare. Sono di particolare rilievo i concetti cardine di: chimica rigenerativa (che punta alla riqualificazione ed al recupero di materie prime seconde da prodotti a fine ciclo di vita); chemical leasing (nuovi modelli di business che promuovono l'uso efficiente dei chemicals secondo i paradigmi della "performance economy"); de- e re-manufacturing (aumento del tempo di vita di prodotti ad elevato valore aggiunto, recupero di risorse critiche, utilizzo in processi secondari,...); riciclo intelligente e refurbishment (ripristino delle funzionalità iniziali tramite interventi a basso costo/basso impatto).

La direttrice 4.9 (circular industries) è di particolare rilievo in questo contesto e sollecita a considerare il rifiuto non come uno scarto ma come una sorgente di materiali riciclabili all'interno di comunità e distretti in grado di sviluppare adeguate simbiosi industriali (in questo contesto si suggerisce di investire anche in nuovi modelli di gestione di eccedenze e scarti di produzione in una logica di sinergia territoriale). La direttrice 4.10 (Low Carbon and Clean Industries) fa esplicito riferimento all'economia dell'idrogeno (generazione da fonti energetiche rinnovabili, stoccaggio, conversione) e al ciclo della CO<sub>2</sub> (cattura, accumulo e conversione) e più in generale ad una più efficiente gestione del ciclo del carbonio.

Rilevanza rispetto alle transizioni ambientale, digitale, economica, energetica e sociale

Le green technologies sono trasversali alle grandi transizioni che si presenteranno nei prossimi anni. Come dice il nome stesso, sono volte allo sviluppo di tecnologie e processi caratterizzati da alta sostenibilità ambientale. Sostenibilità non espressa a parole ma misurata in base a parametri quantitativi che interessano tutto il ciclo di vita di un manufatto, dalla sua produzione, al suo uso e al suo fine vita, prodromico ad un riuso di alcune sue parti o di un riciclo dei materiali che lo compongono come materia prima seconda. Le green technologies contribuiscono alla decarbonizzazione dell'industria e all'elettrificazione dei processi produttivi, non solo di quelli dell'industria leggera e distribuita sul territorio ma in particolare per quelli dell'industria pesante (vedi ad esempio la produzione di cementi, di acciaio e metalli non ferrosi e del settore petrolchimico).

Le green technologies sostengono i processi di digitalizzazione. Il tracciamento di tutte le materie prime e dei prodotti a fine vita è essenziale per attivare efficienti processi di riciclo. La digitalizzazione non è un processo immateriale. Essa richiede investimenti in mezzi di calcolo, sistemi di immagazzinamento dati, reti di trasmissione. Tutte tecnologie fortemente basate sull'impiego di materiali, sovente di materiali critici in approvvigionamento. Le green technologies, oltre a promuovere l'uso di materiali meno impattanti da un punto di vista ambientale sono alla base di tutti i processi di riciclo degli stessi.

Le green technologies sono alla base dei sistemi di accumulo energetico, sia di tipo elettrico che di tipo chimico. Anzi, in quest'ultimo caso forniscono la via per la produzione di biofuels e di idrogeno da integrare nelle ben sviluppate reti energetiche del paese.

Da un punto di vista d'impatto sociale ed economico, al di là del valore intrinseco della sostenibilità dei processi produttivi da esse promossi, le green technologies forniscono criteri di valutazione quantitativa dell'impatto ambientale di prodotti e processi su tutto il ciclo di vita degli stessi. Questi criteri d'impatto possono essere introdotti in tutta la pubblica amministrazione per garantire quello che oggi è identificato come green procurement.

Obiettivi 2021-2027

- Rafforzare la bioeconomia regionale, l'economia circolare e la cooperazione interregionale, anche attraverso un sistema di monitoraggio e di incentivi. In particolare: rafforzare la ricerca a supporto della chimica di sintesi, di trasformazione e di formulazione orientata alla sostituzione di sostanze attenzionate (e.g. REACH), alle conversioni green e dei processi downstream; rafforzare la ricerca su temi di chimica rigenerativa a supporto dell'economia circolare; promuovere lo sviluppo di materiali biodegradabili e compostabili; promuovere l'innovazione orientata alla riduzione dei consumi energetici e di materie prime; promuovere filiere produttive locali e circolari per la produzione integrata di bioenergia e biocarburanti sotto differenti forme di carrier energetici, nonché sulla valorizzazione di rifiuti e scarti con recupero energetico e ottenimento di biochemicals (monomeri e polimeri) ad alto valore aggiunto; ricerca su processi di sequestro e utilizzo della CO<sub>2</sub>.

- Incrementare applicazioni di sistemi di accumulo in siti dedicati per favorire crescita tecnologica: (1) siti remoti (isole, siti montani); (2) siti industriali a rete; (3) distretti abitativi (quartieri) a rete. Siti basati unicamente su Fonti Energetiche Rinnovabili (FER), e sistemi elettrochimici chiusi (batterie), semi-chiusi (batterie a flusso) e aperti (chemicals, in primis idrogeno). In seconda battuta, estendere applicazioni a sistemi a rete urbana: smart grids con forte incidenza di FER e con adozione sistemi accumulo; Incremento massiccio delle connessioni tra reti elettrica e gas tramite protocolli power-to-gas(-to-power); adozione massiccia di accumuli termici di tipo fisico (sensibile e a cambiamento di fase) e chimico, per accumuli in distretti dedicati, o come hubs di accumulo in reti di teleriscaldamento.
- applicazione su scala nazionale dei principi dell'agricoltura di precisione che integra l'innovazione agromeccanica e agro-industriale, alla digitalizzazione e sensorizzazione (proximal e remote) dell'intero processo produttivo "farm to fork", allo studio di approcci remote-driven per l'applicazione mirata di pratiche colturali sostenibili.
- Riduzione dell'inquinamento da sostanze pericolose, High concern and toxic materials e inquinanti emergenti derivanti da farmaceutica cosmetica/personal care. Recupero della risorsa idrica e dei terreni. Il monitoraggio, la mitigazione dell'inquinamento organico e inorganico del suolo e delle acque e il recupero di sostanze pericolose potrà prevedere l'utilizzo di materiali avanzati ecosostenibili ibridi o nanostrutturati.
- Riduzione dell'utilizzo di materiali pericolosi in elettronica attraverso il ricorso crescente a materiali riciclabili o compostabili e a basso contenuto di metalli pesanti; sviluppo di dispositivi e sistemi IC aggiornabili, che consentano al produttore di implementare upgrade funzionali lungo il ciclo di vita del prodotto, in linea con le evoluzioni dei requisiti dell'utilizzatore, senza richiedere la sostituzione dell'intero sistema.
- Creazione di indicatori standard per la valutazione quantitativa delle prestazioni dei processi waste-to-resources realizzati nell'ambito di iniziative di Industrial symbiosis (IS). Analogamente, sviluppo di strumenti utili ai fini della valutazione della efficienza di trasformazioni realizzate mediante i principi della IS. Creazione di piattaforme digitalizzate per la disseminazione di informazioni utili alla creazione di iniziative di IS. Revamping e riutilizzo di impianti petrolchimici.
- Revamping ed utilizzo di impianti petrolchimici dismessi per la trasformazione di rifiuti e sottoprodotti nell'ambito del network di IS.
- Sviluppo di una cultura generalizzata della Ecologia Industriale, sia nel cittadino che negli operatori, negli addetti, nei decisori a differenti livelli di intervento. Questo obiettivo richiede interventi diversificati sia sul sistema educativo (con strumenti e modalità specifiche a livello di formazione primaria, secondaria e terziaria), che nel settore della formazione permanente e del "reskilling" di individui e categorie professionali già inserite nei contesti produttivi e decisionali.
- Promozione ed incentivazione di processi di green procurement ispirati ai criteri della Ecologia Industriale, estendendo ed ulteriormente rafforzando i recenti indirizzi che hanno portato alla introduzione dei CAM (Criteri Ambientali Minimi). Questo processo comporta la adeguata documentazione della fattibilità delle iniziative non solo in termini tecnico-economici ma anche attraverso una adeguata considerazione delle esternalità, estese all'intero ciclo di vita.

# PNRR

## *Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*

La pandemia di Covid-19 è sopraggiunta in un momento storico in cui era già evidente e condivisa la necessità di adattare l'attuale modello economico verso una maggiore sostenibilità ambientale e sociale. Nel dicembre 2019, la Presidente della Commissione europea, Ursula von der Leyen, ha presentato lo European Green Deal che intende rendere l'Europa il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050.

La pandemia, e la conseguente crisi economica, hanno spinto l'UE a formulare una risposta coordinata a livello sia congiunturale, con la sospensione del Patto di Stabilità e ingenti pacchetti di sostegno all'economia adottati dai singoli Stati membri, sia strutturale, in particolare con il lancio a luglio 2020 del programma Next Generation EU (NGEU).

Il NGEU segna un cambiamento epocale per l'UE. La quantità di risorse messe in campo per rilanciare la crescita, gli investimenti e le riforme ammonta a 750 miliardi di euro, dei quali oltre la metà, 390 miliardi, è costituita da sovvenzioni. Le risorse destinate al Dispositivo per la Ripresa e Resilienza (RRF), la componente più rilevante del programma, sono reperite attraverso l'emissione di titoli obbligazionari dell'UE, facendo leva sull'innalzamento del tetto alle Risorse Proprie. Queste emissioni si uniscono a quelle già in corso da settembre 2020 per finanziare il programma di "sostegno temporaneo per attenuare i rischi di disoccupazione in un'emergenza" (Support to Mitigate Unemployment Risks in an Emergency- SURE).

Il NGEU intende promuovere una robusta ripresa dell'economia europea all'insegna della transizione ecologica, della digitalizzazione, della competitività, della formazione e dell'inclusione sociale, territoriale e di genere. Il Regolamento RRF enuncia le sei grandi aree di intervento (pilastri) sui quali i PNRR si dovranno focalizzare:

- **Transizione verde**

- Trasformazione digitale
- Crescita intelligente, sostenibile e inclusiva
- Coesione sociale e territoriale
- Salute e resilienza economica, sociale e istituzionale
- Politiche per le nuove generazioni, l'infanzia e i giovani

Il pilastro della transizione verde discende direttamente dallo European Green Deal e dal doppio obiettivo dell'Ue di raggiungere la neutralità climatica entro il 2050 e ridurre le emissioni di gas a effetto serra del 55 per cento rispetto allo scenario del 1990 entro il 2030. Il regolamento del NGEU prevede che un minimo del 37 per cento della spesa per investimenti e riforme programmata nei PNRR debba sostenere gli obiettivi climatici. Inoltre, tutti gli investimenti e le riforme previste da tali piani devono rispettare il principio del "non arrecare danni significativi" all'ambiente. Gli Stati membri devono illustrare come i loro Piani contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi climatici, ambientali ed energetici adottati dall'Unione. Devono anche specificare l'impatto delle riforme e degli investimenti sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, la quota di energia ottenuta da fonti rinnovabili, l'efficienza energetica, l'integrazione del sistema energetico, le nuove tecnologie energetiche pulite e l'interconnessione elettrica. Il Piano deve contribuire al raggiungimento degli obiettivi ambientali fissati a livello UE anche attraverso l'uso delle tecnologie digitali più avanzate, la protezione delle risorse idriche e marine, la transizione verso un'economia circolare, la riduzione e il riciclaggio dei rifiuti, la prevenzione dell'inquinamento e la protezione e il ripristino di ecosistemi sani. Questi ultimi comprendono le foreste, le zone umide, le torbiere e le aree costiere, e la piantumazione di alberi e il rinverdimento delle aree urbane.

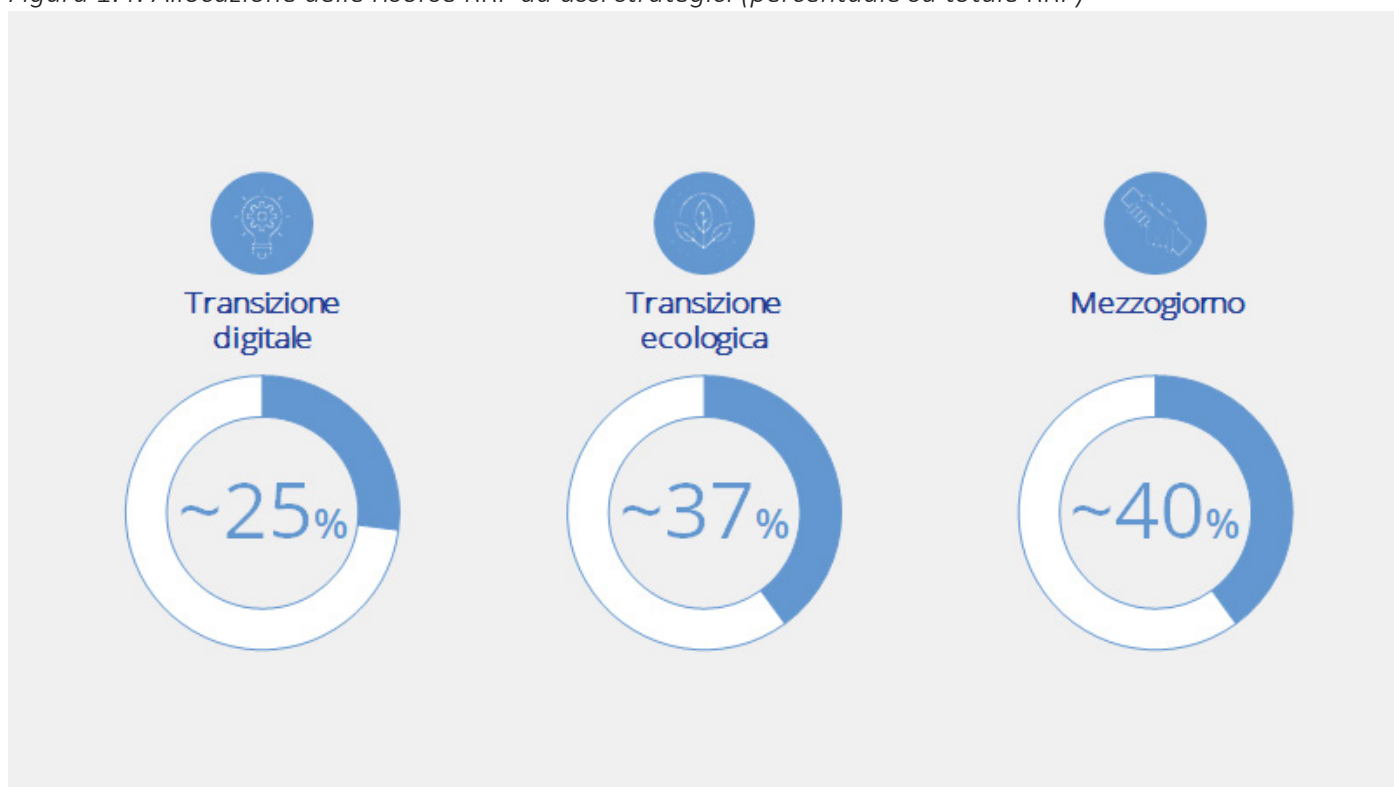
Lo sforzo di rilancio dell'Italia delineato dal presente Piano si sviluppa intorno a tre assi strategici condivisi a livello europeo: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, inclusione sociale.

La digitalizzazione e l'innovazione di processi, prodotti e servizi rappresentano un fattore determinante della trasformazione del Paese e devono caratterizzare ogni politica di riforma del Piano. L'Italia ha accumulato un considerevole ritardo in questo campo, sia nelle competenze dei cittadini, sia nell'adozione delle tecnologie digitali nel sistema produttivo e nei servizi pubblici. Recuperare questo deficit e promuovere gli investimenti in tecnologie, infrastrutture e processi digitali, è essenziale per migliorare la competitività italiana ed europea; favorire l'emergere di strategie di diversificazione della produzione; e migliorare l'adattabilità ai cambiamenti dei mercati.

**La transizione ecologica, come indicato dall'Agenda 2030 dell'ONU e dai nuovi obiettivi europei per il 2030, è alla base del nuovo modello di sviluppo italiano ed europeo. Intervenire per ridurre le emissioni inquinanti, prevenire e contrastare il dissesto del territorio, minimizzare l'impatto delle attività produttive sull'ambiente è necessario per migliorare la qualità della vita e la sicurezza ambientale, oltre che per lasciare un Paese più verde e una economia più sostenibile alle generazioni future. Anche la transizione ecologica può costituire un importante fattore per accrescere la competitività del nostro sistema produttivo, incentivare l'avvio di attività imprenditoriali nuove e ad alto valore aggiunto e favorire la creazione di occupazione stabile.**

Il terzo asse strategico è l'inclusione sociale. Garantire una piena inclusione sociale è fondamentale per migliorare la coesione territoriale, aiutare la crescita dell'economia e superare diseguaglianze profonde spesso accentuate dalla pandemia. Le tre priorità principali sono la parità di genere, la protezione e la valorizzazione dei giovani e il superamento dei divari territoriali. L'empowerment femminile e il contrasto alle discriminazioni di genere, l'accrescimento delle competenze, della capacità e delle prospettive occupazionali dei giovani, il riequilibrio territoriale e lo sviluppo del Mezzogiorno non sono univocamente affidati a singoli interventi, ma perseguiti quali obiettivi trasversali in tutte le componenti del PNRR.

Figura 1.4: Allocazione delle risorse RRF ad assi strategici (percentuale su totale RRF)



Le Linee guida elaborate dalla Commissione Europea per l'elaborazione dei PNRR identificano le Componenti come gli ambiti in cui aggregare progetti di investimento e riforma dei Piani stessi. Ciascuna componente riflette riforme e priorità di investimento in un determinato settore o area di intervento, ovvero attività e temi correlati, finalizzati ad affrontare sfide specifiche e che formino un pacchetto coerente di misure complementari. Le componenti hanno un grado di dettaglio sufficiente ad evidenziare le interconnessioni tra le diverse misure in esse proposte. Il Piano si articola in sedici Componenti, raggruppate in sei Missioni. Queste ultime sono articolate in

linea con i sei Pilastri menzionati dal Regolamento RRF e illustrati nel precedente paragrafo, sebbene la formulazione segua una sequenza e una aggregazione lievemente differente.



### Missione 1: Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura e turismo

Sostiene la transizione digitale del Paese, nella modernizzazione della pubblica amministrazione, nelle infrastrutture di comunicazione e nel sistema produttivo. Ha l'obiettivo di garantire la copertura di tutto il territorio con reti a banda ultra-larga, migliorare la competitività delle filiere industriali, agevolare l'internazionalizzazione delle imprese. Investe inoltre sul rilancio di due settori che caratterizzano l'Italia: il turismo e la cultura.



### Missione 2: Rivoluzione verde e transizione ecologica

È volta a realizzare la transizione verde ed ecologica della società e dell'economia per rendere il sistema sostenibile e garantire la sua competitività. Comprende interventi per l'agricoltura sostenibile e per migliorare la capacità di gestione dei rifiuti; programmi di investimento e ricerca per le fonti di energia rinnovabili; investimenti per lo sviluppo delle principali filiere industriali della transizione ecologica e la mobilità sostenibile. Prevede inoltre azioni per l'efficientamento del patrimonio immobiliare pubblico e privato; e iniziative per il contrasto al dissesto idrogeologico, per salvaguardare e promuovere la biodiversità del territorio, e per garantire la sicurezza dell'approvvigionamento e la gestione sostenibile ed efficiente delle risorse idriche.



### Missione 3: Infrastrutture per una mobilità sostenibile

Si pone l'obiettivo di rafforzare ed estendere l'alta velocità ferroviaria nazionale e potenziare la rete ferroviaria regionale, con una particolare attenzione al Mezzogiorno. Potenzia i servizi di trasporto merci secondo una logica intermodale in relazione al sistema degli aeroporti. Promuove l'ottimizzazione e la digitalizzazione del traffico aereo. Punta a garantire l'interoperabilità della piattaforma logistica nazionale (PNL) per la rete dei porti.



### Missione 4: Istruzione e ricerca

Punta a colmare le carenze strutturali, quantitative e qualitative, dell'offerta di servizi di istruzione nel nostro Paese, in tutto in ciclo formativo. Prevede l'aumento dell'offerta di posti negli asili nido, favorisce l'accesso all'università, rafforza gli strumenti di orientamento e riforma il reclutamento e la formazione degli insegnanti. Include anche un significativo rafforzamento dei sistemi di ricerca di base e applicata e nuovi strumenti per il trasferimento tecnologico, per innalzare il potenziale di crescita.



### Missione 5: Coesione e inclusione

Investe nelle infrastrutture sociali, rafforza le politiche attive del lavoro e sostiene il sistema duale e l'imprenditoria femminile. Migliora il sistema di protezione per le situazioni di fragilità sociale ed economica, per le famiglie, per la genitorialità. Promuove inoltre il ruolo dello sport come fattore di inclusione. Un'attenzione specifica è riservata alla coesione territoriale, col rafforzamento delle Zone Economiche Speciali e la Strategia nazionale delle aree interne. Potenzia il Servizio Civile Universale e promuove il ruolo del terzo settore nelle politiche pubbliche.



### Missione 6: Salute

È focalizzata su due obiettivi: il rafforzamento della prevenzione e dell'assistenza sul territorio, con l'integrazione tra servizi sanitari e sociali, e l'ammodernamento delle dotazioni tecnologiche del Servizio Sanitario Nazionale (SSN). Potenzia il Fascicolo Sanitario Elettronico e lo sviluppo della telemedicina. Sostiene le competenze tecniche, digitali e manageriali del personale del sistema sanitario, oltre a promuovere la ricerca scientifica in ambito biomedico e sanitario.

# MISSIONE 2

*Rivoluzione verde e transizione ecologica*

COMPONENTI E RISORSE (MILIARDI DI EURO):



59,46

Totale

**M2C1 - AGRICOLTURA SOSTENIBILE ED  
ECONOMIA CIRCOLARE**

5,27

**M2C2 - ENERGIA RINNOVABILE, IDROGENO, RETE  
E MOBILITÀ SOSTENIBILE**

23,78

**M2C3 - EFFICIENZA ENERGETICA E  
RIQUALIFICAZIONE DEGLI EDIFICI**

15,36

**M2C4 - TUTELA DEL TERRITORIO E DELLA RISORSA  
IDRICA**

15,05

## **Scenario attuale**

Scienza e modelli analitici dimostrano inequivocabilmente come il cambiamento climatico sia in corso, ed ulteriori cambiamenti siano ormai inevitabili: la temperatura media del pianeta è aumentata di circa 1.1 °C in media dal 1880 con forti picchi in alcune aree (es. +5 °C al Polo Nord nell'ultimo secolo), accelerando importanti trasformazioni dell'ecosistema (scioglimento dei ghiacci, innalzamento e acidificazione degli oceani, perdita di biodiversità, desertificazione) e rendendo fenomeni estremi (venti, neve, ondate di calore) sempre più frequenti e acuti. Pur essendo l'ulteriore aumento del riscaldamento climatico ormai inevitabile, è assolutamente necessario intervenire il prima possibile per mitigare questi fenomeni ed impedire il loro peggioramento su scala.

Serve una radicale transizione ecologica verso la completa neutralità climatica e lo sviluppo ambientale sostenibile per mitigare le minacce a sistemi naturali e umani: senza un abbattimento sostanziale delle emissioni clima-alteranti, il riscaldamento globale raggiungerà e supererà i 3-4 °C prima della fine del secolo, causando irreversibili e catastrofici cambiamenti del nostro ecosistema e rilevanti impatti socioeconomici.

Gli obiettivi globali ed europei al 2030 e 2050 (es. Sustainable Development Goals, obiettivi Accordo di Parigi, European Green Deal) sono molto ambiziosi. Puntano ad una progressiva e completa decarbonizzazione del sistema ('Net-Zero') e a rafforzare l'adozione di soluzioni di economia circolare, per proteggere la natura e la biodiversità e garantire un sistema alimentare equo, sano e rispettoso dell'ambiente. In particolare, per rispettare gli obiettivi di Parigi, le emissioni cumulate devono essere limitate ad un budget globale di ~600GtCO<sub>2</sub>21, fermo restando che i tempi di recupero dei diversi ecosistemi saranno comunque molto lunghi (secoli).



Questa transizione rappresenta un'opportunità unica per l'Italia, ed il percorso da intraprendere dovrà essere specifico per il Paese in quanto l'Italia:

- Ha un patrimonio unico da proteggere: un ecosistema naturale, agricolo e di biodiversità di valore inestimabile, che rappresentano l'elemento distintivo dell'identità, cultura, storia, e dello sviluppo economico presente e futuro
- È maggiormente esposta a rischi climatici rispetto ad altri Paesi data la configurazione geografica, le specificità del territorio, e gli abusi ecologici che si sono verificati nel tempo
- Può trarre maggior vantaggio e più rapidamente rispetto ad altri Paesi dalla transizione, data la relativa scarsità di risorse tradizionali (es., petrolio e gas naturale) e l'abbondanza di alcune risorse rinnovabili (es., il Sud può vantare sino al 30-40 per cento in più di irraggiamento rispetto alla media europea, rendendo i costi della generazione solare potenzialmente più bassi).

Tuttavia, la transizione è al momento focalizzata su alcuni settori, per esempio quello elettrico rappresenta che solo il 22 per cento delle emissioni di CO2 eq. (ma potenzialmente una quota superiore di decarbonizzazione, grazie ad elettrificazione diretta e indiretta dei consumi). E soprattutto, la transizione sta avvenendo troppo lentamente, principalmente a causa delle enormi difficoltà burocratiche ed autorizzative che riguardano in generale le infrastrutture in Italia, ma che in questo contesto hanno frenato il pieno sviluppo di impianti rinnovabili o di trattamento dei rifiuti (a titolo di esempio, mentre nelle ultime aste rinnovabili in Spagna l'offerta ha superato la domanda di 3 volte, in Italia meno del 25 per cento della capacità è stata assegnata).

Il PNRR è un'occasione unica per accelerare la transizione delineata, superando barriere che si sono dimostrate critiche in passato. La Missione 2, intitolata Rivoluzione Verde e Transizione ecologica, consiste di 4 Componenti:

- C1. Agricoltura sostenibile ed Economia circolare
- C2. Energia rinnovabile, idrogeno, rete e mobilità sostenibile
- C3. Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici
- C4 Tutela del territorio e della risorsa idrica

La Componente 1 si prefigge di perseguire un duplice percorso verso una piena sostenibilità ambientale. Da un lato, migliorare la gestione dei rifiuti e dell'economia circolare, rafforzando le infrastrutture per la raccolta differenziata, ammodernando o sviluppando nuovi impianti di trattamento rifiuti, colmando il divario tra regioni del Nord e quelle del Centro-Sud (oggi circa 1,3 milioni di tonnellate di rifiuti vengono trattate fuori dalle regioni di origine) e realizzando progetti flagship altamente innovativi per filiere strategiche quali rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), industria della carta e del cartone, tessile, riciclo meccanico e chimica delle plastiche. Dall'altro, sviluppare una filiera agricola/ alimentare smart e sostenibile, riducendo l'impatto ambientale in una delle eccellenze italiane, tramite supply chain "verdi".

#### OBIETTIVI GENERALI:



#### **M2C1 - AGRICOLTURA SOSTENIBILE ED ECONOMIA CIRCOLARE**

- Miglioramento della capacità di gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti e avanzamento del paradigma dell'economia circolare
- Sviluppo di una filiera agroalimentare sostenibile, migliorando le prestazioni ambientali e la competitività delle aziende agricole
- Sviluppo di progetti integrati (circolarità, mobilità, rinnovabili) su isole e comunità

QUADRO DELLE MISURE E RISORSE (MILIARDI DI EURO):

5,27

Mld

Totale

Ambiti di intervento/Misure	Totale
<b>1. Migliorare la capacità di gestione efficiente e sostenibile dei rifiuti e il paradigma dell'economia circolare</b>	<b>2,10</b>
Investimento 1.1: Realizzazione nuovi impianti di gestione rifiuti e ammodernamento di impianti esistenti	1,50
Investimento 1.2: Progetti "faro" di economia circolare	0,60
Riforma 1.1: Strategia nazionale per l'economia circolare	-
Riforma 1.2: Programma nazionale per la gestione dei rifiuti	-
Riforma 1.3: Supporto tecnico alle autorità locali	-
<b>2. Sviluppare una filiera agroalimentare sostenibile</b>	<b>2,80</b>
Investimento 2.1: Sviluppo logistica per i settori agroalimentare, pesca e acquacoltura, silvicoltura, floricoltura e vivaismo	0,80
Investimento 2.2: Parco Agrisolare	1,50
Investimento 2.3: Innovazione e meccanizzazione nel settore agricolo ed alimentare	0,50
<b>3. Sviluppare progetti integrati</b>	<b>0,37</b>
Investimento 3.1: Isole verdi	0,20
Investimento 3.2: <i>Green communities</i>	0,14
Investimento 3.3: Cultura e consapevolezza su temi e sfide ambientali	0,03

Il Piano d'azione europeo sull'economia circolare e "Dal produttore al consumatore" sono il fulcro dell'iniziativa Green Deal europeo e puntano a un nuovo e migliore equilibrio fra natura, sistemi alimentari, biodiversità e circolarità delle risorse. La componente 1 "Agricoltura sostenibile ed Economia circolare" intende perseguire un percorso di piena sostenibilità ambientale con l'obiettivo di rendere l'economia sia più competitiva che più inclusiva, garantendo un elevato standard di vita alle persone e riducendo gli impatti ambientali.

In questo contesto l'Italia nel settembre 2020 ha recepito le direttive del "Pacchetto Economia Circolare" con gli obiettivi di riciclo dei rifiuti urbani: almeno il 55 per cento entro il 2025, il 60 per cento entro il 2030, il 65 per cento entro il 2035 e una limitazione del loro smaltimento in discarica non superiore al 10 per cento entro il 2035. Le proposte progettuali dell'Italia sull'economia circolare all'interno del PNRR mirano a colmare le lacune strutturali che ostacolano lo sviluppo del settore: il miglioramento della gestione dei rifiuti e dell'economia circolare tramite l'ammodernamento e lo sviluppo di impianti di trattamento rifiuti risulta fondamentale per colmare il divario tra regioni del Nord e quelle del Centro-Sud anche tramite progetti "faro" altamente innovativi.

In linea invece con la strategia "Dal produttore al consumatore", la componente si prefigge l'obiettivo di una filiera agroalimentare sostenibile, migliorando la competitività delle aziende agricole e le loro prestazioni climatico-ambientali, rafforzando le infrastrutture logistiche del settore, riducendo le emissioni di gas serra e sostenendo la diffusione dell'agricoltura di precisione e l'ammodernamento dei macchinari. Si vogliono quindi

i sfruttare tutte le nuove opportunità che la transizione porta con sé in uno dei settori di eccellenza dell'economia italiana. Infine, per garantire una transizione equa e inclusiva a tutto il territorio italiano su temi di bioeconomia e circolarità, verranno avviate azioni integrate per rendere le piccole isole completamente autonome e "green", consentendo di minimizzare l'uso di risorse locali, di limitare la produzione di rifiuti e di migliorare l'impatto emissivo nei settori della mobilità e dell'energia.

#### *M2C1.1 MIGLIORARE LA CAPACITÀ DI GESTIONE EFFICIENTE E SOSTENIBILE DEI RIFIUTI E IL PARADIGMA DELL'ECONOMIA CIRCOLARE*

Investimento 1.1: Realizzazione nuovi impianti di gestione rifiuti e ammodernamento di impianti esistenti  
I sistemi di gestione dei rifiuti urbani risultano oggi molto fragili e caratterizzati da procedure di infrazione in molte regioni italiane (in particolare nel Centro-Sud Italia). Inoltre, il sistema risulta carente di un'adeguata rete di impianti di raccolta e trattamento. Gli investimenti mirano quindi ad un miglioramento della rete di raccolta differenziata dei rifiuti urbani, alla realizzazione di nuovi impianti di trattamento/riciclaggio di rifiuti organici, multimateriale, vetro, imballaggi in carta e alla costruzione di impianti innovativi per particolari flussi. Nello specifico, gli investimenti proposti mirano a colmare i divari di gestione dei rifiuti relativi alla capacità impiantistica e agli standard qualitativi esistenti tra le diverse regioni e aree del territorio nazionale, con l'obiettivo di recuperare i ritardi per raggiungere gli attuali e nuovi obiettivi previsti dalla normativa europea e nazionale (es. preparazione per il riutilizzo e riciclaggio dei rifiuti urbani al 65% entro il 2035, max 10% di rifiuti in discarica). Per questo motivo circa il 60 per cento dei progetti si focalizzerà sui comuni del Centro-Sud Italia.

#### **Investimento 1.2: Progetti "faro" di economia circolare**

**Il piano d'azione dell'UE per l'economia circolare introduce misure mirate in alcuni settori a forte valore aggiunto, con target di riciclo specifici:** tra i quali **RAEE**, carta e cartone, plastica e tessile. In tal senso, particolarmente interessante è lo sviluppo di tecnologie avanzate di riciclo meccanico e chimico delle plastiche rivolto anche al "marine litter". L'Italia ad oggi è ancora lontana dal raggiungimento di questi target, ad esempio più del 50 per cento dei rifiuti plastici viene raccolto come Rifiuti Plastici Misti e quindi non recuperato ma utilizzato per il recupero energetico o inviato in discarica. In questo contesto, la misura intende potenziare la rete di raccolta differenziata e degli impianti di trattamento/riciclo contribuendo al raggiungimento dei seguenti target di: 55 per cento di riciclo di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE); 85 per cento di riciclo nell'industria della carta e del cartone; 65 per cento di riciclo dei rifiuti plastici (attraverso riciclaggio meccanico, chimico, "Plastic Hubs"); 100 per cento recupero nel settore tessile tramite "Textile Hubs". A sostegno della misura e per il raggiungimento degli obiettivi verrà sviluppato un sistema di monitoraggio su tutto il territorio nazionale che consentirà di affrontare tematiche di "scarichi illegali" attraverso l'impiego di satelliti, droni e tecnologie di Intelligenza Artificiale (intervento dettagliato nella componente 4).

#### **Riforma 1.1: Strategia nazionale per l'economia circolare**

Coerentemente con il piano d'azione per l'economia circolare e il quadro normativo dell'UE è in corso di revisione e aggiornamento la strategia esistente (2017). **La nuova strategia nazionale per l'economia circolare, che verrà adottata entro giugno 2022, integrerà nelle aree di intervento l'ecodesign, eco prodotti**, blue economy, bioeconomia, materie prime critiche, e si focalizzerà su strumenti, indicatori e sistemi di monitoraggio per valutare i progressi nel raggiungimento degli obiettivi prefissati. Della strategia nazionale farà parte anche il nuovo sistema di tracciabilità che consentirà anche di supportare gli organi di controllo e le forze dell'ordine nella prevenzione e repressione.

#### Riforma 1.2: Programma nazionale per la gestione dei rifiuti

A fronte delle evidenze emerse dalla Commissione Europea sull'assenza di una rete integrata di impianti di raccolta e trattamento rifiuti attribuibile all'insufficiente capacità di pianificazione delle regioni e, in generale, alla debolezza della governance, risulta necessario sviluppare un programma nazionale per la gestione dei rifiuti. Il programma, oltre ad evitare procedure di infrazione sui rifiuti, consentirà di colmare le lacune impiantistiche e gestionali. Inoltre, il programma permetterà di migliorare significativamente i dati medi nazionali e di raggiungere gli obiettivi previsti dalla nuova normativa europea e nazionale (percentuale di rifiuti raccolta in differenziata e percentuale di rifiuti in discarica, riutilizzo, recupero, ecc.).

### Riforma 1.3: Supporto tecnico alle autorità locali

Uno dei principali ostacoli alla costruzione di nuovi impianti di trattamento dei rifiuti è la durata delle procedure di autorizzazione e delle gare d'appalto. I ritardi sono spesso dovuti alla mancanza di competenze tecniche e amministrative del personale di regioni, province e comuni. Il Ministero per la Transizione Ecologica, Ministero per lo Sviluppo Economico e altri assicureranno il supporto tecnico agli Enti Locali (Regioni, Province, Comuni) attraverso società interne. Inoltre, il MITE svilupperà uno specifico piano d'azione al fine di supportare le stazioni appaltanti nell'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM) fissati dalla Legge alle procedure di gara.





# ECONOMIA CIRCOLARE

## *Transizione, scuole di pensiero e principi*

Negli ultimi anni si è compresa la **necessità di cambiare il paradigma** ambientale puntando su un nuovo modello di sviluppo sostenibile che ripensasse in chiave green i nostri sistemi produttivi e i nostri stili di vita, sia per tutelare la salute delle persone che la salute dell'ambiente in cui viviamo.

Il modello di sviluppo produttivo e di consumo attuale è un modello di ECONOMIA LINEARE, ovvero parte dall'estrazione delle materie prime, prosegue con la produzione di componenti e l'assemblaggio di prodotti finiti per arrivare alla vendita, al consumo dei prodotti fino allo scarto del rifiuto in discarica (il cosiddetto modello "Prendi, Fai, Getta").

Possiamo facilmente comprendere che in questo modello di economia lineare chiamato anche "take-make-dispose", la crescita economica passa attraverso l'estrazione delle materie prime, l'utilizzo e il consumo di energie per concludersi con la fallimentare conseguenza di produrre enormi quantità di scarti e rifiuti.

... Quali sono i limiti di questo tipo di economia lineare?

I limiti più importanti del modello di economia lineare sono di certo la **disponibilità delle risorse estratte in natura** (quanto dureranno?), il **cambiamento climatico** (l'innalzamento delle temperature e il surriscaldamento globale), la **generazione di rifiuti** e i **rischi globali**. Sono temi che riguardano tutti noi e che stanno generando preoccupazione da diverso tempo.

La risposta concreta ai limiti dell'economia attuale è l'Economia Circolare definita come un nuovo paradigma di sviluppo sostenibile basato su modelli di business che eliminano il concetto di rifiuto. Potremmo quindi definire l'Economia Circolare come un sistema economico pianificato per riutilizzare i materiali in successivi cicli produttivi, riducendo al massimo gli sprechi.

### **SCUOLE DI PENSIERO**

Il concetto di economia circolare ha origini profonde e non è riconducibile a un'unica data o autore. Le sue applicazioni pratiche ai moderni sistemi economici e processi industriali, tuttavia, hanno guadagnato slancio dalla fine degli anni '70 come risultato degli sforzi di un piccolo numero di accademici, leader di pensiero e imprese. Il concetto generale è stato affinato e sviluppato dalle seguenti scuole di pensiero.

#### Design rigenerativo

Negli anni '70, un professore americano di nome John T. Lyle ha lanciato una sfida per gli studenti laureati. Lyle ha chiesto agli studenti di forgiare idee per una società in cui "le attività quotidiane fossero basate sul valore di vivere entro i limiti delle risorse rinnovabili disponibili senza degrado ambientale", secondo un centro di ricerca della California che ora prende il nome da Lyle. Il termine design rigenerativo venne associato a questa idea: che in tutti i sistemi, dall'agricoltura in poi, potessero essere orchestrati in modo rigenerativo (in altre parole, che i processi stessi rinnovano o rigenerano le fonti di energia e i materiali che consumano).

#### Economia delle prestazioni

Walter Stahel, architetto e analista industriale, ha abbozzato nel suo rapporto di ricerca del 1976 alla Commissione europea il potenziale per sostituire la manodopera con l'energia, co-autore con Genevieve Reday, la visione di un'economia in loop (o economia circolare) e il suo impatto sulla creazione di posti di lavoro, competitività economica, risparmio di risorse e prevenzione dei rifiuti. Il Product-Life Institute di Stahel, considerato uno dei primi think tank pragmatici e credibili sulla sostenibilità, persegue quattro obiettivi principali: estensione della vita del prodotto, beni a lunga durata, attività di ricondizionamento e prevenzione dei rifiuti. Insiste anche sull'importanza di vendere servizi piuttosto che prodotti, un'idea denominata "economia dei servizi funzionali", ora più ampiamente inclusa nella nozione di "economia delle prestazioni".

### Dalla culla alla culla

Il chimico e visionario tedesco Michael Braungart ha continuato a sviluppare, insieme all'architetto americano Bill McDonough, il concetto Cradle to Cradle™ e il processo di certificazione. Questa filosofia progettuale considera tutti i materiali coinvolti nei processi industriali e commerciali come nutrienti, di cui si distinguono due categorie principali: tecnici e biologici. Il framework Cradle to Cradle si concentra sul design per l'efficacia in termini di prodotti con impatto positivo, che lo differenzia fundamentalmente dal tradizionale focus del design sulla riduzione degli impatti negativi. Il design Cradle to Cradle percepisce i processi sicuri e produttivi del "metabolismo biologico" della natura come un modello per lo sviluppo di un flusso di "metabolismo tecnico" di materiali industriali. Il modello pone un'enfasi particolare sulla definizione precisa della composizione molecolare dei materiali: "sapere ciò che si ha, che è la base di ogni sistema di riciclaggio dei materiali basato sulla qualità". In alcuni casi, in particolare per i prodotti tecnologici soggetti a frequenti aggiornamenti, la durabilità non è la strategia ottimale: in tal caso, è preferibile progettare i prodotti in modo da facilitarne lo smontaggio e il recupero dei componenti, sia per aggiornare alcuni elementi o utilizzare singole parti per la generazione successiva. È quindi importante poter definire, per diverse famiglie di prodotti, il periodo di utilizzo, in quanto influenza la loro concezione: l'oggetto resterà in uso per dieci anni o più (lavatrice) o meglio due (cellulare)? I componenti del prodotto possono essere progettati per il recupero e il riutilizzo continui come nutrienti biologici e tecnici all'interno di questo metabolismo. Il framework Cradle to Cradle affronta non solo i materiali, ma anche gli input di energia e acqua e si basa su tre principi chiave: "Spreco uguale cibo" — "Utilizzare il reddito solare attuale" — "Celebrare la diversità".

### Ecologia industriale

L'ecologia industriale è lo studio dei flussi di materia ed energia attraverso i sistemi industriali. La sua società internazionale è guidata dal professor Roland Clift del Center for Environmental Strategy dell'Università del Surrey.

Concentrandosi sulle connessioni tra gli operatori all'interno dell'"ecosistema industriale", questo approccio mira a creare processi a circuito chiuso in cui i rifiuti fungono da input, eliminando così la nozione di sottoprodotto indesiderabile. L'ecologia industriale adotta un punto di vista sistemico, progettando i processi produttivi in conformità con i vincoli ecologici locali, osservandone fin dall'inizio l'impatto globale e cercando di modularli in modo che si comportino il più vicino possibile ai

sistemi viventi. Questo quadro è talvolta indicato come la "scienza della sostenibilità", data la sua natura interdisciplinare, e i suoi principi possono

essere applicati anche nel settore dei servizi. Con un'enfasi sul ripristino del capitale naturale, l'ecologia industriale si concentra anche sul benessere sociale.

### Biomimetica

Janine Benyus, autrice di Biomimetica: innovazione ispirata dalla natura, definisce il suo approccio come "una nuova disciplina che studia le migliori idee della natura e quindi imita questi progetti e processi per risolvere i problemi umani". Studiare una foglia per inventare una cella solare

migliore ne è un esempio. La considera "un'innovazione ispirata dalla natura". La biomimetica si basa su tre principi chiave:

- La natura come modello: Studia i modelli della natura ed emula queste forme, processi, sistemi e strategie per risolvere i problemi umani.
- La natura come misura: Utilizzare uno standard ecologico per giudicare la sostenibilità delle nostre innovazioni.
- La natura come mentore: Guarda e valuta la natura non in base a ciò che possiamo estrarre dal mondo naturale, ma a ciò che possiamo imparare da esso.

### ACCELERARE LA TRANSIZIONE, DA LINEARE A CIRCOLARE

Il modello lineare del "prendere-fare-disporre" si basa su grandi quantità di risorse ed energia facilmente accessibili, e come tale è sempre più inadatto alla realtà in cui opera. Lavorare solo verso l'efficienza - una riduzione delle risorse e dell'energia fossile consumata per unità di produzione manifatturiera - non altererà la natura finita delle loro scorte, ma può solo ritardare l'inevitabile. Sembra necessario un cambiamento dell'intero sistema operativo.



### La prospettiva e i principi dell'economia circolare

L'economia circolare si riferisce a un'economia industriale che è ricostituente per intenzione; punta a fare affidamento sulle energie rinnovabili; riduce al minimo, traccia ed elimina l'uso di sostanze chimiche tossiche; ed elimina gli sprechi attraverso un'attenta progettazione. Il termine va oltre i meccanismi di produzione e consumo di beni e servizi nelle aree che cerca di ridefinire (esempi includono la ricostruzione del capitale, anche sociale e naturale, e il passaggio da consumatore a utente).

Il concetto di economia circolare trova fondamento nello studio dei sistemi non lineari, in particolare di quelli viventi. Una delle principali conseguenze dell'acquisizione di intuizioni dai sistemi viventi è la nozione di ottimizzazione dei sistemi piuttosto che dei componenti, che può anche essere definita "progettazione per adattarsi".

Si tratta di un'attenta gestione dei flussi di materiali, che, nell'economia circolare, sono di due tipi come descritto da McDonough e Braungart: nutrienti biologici, (includono la ricostruzione del capitale, anche sociale e naturale, e il passaggio da consumatore a utente). Il concetto di economia circolare trova fondamento nello studio dei sistemi non lineari, in particolare di quelli viventi. Una delle principali conseguenze dell'acquisizione di intuizioni dai sistemi viventi è la nozione di ottimizzazione dei sistemi piuttosto che dei componenti, che può anche essere definita "progettazione per adattarsi". Si tratta di un'attenta gestione dei flussi di materiali, che, nell'economia circolare, sono di due tipi come descritto da McDonough e Braungart: nutrienti biologici, turni di servizio, se del caso. Come spiega il pensatore dell'economia circolare Walter Stahel, "Il modello lineare ha trasformato i servizi in prodotti che possono essere venduti, ma questo approccio al rendimento è uno spreco. In passato, il riuso e l'estensione della vita utile erano spesso strategie in situazioni di scarsità o povertà e portavano a prodotti di qualità inferiore. Oggi sono segni di una buona gestione delle risorse e di una gestione intelligente.

### I CINQUE PRINCIPI

#### *Progetta i rifiuti*

I rifiuti non esistono quando i componenti biologici e tecnici (o "nutrienti") di un prodotto sono progettati intenzionalmente per inserirsi in un ciclo di materiali biologici o tecnici, progettati per lo smontaggio e la ristrutturazione. I nutrienti biologici sono atossici e possono essere semplicemente compostati. Nutrienti tecnici: polimeri, leghe e altri materiali artificiali sono progettati per essere riutilizzati con il minimo di energia e la massima conservazione della qualità (mentre il riciclaggio, come comunemente inteso, si traduce in una riduzione della qualità e ritorna nel processo come materia prima grezza).

#### *Costruisci la resilienza attraverso la diversità*

Modularità, versatilità e adattività sono caratteristiche apprezzate che devono essere prioritarie in un mondo incerto e in rapida evoluzione. Diversi sistemi con molte connessioni e scale sono più resistenti di fronte agli shock esterni rispetto ai sistemi costruiti semplicemente per l'efficienza: la massimizzazione della produttività spinta all'estremo si traduce in fragilità.

Michael Braungart conferma: "I sistemi naturali supportano l'abbondanza adattandosi ai loro ambienti con un mix infinito di diversità, uniformità e complessità. La rivoluzione industriale e la globalizzazione si sono concentrate sull'uniformità, quindi i nostri sistemi sono spesso instabili. Per risolvere questo problema, possiamo quindi fabbricare prodotti con lo stesso talento per la resilienza utilizzando sistemi naturali di successo come modelli.

#### *Affidati all'energia da fonti rinnovabili*

I sistemi dovrebbero definitivamente puntare a funzionare con fonti da energia rinnovabile. Come dice Vestas, la società di energia eolica: "Qualsiasi storia circolare dovrebbe iniziare esaminando l'energia coinvolta nel processo produttivo.

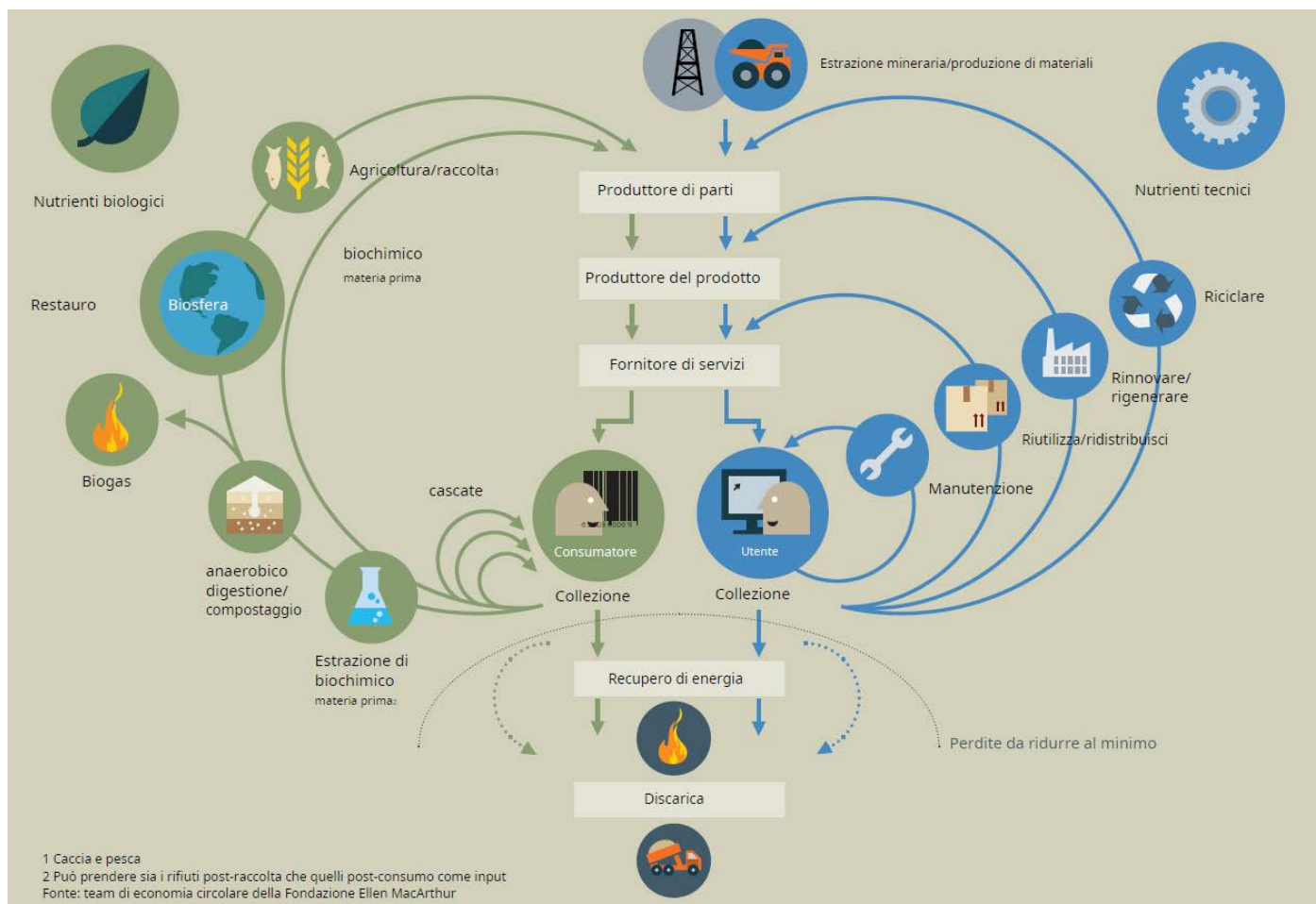
### Pensa per "sistemi"

La capacità di comprendere come le parti si influenzano a vicenda all'interno di un tutto e la relazione del tutto con le parti è cruciale. Gli elementi sono considerati nella loro relazione con la loro infrastruttura, ambiente e contesti sociali.

### Lo spreco è cibo

Dal punto di vista dei nutrienti biologici, bisogna rafforzare la capacità di reintrodurre prodotti e materiali nella biosfera attraverso circuiti non tossici e rigeneranti. Dal punto di vista tecnico dei nutrienti, sono possibili anche miglioramenti della qualità (upcycling).

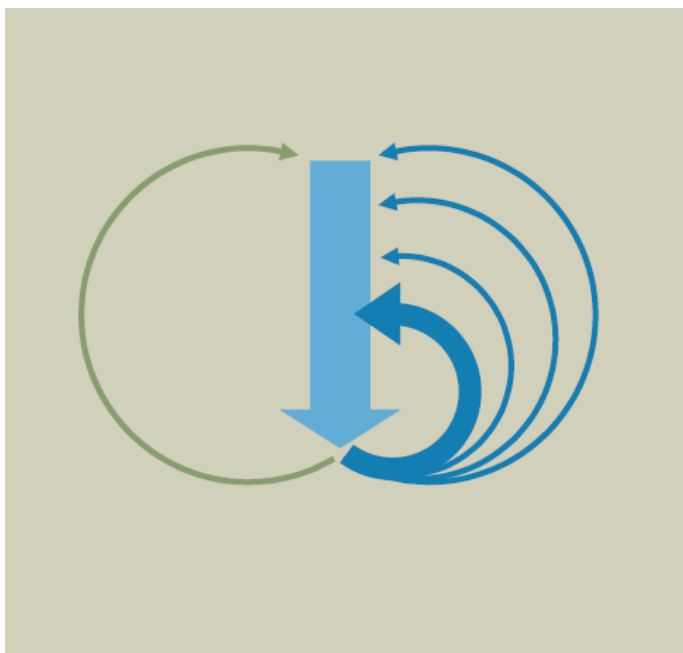
Figura 1. L'economia circolare: un sistema industriale che è ricostituente per progettazione



La spinta a spostare la composizione dei materiali di consumo da nutrienti tecnici a biologici e a farli scorrere a cascata attraverso diverse applicazioni prima di estrarre materie prime preziose. Reintrodurre infine i loro nutrienti nella biosfera, questo processo completa i principi fondamentali di un'economia circolare riparatrice.

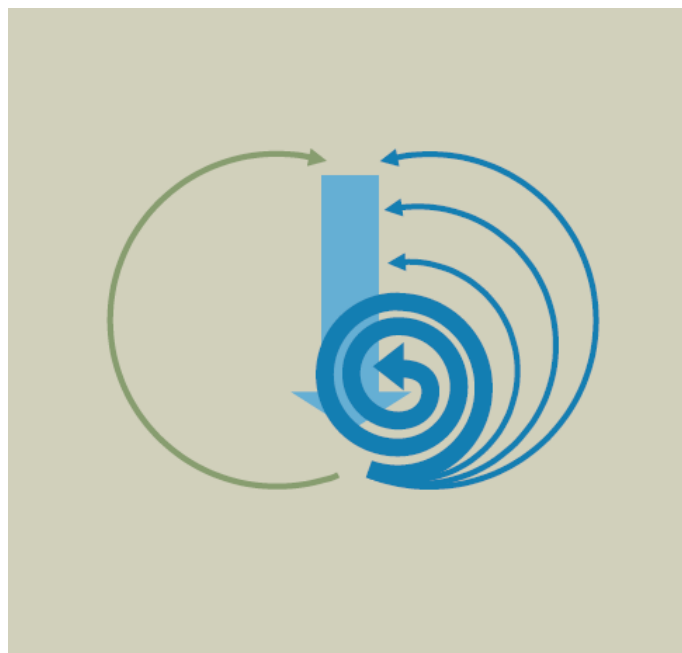
I principi dell'economia circolare offrono non solo una descrizione su come dovrebbe funzionare nel suo insieme, ma anche uno schema di fonti specifiche di potenziale per la creazione di valore economico fondamentale.

Ci sono quattro semplici principi per la creazione di valore circolare.



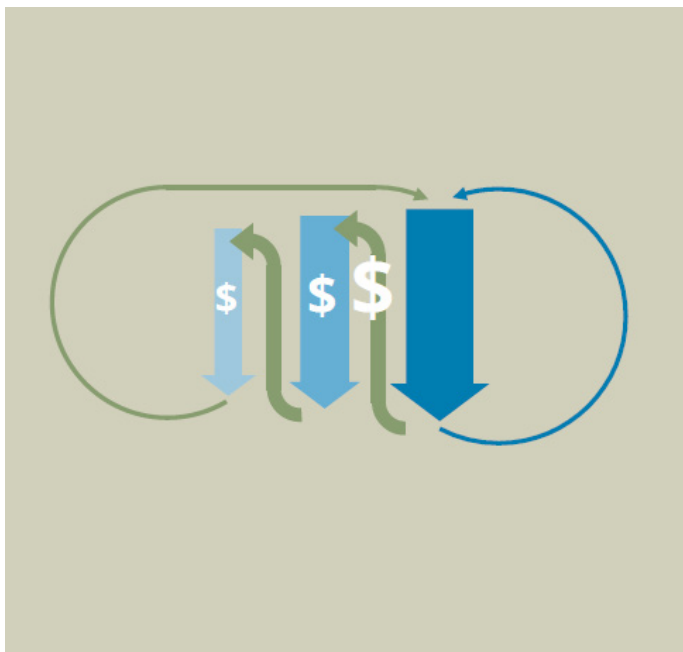
*Potere del cerchio interno:*

più stretti sono i cerchi, maggiore dovrebbe essere il risparmio nei costi incorporati in termini di materiale, lavoro, energia, capitale e del relativo bagaglio di esternalità, come le emissioni di GHG, l'acqua o le sostanze tossiche. Questo è dato da un passaggio fondamentale: la riparazione e quindi il riuso.



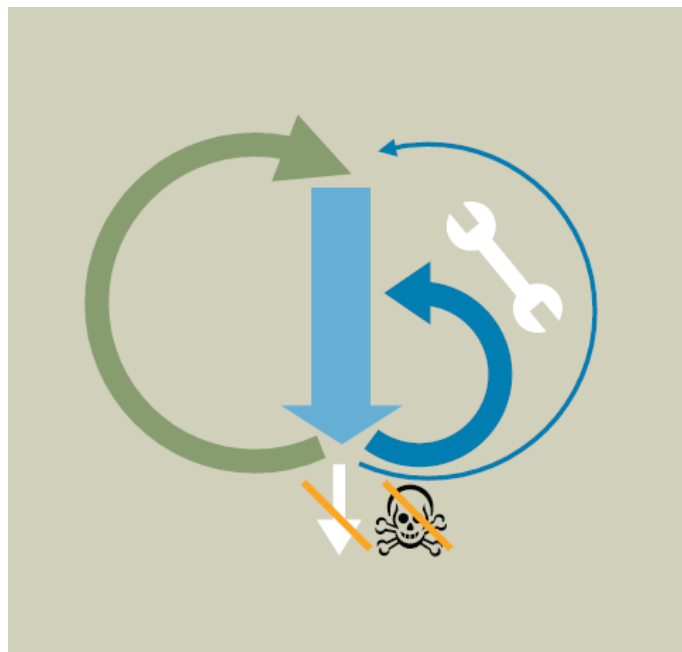
*Potere di circolare più a lungo:*

mantenere prodotti, componenti e materiali in uso più a lungo possibile all'interno del ciclo attraverso più cicli consecutivi (ad esempio, non solo un rifacimento di un nucleo motore ma più cicli consecutivi) o trascorrendo più tempo all'interno di un ciclo (ad esempio, estendendo l'uso di una lavatrice da 1.000 a 10.000 cicli)- allungare la vita del prodotto.



*Potere di utilizzo in cascata e sostituzione materiale/ prodotto in entrata:*

Mentre le precedenti leve per la creazione di valore si riferiscono al riutilizzo di prodotti e materiali identici all'interno della configurazione circolare per uno SPECIFICO prodotto, componente o categoria di materiale, esiste anche un'opportunità per i componenti o materiali tra diverse categorie di prodotti (Figura) (ad esempio, trasformare indumenti a base di cotone in fibre per mobili e, successivamente, in materiale isolante prima di restituirlo come nutriente biologico in modo sicuro nella biosfera). In queste cascate, il potenziale di creazione di valore dell'arbitraggio è radicato nei minori costi marginali del riutilizzo del materiale a cascata come sostituto degli afflussi di materiale vergine e dei loro costi incorporati (lavoro, energia, materiale) nonché esternalità rispetto ai costi marginali di portare il materiale di nuovo in un uso riproposto.



*Potenza di input non tossici o almeno più facili da separare:*

Attualmente, molti flussi di materiali post-consumo diventano disponibili come miscele di materiali, sia per il modo in cui questi materiali sono stati selezionati e combinati in un unico prodotto precedente, sia perché vengono raccolti e gestiti senza segmentazione e senza riguardo per preservare la purezza e la qualità (es. raccolta dei rifiuti urbani). È possibile ottenere guadagni nel ciclo inverso attraverso miglioramenti nella progettazione originale dei prodotti, come la facilità di separazione, una migliore identificazione dei componenti incorporati e la sostituzione dei materiali, e nei processi inversi, come la riduzione dei tassi di danneggiamento del prodotto durante raccolta e trasporto, tassi di scarto di ricondizionamento inferiori e contaminazione ridotta dei flussi di materiale durante e dopo la raccolta.





# IL RUOLO DEL DESIGN

## *Eco-design*

L'Ecodesign rappresenta un approccio progettuale sistematico e innovativo, finalizzato alla riduzione degli impatti ambientali dei prodotti durante tutte le fasi del loro ciclo di vita, "dalla culla alla culla" ovvero dalla produzione alla dismissione. Infatti, come si può leggere nel Dizionario dell'ambiente alla voce Ecodesign: "l'analisi delle conseguenze ambientali della produzione e dell'uso dei manufatti di largo consumo, e di quelle connesse allo smaltimento dei rifiuti, mette in luce l'esigenza di affrontare, già nelle fasi iniziali dell'ideazione e della progettazione dei prodotti, il problema della prevenzione e della riduzione dei loro impatti ambientali. L'importanza della fase di progettazione è sotto questo aspetto assai elevata dal momento che essa influenza tutte le scelte che riguardano, oltre alla configurazione dell'oggetto, la qualità e la quantità dei materiali, le tecnologie e i processi di produzione, le modalità d'uso, riciclo e smaltimento dei prodotti di scarto e dei rifiuti". Pertanto nell'Ecodesign i criteri ambientali assumono lo stesso peso delle altre variabili (tecniche, funzionali, estetiche, ergonomiche, economiche, sociali, ecc..) tradizionalmente considerate dal designer. In particolare, i principali obiettivi che guidano il Design ecologico riguardano: la riduzione del consumo di risorse ambientali (materie prime, energia); l'aumento dell'impiego di materiali derivanti da risorse rinnovabili o dal riuso e riciclo dei prodotti usati e dei rifiuti; la minimizzazione dei residui, delle emissioni inquinanti, del consumo energetico durante le fasi di produzione e uso; il contenimento dei rifiuti "post-consumo" e una gestione più agevole del loro smaltimento; ed infine la progressiva sostituzione dei prodotti e dei processi ambientalmente incompatibili con prodotti e servizi molto più "eco-efficienti".

All'interno di questo complesso quadro di riferimento in continua evoluzione, che delimita e definisce approssimativamente il territorio dell'Ecodesign, "il ruolo del disegno industriale può essere sintetizzato come l'attività che, connettendo il tecnicamente possibile con l'ecologicamente necessario, tende a farne scaturire nuove proposte socialmente e culturalmente apprezzabili. Un'attività che può articolarsi, secondo i casi, in forme diverse, ciascuna delle quali dotata di proprie specificità". Infatti, in accordo con questa affermazione di Ezio Manzini, possiamo identificare almeno tre differenti approcci professionali, non tutti ugualmente diffusi e consolidati, ai quali corrispondono diverse e specifiche tipologie di attività.

1. Bricolage ecologico e trash design: approccio artistico-artigianale che si traduce principalmente in operazioni di ready-made con materiali e oggetti provenienti dai rifiuti urbani ed industriali o in operazioni di decontestualizzazione e riuso creativo di sfridi e componenti industriali usurate, di contenitori e materiali da imballaggio, condotte a volte anche con l'obiettivo di arrivare ad una riproduzione in serie. I progetti di riuso e di trasformazione dei rifiuti in prodotti, che distinguono questo approccio all'Ecodesign, qualche volta denunciano volutamente la provenienza dell'oggetto o del materiale originario (e a volte ne mantengono anche la funzione) mentre altre volte gli oggetti recuperati o i materiali riusati di partenza non sono più riconoscibili. Spesso, inoltre, si tratta di sperimentazioni finalizzate alla ricerca di una nuova estetica del prodotto ecologico o progetti maieutico-dimostrativi con forti valenze etiche e sociali, più che tecniche, che intendono suggerire e stimolare comportamenti più rispettosi dell'ambiente.

2. Ottimizzazione e innovazione ambientale di prodotto: approccio tecnico-progettuale mirato alla riduzione dell'impatto ambientale dei prodotti industriali, durante tutte le fasi del loro ciclo di vita, che si traduce nell'utilizzo di materiali riciclati o riciclabili; nell'eliminazione di sostanze tossiche o pericolose; nella riduzione del numero dei componenti e della quantità di materiali impiegati; nel favorire la disassemblabilità del prodotto a fine vita per facilitare il recupero, il riuso e il riciclaggio dei materiali di cui è costituito (design for disassembling, design for remanufacturing, design for recycling); nell'ottimizzazione dell'efficienza energetica del prodotto durante l'uso e nell'estensione della durata dei diversi componenti e della vita utile del prodotto (design for energy saving, design for durability); ecc.

3. Consulenza ambientale alle imprese e agli enti pubblici: approccio strategico, finalizzato al miglioramento

delle performance ambientali, non più solo dei prodotti o servizi, ma dell'intera struttura organizzativa dell'impresa o dell'ente. Questo approccio si traduce in attività non sempre strettamente progettuali, tra le quali: analisi e confronto del profilo ambientale di due prodotti e individuazione di opzioni di miglioramento a breve e a lungo termine, con l'ausilio di strumenti software già diffusi sul mercato; definizione di adeguate strategie di Ecodesign per lo sviluppo di prodotti e servizi a ridotto impatto ambientale (disassemblaggio, riciclaggio, ottimizzazione dei trasporti, riduzione del numero di componenti e di materiali impiegati, ecc.); realizzazione del progetto di comunicazione ambientale di un'impresa o di un ente pubblico (rapporto ambientale, dichiarazione ambientale, pubblicità e promozione di attività culturali collaterali legate alla protezione dell'ambiente, ecc.); messa a punto di obiettivi e strategie ambientali per la realizzazione di un sistema di gestione ambientale o per l'ottenimento della certificazione ambientale dell'impresa, dell'ente o del prodotto (EMAS e Ecolabel); ecc.

Di seguito viene riportata la definizione secondo cui un prodotto è definito sostenibile: *“Un prodotto può essere considerato sostenibile se tutte le fasi del suo sviluppo, dall'estrazione delle materie prime alla lavorazione, dal trasporto allo smaltimento, sono state progettate con lo scopo di minimizzarne l'impatto ambientale (entro i limiti posti dall'ambiente), per soddisfare i bisogni odierni senza compromettere i bisogni futuri, in un quadro di equa distribuzione delle risorse.”*



## *Principi di progettazione del prodotto circolare*

### PROGETTARE PER RIPARARE

Prodotti facili da riparare quando qualcosa va storto

Gli incidenti accadono ea volte un prodotto viene utilizzato così spesso che alla fine si rompe. Ma questa non deve essere la fine della sua utilità. Possiamo anticipare potenziali rischi di rottura, comprendendo l'uso quotidiano del prodotto. La necessità di riparazione dovrebbe essere affrontata all'inizio del processo di progettazione. Utilizzando le informazioni pertinenti, ad esempio le valutazioni e le recensioni dei clienti e i pezzi di ricambio richiesti dai clienti in prodotti simili, è possibile identificare e riprogettare le parti che si rompono spesso. In secondo luogo, dovrebbero essere messe a disposizione dei clienti soluzioni di riparazione convenienti ogni volta che ne hanno bisogno. Identificare quali parti potrebbero rompersi e collaborare con le parti interessate pertinenti per garantire la loro disponibilità per la riparazione, il rinnovo o la sostituzione a domicilio del cliente.

\* Questo principio è rilevante per il ciclo circolare Ristrutturazione.

### PROGETTARE PER L'ADATTABILITÀ

Prodotti in grado di soddisfare le esigenze in continua evoluzione dei clienti.

Affinché un prodotto rimanga in uso il più a lungo possibile, è importante che si adatti alla vita in casa del cliente. Le informazioni di mercato, le valutazioni e le recensioni IKEA possono essere utili per identificare questi potenziali cambiamenti di vita. Progettando prodotti in modo che siano adattabili alle mutevoli situazioni di vita e alle mutevoli esigenze, i clienti possono aggiungere, rimuovere o modificare parti dei prodotti invece di doverne acquistare di nuovi. Un buon design consente di modificare lo stile, la forma o la funzione di un prodotto, ad esempio modificando le configurazioni attraverso il design modulare, personalizzando le superfici, cambiando il tessuto, specificando la funzione e altro ancora.

\*Questo principio è rilevante per i circuiti circolari Riuso e Ristrutturazione.

### PROGETTARE PER SMONTARE E RIMONTARE

Rendere il riutilizzo, il ricondizionamento, la rigenerazione più facile ed efficiente.

Lo smontaggio e il rimontaggio dovrebbero tenere conto di quante volte il prodotto richiederà questa capacità per tutta la sua durata mentre si muove attraverso i relativi circuiti. Quando si progettano prodotti per il riutilizzo, devono essere facili da smontare e rimontare, eliminando il rischio di rotture durante lo spostamento all'interno dell'abitazione di un cliente, tra diverse abitazioni e centri di clienti, negozi e ristrutturazioni. Questo risolve il reclamo dei clienti che non sono in grado di spostare i nostri grandi mobili senza che si rompano. Quando i prodotti vengono ricondizionati, ciò consentirà anche il distacco e il riattacco delle parti che devono essere riparate, aggiornate o sostituite. Durante il processo di rigenerazione, le parti riutilizzabili saranno facilmente separati senza perdita di funzionalità.

\* Questo principio è rilevante per i circuiti circolari Reuse, Refurbish e Remanufacture.

### PROGETTARE PER RIGENERARE

Utilizzo di materiali e parti esistenti nella produzione di nuovi prodotti.

Nel mondo delle risorse limitate, i nostri prodotti giocano un ruolo importante nel diventare le risorse per il futuro. Attraverso la rigenerazione, possiamo utilizzare parti utilizzabili da vecchi prodotti per quelli nuovi. Per consentire l'efficienza in questo processo, è importante comprendere il processo di rigenerazione e avere uno stretto rapporto con i partner di rigenerazione e gli ingegneri di prodotto. Piccoli cambiamenti nello sviluppo di nuovi prodotti e l'utilizzo della standardizzazione possono far risparmiare materiale, prodotti chimici, acqua ed energia. Questo è anche un ottimo modo per contribuire a ridurre il prezzo del prodotto.

\* Questo principio è rilevante per il circuito circolare Remanufacturing.

## PROGETTARE PER LA RICICLABILITÀ

Scegliere i materiali e come vengono combinati per consentire il riciclaggio

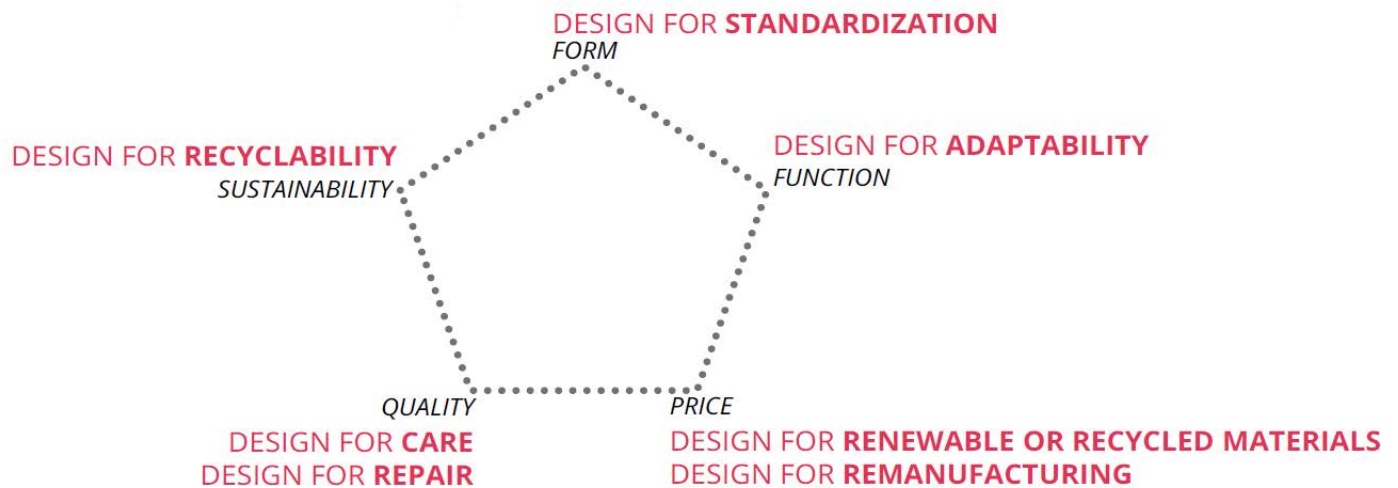
I prodotti di oggi sono le nostre banche di materiali per il futuro. Possono essere riciclati o riciclati.

I prodotti progettati per la riciclabilità utilizzano materiali riciclabili e facilmente separabili, in base alla conoscenza dei processi di riciclaggio industriale.

\* Questo principio è rilevante per il ciclo circolare di riciclaggio.

(Circular product design guide, Guide to Navigating Through the Process of Designing Circular Products, IKEA)

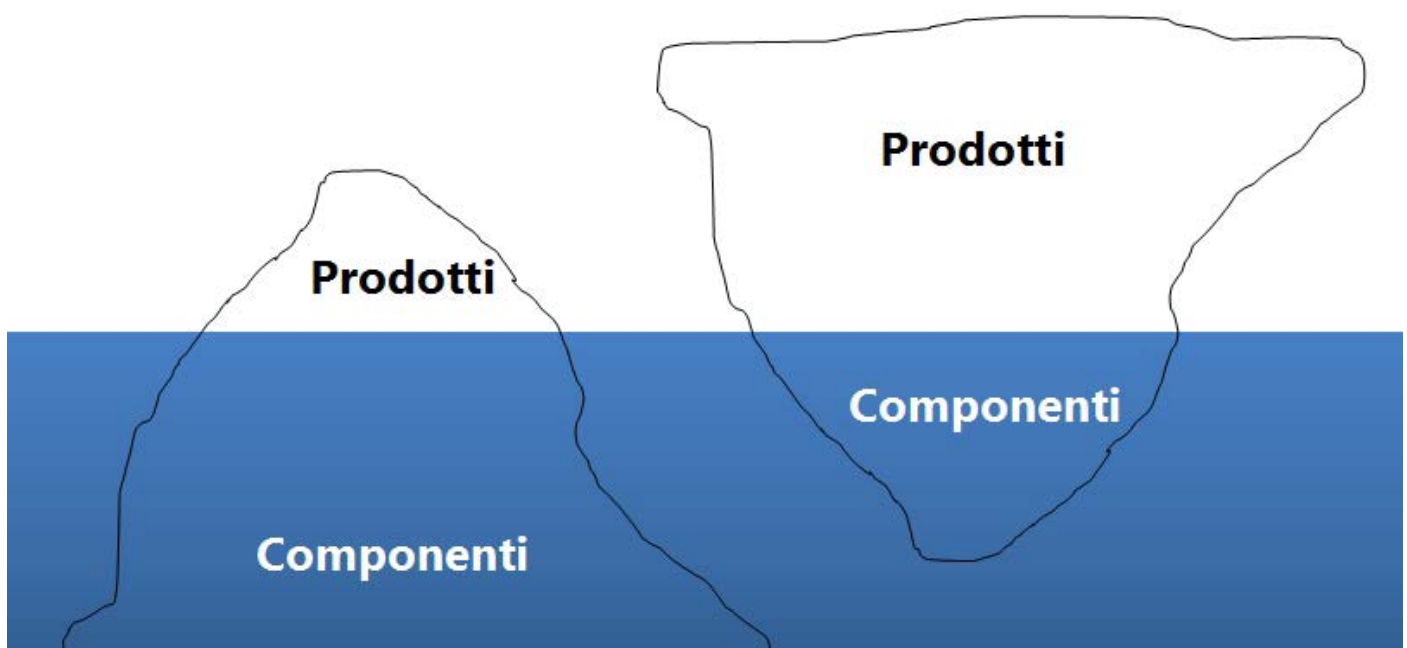
I 5 PRINCIPI PER LA PROGETTAZIONE DEL PRODOTTO CIRCOLARE



## Architettura modulare

### ARCHITETTURA INTEGRATA

### ARCHITETTURA MODULARE



**“Nella vita liquida non esistono legami stabili ed ogni cosa che leghiamo, deve essere legata in modo leggero, in modo che possa essere slegata quanto più rapidamente e facilmente possibile quando le circostanze cambieranno e questo accadrà sicuramente più e più volte.”** (Liquid Love – Zygmunt Bauman – 2003)

Nel mondo liquido tutto cambia velocemente ed il futuro è estremamente incerto, spesso allora ai prodotti monolitici, costosi e di lunga durata vengono preferiti prodotti più leggeri e flessibili, che possono modificarsi durante l’intero ciclo di vita.

Un prodotto “flessibile”, può infatti essere personalizzato al momento dell’acquisto, ma anche aggiornato e modificato per tutta la durata della sua vita. I prodotti flessibili potranno quindi adattarsi alle mutevoli esigenze dei loro utilizzatori e potranno beneficiare dei miglioramenti tecnologici che si renderanno disponibili in futuro. Il fattore chiave per la flessibilità del prodotto è l’architettura modulare, cioè **la possibilità di creare prodotti diversi a partire da componenti standard**. Per avere un’architettura modulare è necessario che vi sia una corrispondenza tra gli elementi fisici che costituiscono il prodotto e le funzioni che il prodotto svolge. In particolare è necessario che (Ulrich, Eppinger 1995):

- Ogni funzione venga realizzata interamente da un unico modulo fisico (un modulo può però realizzare più funzioni),
- Le interazioni tra gli elementi fisici siano definite chiaramente ed avvengano attraverso interfacce standard.

L’introduzione dell’architettura modulare ad una famiglia di prodotti esistenti è un progetto di medio-lungo termine e porta spesso più lontano di quanto si possa immaginare all’inizio. Pensiamo ad esempio alla Lego, che produceva giochi di plastica “normali” e che oggi è il gigante che conosciamo proprio grazie all’introduzione degli “automatic binding bricks” nel 1949.

Focalizzandoci esclusivamente sugli aspetti tecnici, l’introduzione dell’architettura modulare prevede l’esecuzione di 3 macro passi:

- definizione dei requisiti funzionali
- definizione dell’architettura funzionale
- definizione dei moduli e delle interfacce

Definizione dei requisiti funzionali

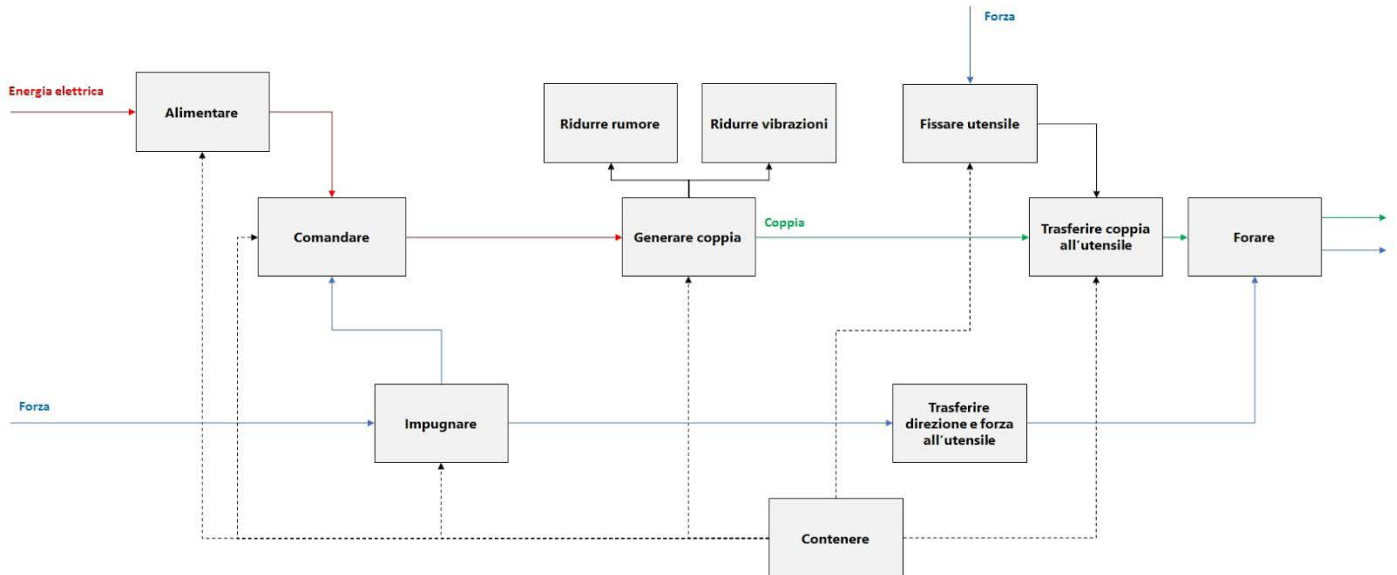
La definizione dei requisiti funzionali può partire dalla teoria dei jobs-to-be-done di Anthony Ulwick. In estrema sintesi **si analizza l’esperienza di utilizzo dei prodotti dal punto di vista degli obiettivi degli utilizzatori**. I prodotti possono essere allora rappresentati come una sequenza di “job” che gli utilizzatori devono eseguire. È possibile utilizzare uno schema simile a quello sottostante per collegare i job con le funzioni che i prodotti dovranno realizzare.

		Prende misure	Predisporre l’utensile	Predisporre l’alimentazione	Realizza il foro	Pulisce
Utilizzatore	Jobs	• Misura distanze	• Decide diametro foro • Trova l’utensile • Fissa l’utensile	• Ricarica la batteria oppure • Attacca alla presa elettrica	• Comanda lo strumento • Applica forza • Decide quando fermarsi	• Aspira la polvere
Prodotto	Function		• Fissare utensile	• Attaccare alla presa elettrica • Trasformare tensione	• Trasmette forza all’utensile • Genera coppia • Trasmette coppia all’utensile • ...	

Definizione dell’architettura funzionale

Una volta identificate le funzioni da realizzare è possibile rappresentare l’architettura funzionale del prodotto. Ogni funzione è rappresentata da un modulo funzionale, che è attraversato da flussi di materia, energia o informazioni.

### ESEMPIO: ARCHITETTURA FUNZIONALE DI UN TRAPANO



### Definizione dei moduli e delle interfacce

Dall'architettura funzionale è possibile identificare i moduli fisici che realizzeranno le funzioni seguendo 2 regole fondamentali che definiscono i prodotti modulari:

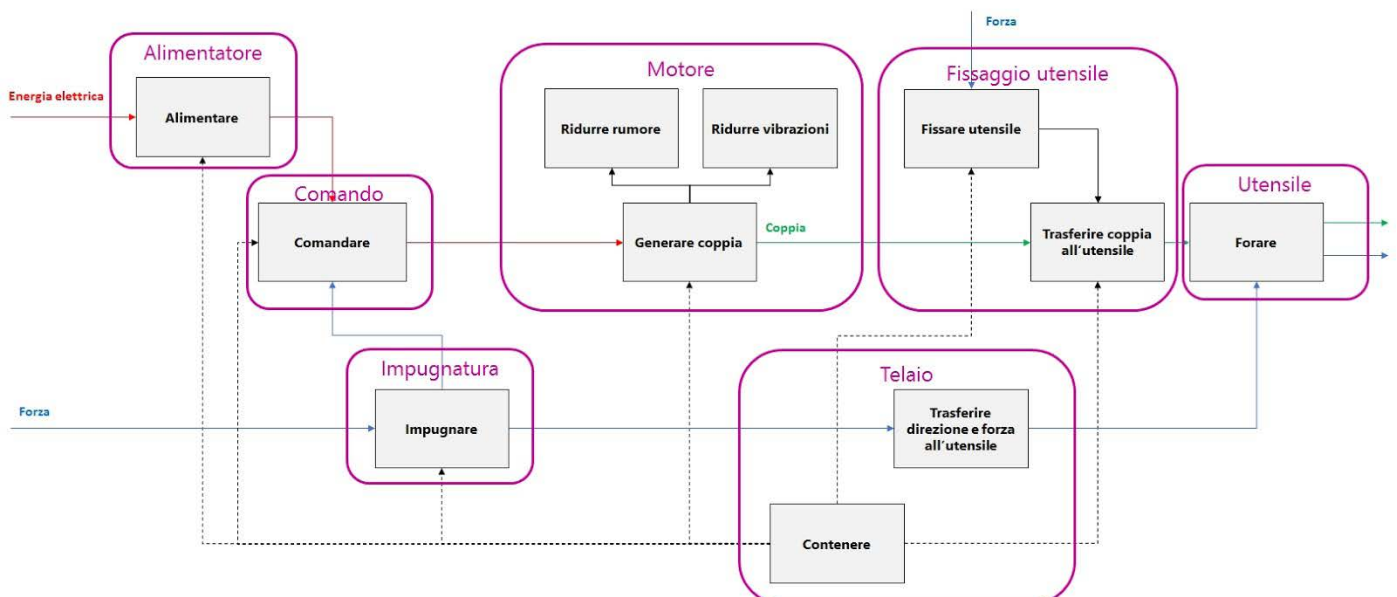
ogni funzione è realizzata da un solo modulo fisico (ogni modulo può invece realizzare più funzioni),  
 le interfacce tra i moduli sono standardizzate, così che sia possibile sostituire un modulo con un altro equivalente (ma con prestazioni diverse).

Non esistono algoritmi che permettono di definire la miglior architettura fisica di un prodotto. È dunque necessario procedere in modo sperimentale tenendo conto di parametri quali:

- necessità di personalizzazione,
- velocità di evoluzione dei diversi elementi,
- processo di costruzione,
- catena di fornitura,
- costi,
- caratteristiche fisiche del prodotto (dimensioni, vicinanza, ...),
- complessità delle configurazioni da gestire.

Si ottiene in questo modo una prima ipotesi di architettura modulare del prodotto a partire dai job-to-be.done.

### ESEMPIO: ARCHITETTURA MODULARE DI UN TRAPANO







# SCENARIO DI INTERVENTO

## *I raee*

Sepolti nei cassetti più nascosti delle abitazioni o semplicemente inutilizzati da anni, i rifiuti elettronici non sono la prima cosa che viene in mente quando pensiamo ai cambiamenti climatici. Eppure, senza essere paragonabili agli enormi danni causati al Pianeta dalle emissioni legate all'utilizzo dei combustibili fossili o degli allevamenti intensivi, i Raee (Rifiuti Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche) sono comunque un problema per l'ambiente, destinato a crescere anno dopo anno e uno spreco di risorse in ottica di economia circolare.

Un'immagine contenuta nell'ultimo rapporto del WEEE Forum, l'associazione europea che riunisce i consorzi dedicati alla gestione dei Raee, rende bene l'idea di quanto il fenomeno sia su larga scala. Nel 2022 cesseranno di essere utilizzati circa 5,3 miliardi di dispositivi mobili o smartphone: impilandoli uno sopra l'altro arriverebbero a un'altezza 120 volte superiore all'orbita della Stazione spaziale internazionale e otto volte la distanza dalla Terra alla Luna. Eppure, invece di un problema, questi rifiuti potrebbero essere una risorsa se venissero riparati o riciclati, utilizzando le preziose componenti all'interno per realizzare nuovi prodotti.

### Una "discarica" di Raee nelle abitazioni

Computer e smartphone sono peraltro una piccola parte dei dispositivi elettronici: lo sviluppo tecnologico ha in pochi anni reso obsoleti e inutilizzati lettori Dvd, vecchi modelli di telefono cellulare, tastiere, caricabatterie, telecomandi, lettori Mp3 e console di videogiochi, navigatori satellitari o comuni oggetti di cucina o asciugacapelli, mentre ha creato nuovi prodotti come le sigarette elettroniche. Secondo l'indagine commissionata dal WEEE Forum, circa il 17% delle apparecchiature elettroniche nelle case dei cittadini europei non è più utilizzata: significa almeno uno su sei. Più nel dettaglio, circa il 20% dei televisori e addirittura il 30% dei telefoni cellulari e delle console di videogiochi.

A cosa è dovuta questa "sindrome di accumulo"? A sentire le risposte date nell'indagine condotta da Ipsos per Erion in occasione della Giornata internazionale dei rifiuti elettronici, lo scorso 14 ottobre, nel 46% dei casi c'è la convinzione di poterli un giorno utilizzare nuovamente, o almeno le parti di ricambio, mentre tra gli altri motivi citati ci sono anche ragioni sentimentali e il timore di perdere dati sensibili. Spesso è un problema di informazione. La cosa sorprendente è che, spesso, a non conferire correttamente i dispositivi elettronici sono persone abituate a fare la raccolta differenziata: il 23% degli intervistati per la ricerca del WEEE Forum ha dichiarato di non sapere neppure quali siano le corrette procedure per lo smaltimento. Il problema è particolarmente evidente nel caso dei giovani, spesso gli utilizzatori più intensivi dei dispositivi elettronici.

Dall'altra indagine di Ipsos-Erion emerge, infatti, come l'89% dei 18-26enni abbia almeno un apparecchio elettrico o elettronico ormai in disuso. Solo il 26% sa cosa significhi l'acronimo Raee e due terzi degli intervistati non sono a conoscenza dei problemi ambientali collegati. Come conseguenza, quattro giovani su dieci nell'ultimo anno si sono liberati del proprio caricabatterie gettandolo nel sacco dell'indifferenziata.

Mentre i consumi degli apparecchi elettrici ed elettronici crescono a un tasso di circa il 4% annuo, creando una mole di Raee difficili da gestire. Solo il 17,4% dei 50 milioni di tonnellate di e-waste prodotta nel 2019 è stata smaltita correttamente o riciclata. E se le cose vanno meglio in Europa dove il tasso di riciclo medio arriva al 43%, negli Stati Uniti e nel Sud America non supera il 10%. Si tratta di abitudini di consumo non più sostenibili.

Se il consumatore finora non ha avuto nemmeno un punto di riferimento per affrontare il problema, la ragione è anche la complessità e la varietà delle tecniche di riciclaggio coinvolte. E nei prodotti di elettronica ci sono anche materiali pericolosi per la salute, o che possono diventarlo se i rifiuti sono avviati allo smaltimento senza le dovute precauzioni. Lo sanno bene nelle aree più povere dei paesi in via di sviluppo come la Cina, dove il recupero di preziose materie prime e componenti elettronici dai rifiuti tecnologici avviene talvolta a mano, in immense discariche a cielo aperto dove lavorano anche bambini in condizioni di sicurezza molto precarie.

Le cose però stanno cambiando e la sigla RAEE (Rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche) sta entrando prepotentemente nel gergo delle aziende interessate, che sono soprattutto i produttori ma anche i distributori e gli enti locali, e presto arriverà anche ai semplici consumatori. Esiste infatti fin dal 2005 un decreto legislativo che recepisce direttive comunitarie e obbliga i soggetti interessati a farsi carico del problema ma finora mancavano i decreti attuativi e ci sono stati ritardi.

### **Normativa**

Decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151 : “Attuazione delle direttive 2002/95/CE, 2002/96/CE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell’uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE), nonché’ allo smaltimento dei rifiuti derivanti (RAEE)“.

Decreto Ministeriale 25 settembre 2007, n.185 : Istituzione e modalità di funzionamento del registro nazionale dei soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione dei (RAEE), costituzione e funzionamento di un centro di coordinamento per l’ottimizzazione delle attività di competenza dei sistemi collettivi e istituzione del comitato d’indirizzo sulla gestione dei RAEE, ai sensi degli articoli 13, comma 8, e 15, comma 4, del decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151.

Decreto Ministeriale 8 marzo 2010, n. 65: Regolamento che definisce modalità di gestione semplificate per il ritiro dei RAEE da parte di distributori, installatori e centri di assistenza tecnica.

Deliberazione Albo Gestori Ambientali del 19 maggio 2010: Iscrizione all’Albo nazionale gestori ambientali ai sensi del decreto del Ministro dell’ambiente e della tutela del territorio e del mare, di concerto con i Ministri dello sviluppo economico e della salute 8 marzo 2010, n. 65, recante modalità semplificate per la gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) da parte dei distributori e degli installatori di apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE), nonché dei gestori dei centri di assistenza tecnica di tali apparecchiature

#### *Decreto legislativo 25 luglio 2005, n. 151*

Decreto che ha introdotto in Italia la disciplina europea che regola la produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) e la corretta gestione dei rifiuti derivanti da tali apparecchiature (RAEE).

Il sistema di gestione dei RAEE introdotto dal Decreto è finalizzato a:

- a) prevenire la produzione di rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- b) promuovere il reimpiego, il riciclaggio e le altre forme di recupero dei RAEE, in modo da ridurre la quantità da avviare allo smaltimento;
- c) migliorare, sotto il profilo ambientale, l’intervento dei soggetti che partecipano al ciclo di vita di dette apparecchiature, quali, ad esempio, i produttori, i distributori, i consumatori e, in particolare, gli operatori direttamente coinvolti nel trattamento del RAEE;
- d) ridurre l’uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. In riferimento alla gestione dei RAEE provenienti dai nuclei domestici, la suddivisione dei ruoli in capo ai diversi soggetti è la seguente :
  - i produttori e/importatori di AEE sostengono l’onere finanziario di gestire un sistema integrato per il trattamento, il riciclo e lo smaltimento dei RAEE. Ciascun produttore è chiamato a farsi carico di una quota di RAEE pari alla sua quota di mercato;
  - la distribuzione ha il compito di organizzare un servizio di ritiro gratuito dei RAEE consegnati dai consumatori al momento del nuovo acquisto di un’analogo apparecchiatura;
  - i Comuni devono assicurare l’organizzazione e l’allestimento del sistema di raccolta dei RAEE domestici. Sono responsabili dell’ottimizzazione e del raggiungimento degli obiettivi di raccolta separata dei RAEE .
  - sui consumatori grava l’obbligo del corretto conferimento dei RAEE:

1. ai Centri di Raccolta;
2. al gestore del servizio pubblico
3. ai distributori all’atto di un nuovo acquisto (uno contro uno).



#### *Decreto Ministeriale 25 settembre 2007, n.185*

Il Decreto Ministeriale istituisce gli organi gestionali del sistema RAEE, in particolare disciplina:

- l'istituzione e le modalità di funzionamento del Registro nazionale dei soggetti obbligati al finanziamento dei sistemi di gestione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE);
- la costituzione e il funzionamento del Centro di Coordinamento per l'ottimizzazione delle attività di competenza dei sistemi collettivi;
- l'istituzione del Comitato d'Indirizzo sulla gestione dei RAEE, ai sensi degli articoli 13, comma 8, e 15, comma 4, del Decreto Legislativo 25 luglio 2005, n. 151

#### *Decreto Ministeriale 8 marzo 2010, n. 65*

Il Decreto Ministeriale 8 marzo 2010, n. 65 disciplina le modalità semplificate per la gestione dei RAEE provenienti da nuclei domestici:

- a) da parte dei distributori, al fine di rendere possibile la restituzione dei RAEE al sistema di gestione in capo ai produttori e il raggiungimento degli obiettivi comunitari;
- b) da parte degli installatori e dei gestori di centri di assistenza AEE, al fine di incentivare il conferimento presso i Centri di Raccolta.

#### *Deliberazione Albo Gestori Ambientali del 19 maggio 2010*

La Delibera prevede le modalità di iscrizione all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per le attività di raccolta e il trasporto dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche effettuata dai rivenditori, e dagli installatori o dai gestori dei centri di assistenza tecnica, ma anche dei trasportatori professionali.

#### *RAEE - Definizioni*

##### *AEE – Rifiuti da Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche*

Sono apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE), ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. 151/2005 le apparecchiature che dipendono, per un corretto funzionamento, da correnti elettriche o da campi elettromagnetici, le apparecchiature di generazione, di trasferimento e di misura di questi campi e correnti, appartenenti alle categorie di cui all'allegato I A del decreto legislativo 151/2005, progettate per essere usate con una tensione non superiore a 1000 volt per la corrente alternata e a 1500 volt per la corrente continua

#### *Precisazioni*

L'energia deve essere utilizzata per svolgere la funzione primaria dell'apparecchiatura. Se viene utilizzata per funzioni secondarie o per funzioni di monitoraggio e controllo, allora l'apparecchiatura non può essere considerata "elettrica o elettronica".

Alcuni esempi di apparecchiature che non sono considerate AEE:

- Scaldabagno a gas
- Cucine o forni a gas con luce di controllo o timer elettrici
- Giocattoli a batteria (se svolgono la loro funzione anche senza batterie)
- Veicoli, taglia erba, utensili con motore a scoppio.
- Utensili pneumatici con motori a scoppio.

L'apparecchiatura o strumento deve avere una funzione diretta in un suo involucro, deve essere un prodotto finito. Sono esclusi i componenti di impianti e sistemi.

#### *Esclusioni*

Apparecchiature connesse alla tutela degli interessi essenziali della sicurezza degli Stati.

Dispositivi medici infettati.

Apparecchi elettrici ed elettronici parte di un'installazione fissa o di un impianto fisso. Con l'espressione installazione fissa si intende una: combinazione di diverse apparecchiature, sistemi, prodotti finiti e/o componenti assemblati o montati da un assemblatore/installatore, in un dato luogo, per operare congiuntamente in un ambiente predefinito per svolgere uno specifico compito, ma non concepita per essere collocata sul mercato come singola unità funzionale o commerciale. Pertanto qualsiasi apparecchiatura sia un componente o una parte di una installazione fissa è esclusa dl campo di applicazione della Direttiva RAEE. Come conseguenza sono esclusi componenti: come motori elettrici, trasformatori, driver per motori a velocità variabile, sensori,

trasduttori, ecc., che sono parte di installazioni fisse. Sono da escludere, a titolo puramente esemplificativo: Inverter, PLC, interruttori di sicurezza, pannelli di controllo, cabine climatizzate, celle climatizzate, stanze climatizzate, saldatrici industriali, fresatrici industriali, espositori (banconi) refrigeranti collegati a gruppo refrigerante remoto, impianti per il controllo dei carichi elettrici, quadri elettrici, gruppi di continuità UPS, sistemi automatici di apertura, sicurezza, controllo e conteggio delle porte, trasformatori, caricabatteria e alimentatori se venduti indipendentemente dall'apparecchiatura, pannelli di controllo per robot industriali o altri macchinari industriali, contatori elettrici industriali, residenziali per voltaggi superiori a 1000 V c.c. o 1500 V c.a., autoradio.

#### *I RAEE*

Sono rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) le apparecchiature elettriche ed elettroniche che ai sensi dell'art. 184, comma 2, del D.Lgs. 152/2006, e successive modificazioni, inclusi tutti i componenti, i sottoinsiemi ed i materiali di consumo parte integrante del prodotto, quando (o nel momento in cui) si assume la decisione di disfarsene. I rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE), si suddividono in due gruppi: RAEE domestici e RAEE professionali.

La definizione di RAEE domestici e RAEE professionali individua le categorie in base alla provenienza del rifiuto e ad alcuni criteri di assimilabilità. Sono considerati RAEE domestici tutti i rifiuti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche originati da nuclei domestici. Ma anche quelli provenienti da altra attività (commerciale, industriale, istituzionale, ecc.) che per natura e quantità possono essere considerati analoghi a quelli originati dai nuclei domestici.

Sono considerati RAEE professionali tutti i rifiuti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche destinate ad attività amministrative ed economiche, la cui fornitura sia quantitativamente importante o le cui caratteristiche siano di uso esclusivo professionale, ovvero apparecchiature che non sono impiegate in casa.

#### *Raee domestici e professionali: distinzione per macro-gruppi*

##### **• Freddo e clima: R1**

Frigoriferi

Congelatori

Apparecchi che distribuiscono automaticamente prodotti freddi

Condizionatori, deumidificatori, pompe di calore

Radiatori a olio

Altre apparecchiature per lo scambio di temperatura con fluidi diversi dall'acqua

Asciugatrici con pompa di calore

##### **• Grandi bianchi: R2**

Lavatrici

Lavastoviglie

Apparecchi di cottura, stufe elettriche, piastre riscaldanti elettriche

##### **• Apparecchi con schermi: R3**

Televisori

Schermi

Monitor

Cornici digitali LCD

Laptop

Notebook

##### **• Piccoli elettrodomestici ed elettronica di consumo: R4**

Apparecchi di illuminazione

Apparecchi per riprodurre suoni o immagini, apparecchi musicali, apparecchi hi-fi

Grandi stampanti

Grandi copiatrici

Grandi macchine a gettoni  
Grandi dispositivi medici  
Grandi strumenti di monitoraggio e controllo  
Grandi apparecchi che distribuiscono automaticamente prodotti e denaro  
Grandi elettrodomestici utilizzati per riscaldare stanze, letti e mobili per sedersi nonché altre apparecchiature di grandi dimensioni  
Mainframe  
Agende elettroniche  
Apparecchi radio  
Apparecchi per aprire o sigillare contenitori o pacchetti  
Asciugacapelli  
Aspirapolveri  
Bilance  
Bollitori elettrici  
Calcolatrici  
Cellulari  
Coltelli elettrici  
Fax  
Ferri da stiro  
Forni a microonde  
Friggitrici  
Frullatori  
Giocattoli elettrici ed elettronici  
Macchine da scrivere elettriche o elettroniche  
Macchine per cucire  
Macchine per maglieria  
Macina caffè elettrici  
Navigatori satellitari (GPS)  
Orologi  
Pannelli fotovoltaici  
Piccole apparecchiature con pannelli fotovoltaici integrati  
Rasoi elettrici  
PC  
Regolatori di calore  
Rivelatori di fumo  
Router  
Spazzolini da denti elettrici  
Stampanti  
Telefoni  
Telex  
Termostati  
Tostapane  
Scope meccaniche  
Svegli e orologi  
Ventilatori elettrici  
Videocamere  
Videoregistratori

Altri prodotti e apparecchiature per raccogliere, memorizzare, elaborare, presentare o comunicare informazioni con mezzi elettronici, segreterie telefoniche e apparecchiature per trasmettere suoni, immagini o altre informazioni mediante la telecomunicazione.

Apparecchiature di grandi e piccole dimensioni diverse da quelle elencate nel paragrafo 4 dell'allegato IV del D. Lgs. 49/2014. Tutte le altre apparecchiature di piccole dimensioni, anche informatiche e per telecomunicazioni  
Apparecchi di cottura, stufe elettriche, piastre riscaldanti elettriche, apparecchi elettrici di riscaldamento.

Apparecchiature per la pulizia

Apparecchi per massaggi e altre cure del corpo

Apparecchiature sportive, computer per ciclismo, immersioni subacquee, corsa, canottaggio, ecc.

Piccoli dispositivi medici

Piccoli strumenti di monitoraggio e controllo

Piccoli strumenti elettrici ed elettronici

Piccoli apparecchi che distribuiscono automaticamente prodotti

• **Sorgenti luminose: R5**

Lampade fluorescenti

Lampade fluorescenti compatte

Tubi fluorescenti

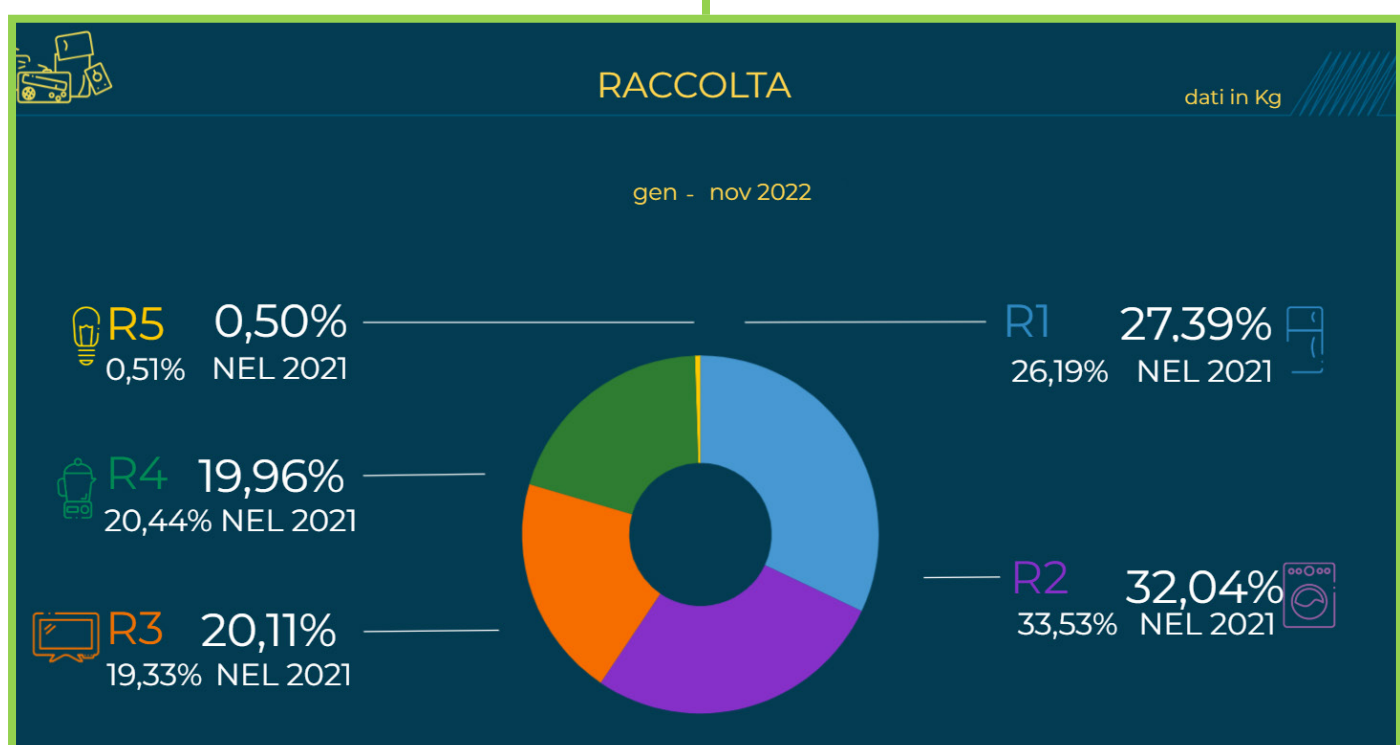
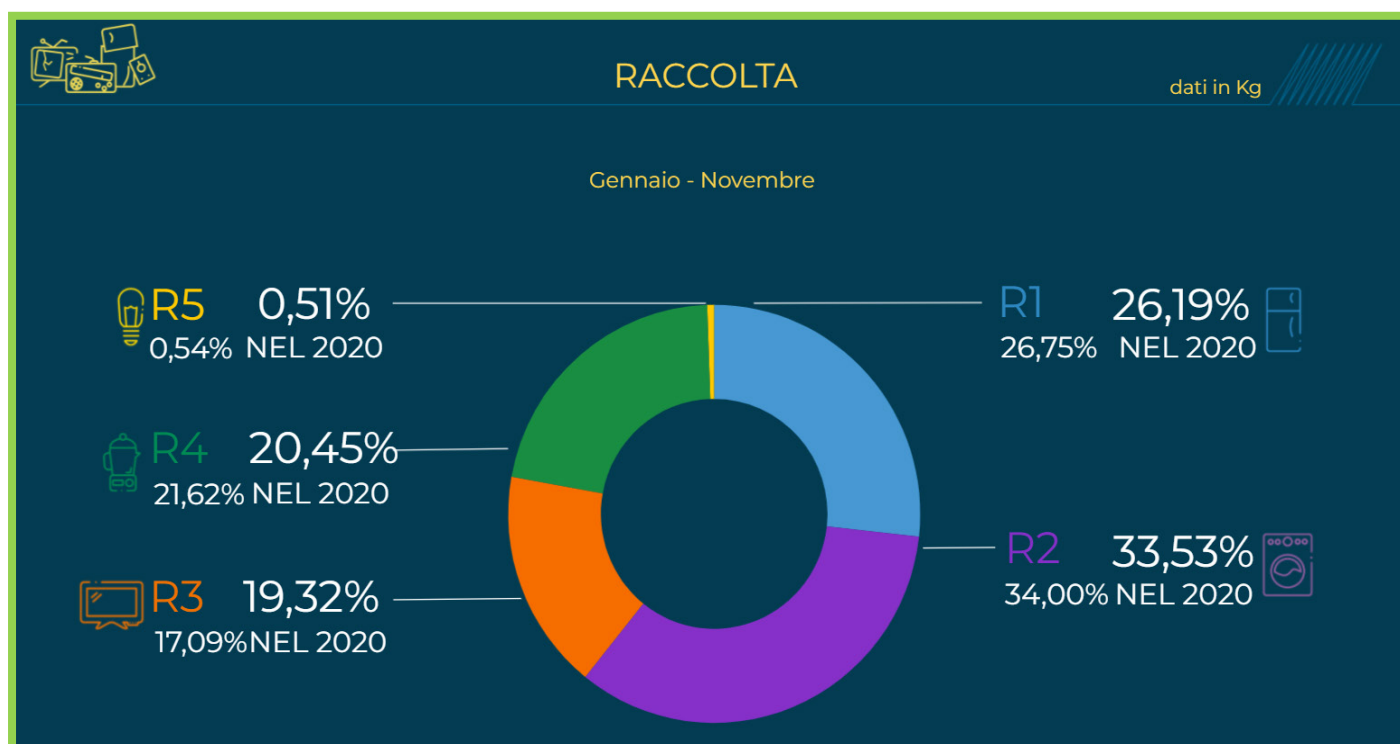
LED

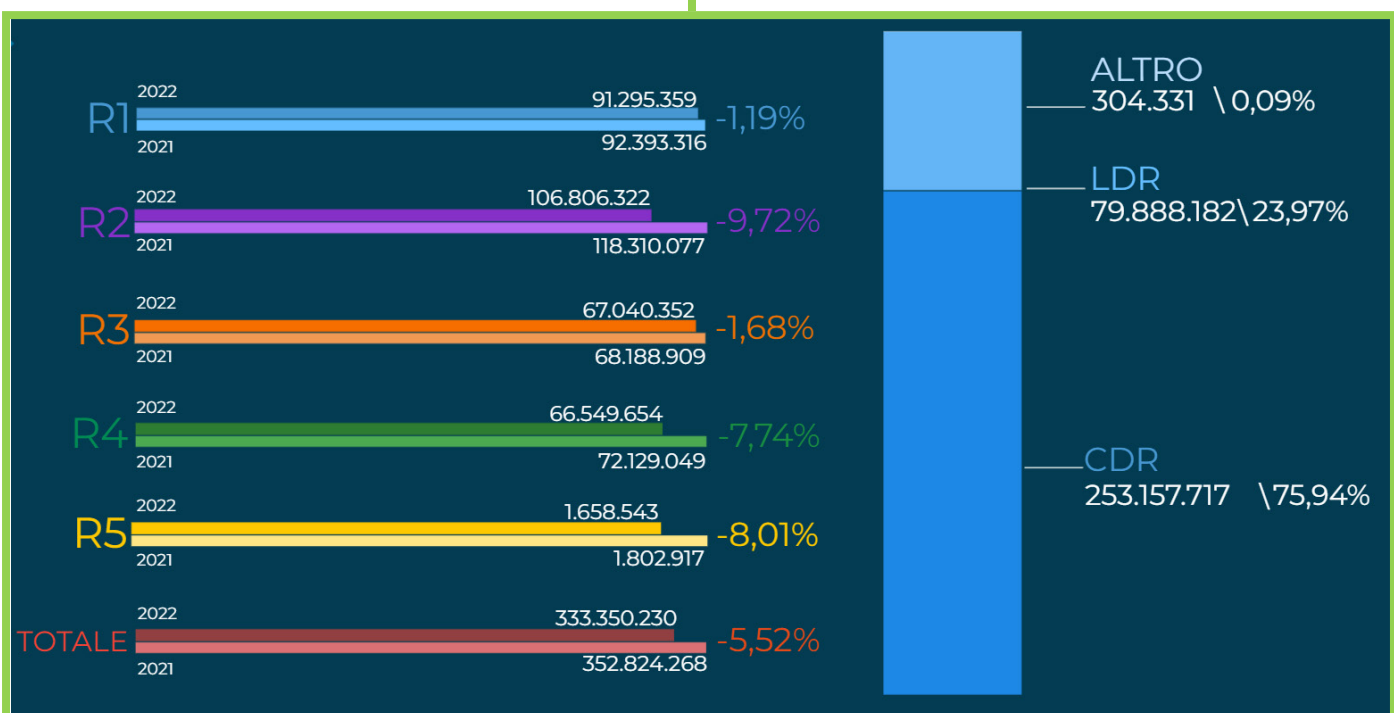
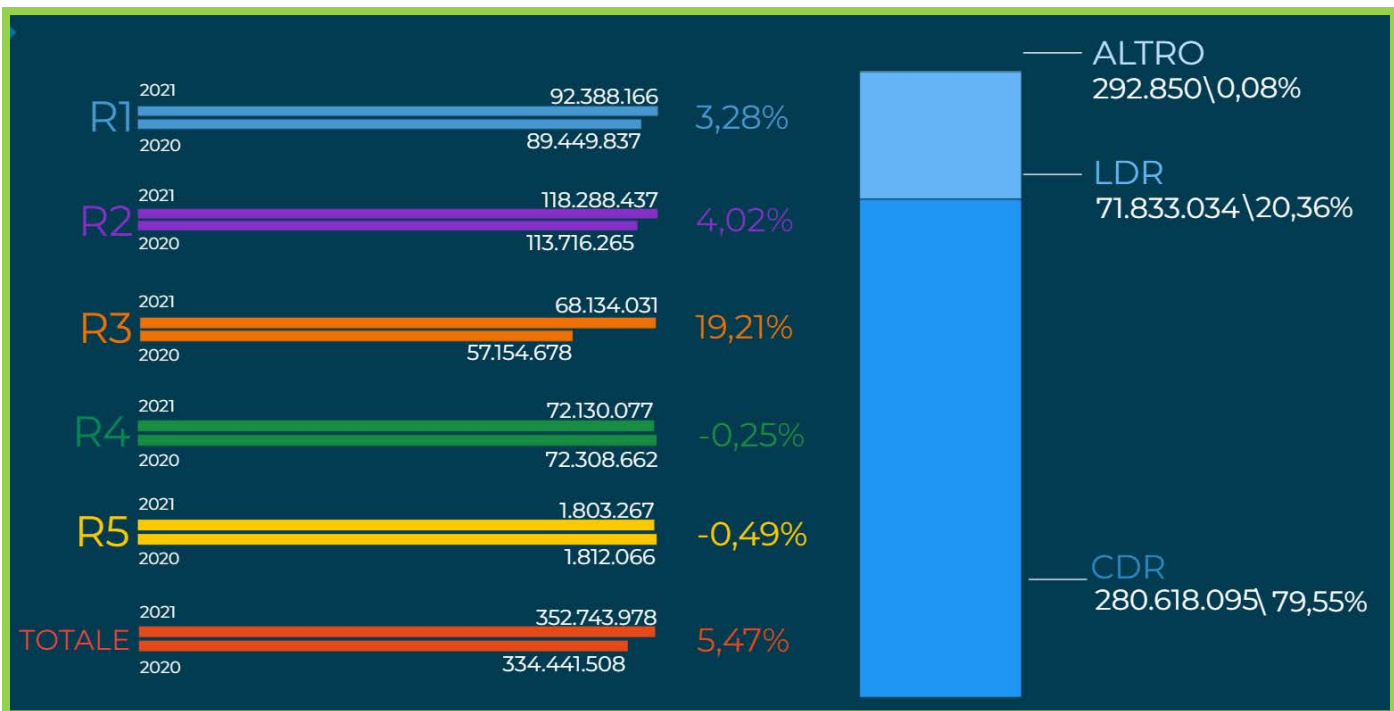
Lampade a scarica ad alta densità, comprese lampade a vapori di sodio ad alta pressione e

lampade ad algoritmo metallico, lampade a vapori di sodio a bassa pressione

I dati della raccolta (aggiornati dal 2021 al 2022):

(I dati sono forniti dal Centro di coordinamento Raee (CdC RAEE), punto di riferimento per tutti i soggetti coinvolti nella filiera dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) in Italia. La sua impostazione organizzativa è un esempio per il settore della gestione dei rifiuti a livello europeo).





Considerazioni:

Come possiamo notare dai dati della raccolta del 2022, rispetto al 2021, si è registrato un calo della raccolta in tutti i settori dei Raee. In particolar modo in quello dei grandi bianchi, seguito da quello delle sorgenti luminose e in quello dei piccoli elettrodomestici ed elettronica di consumo.

Per incrementarne i flussi è essenziale agire su più fronti: occorre promuovere la creazione di una rete di raccolta più capillare e di prossimità, bisogna investire su una comunicazione dedicata e puntuale – tanto più necessaria e fattibile in vista dell’entrata in vigore del decreto sui raggruppamenti attuativo dell’Open Scope –

occorre probabilmente prendere in considerazione nuove modalità a supporto della raccolta. Urge infine coinvolgere in una collaborazione fattiva e trasparente nuovi soggetti professionali che gestiscono particolari categorie di apparecchiature così da contrastare la sottrazione di volumi consistenti da parte dei canali paralleli. Senza queste attività sarà estremamente difficile nei prossimi anni incrementare i tassi di raccolta e far sviluppare un settore che si sta identificando sempre più come strategico per lo sviluppo economico e per l'attività di estrazione delle materie prime che sono contenute nei RAEE.

### Dati generali e possibili risvolti

Pesa 57,4 milioni di tonnellate la montagna di termoplastiche, schiume, pellicole e circuiti vari censita quest'anno in occasione della Giornata internazionale dei rifiuti di apparecchiature elettroniche ed elettriche (Raee). Una mole di materiali imponente, impressionante. L'appello dell'International E-Waste Day rivolto a famiglie, imprese e governi è di conferire, nella maggiore quantità possibile, prodotti plug-in o a batteria rotti o inutilizzati in strutture in cui possano essere riparati o riciclati. I loro componenti rappresentano una vera fortuna. Secondo il Global E-waste Monitor del 2020, i Raee generati l'anno precedente sono stati 53,6 milioni di tonnellate, in aumento del 21% rispetto al 2014. Entro il 2030 la massa salirà a 74 Mt (megatonnellate). Mentre la produzione globale di rifiuti elettronici cresce di due megatonnellate l'anno a causa dei tassi di consumo più elevati (+3% annuo), dei cicli di vita più brevi e delle limitate opzioni di riparazione.

In Europa, presso una famiglia media, 11 articoli elettronici su 72 rimangono inutilizzati o guasti. E ogni anno ciascun cittadino accumula altri 4-5 chili di dispositivi che rimangono abbandonati in un cassetto prima di venire smaltiti.

Ogni tonnellata di Raee riciclata evita l'emissione di circa due tonnellate di CO<sub>2</sub>. "Se tutti facciamo la cosa giusta con i nostri rifiuti elettronici - conclude Leroy (direttore generale del Forum Weee - Waste electrical and electronic equipment) - aiuteremo la Terra". Il recupero dei metalli rari all'interno dei dispositivi elettrici/elettronici permetterebbe al nostro paese di fare a meno di una consistente quota di importazione. "I RAEE rappresentano una fonte di materie prime che potrebbe affrancare il nostro Paese e l'Europa dalle importazioni provenienti da Cina, Africa e Sud America", spiega Danilo Fontana, primo ricercatore del Laboratorio Tecnologie per il Riutilizzo, il Riciclo, il Recupero e la valorizzazione di Rifiuti e Materiali di Enea.

## *I raee professionali*

Sono considerati RAEE professionali tutti i rifiuti provenienti da apparecchiature elettriche ed elettroniche destinate ad attività amministrative ed economiche, la cui fornitura sia quantitativamente importante o le cui caratteristiche siano di uso esclusivo professionale, ovvero apparecchiature che non sono impiegate in casa. La differenza tra RAEE domestici e RAEE professionali riguarda non solo la loro provenienza, ma anche il finanziamento per le operazioni di raccolta, trasporto e trattamento.

Infatti, per i RAEE professionali non è prevista l'applicazione di un eco-contributo su base preventiva, basato cioè sull'applicazione di un contributo al momento dell'immissione sul mercato. Il produttore sostiene dei costi solo nel momento in cui il cliente richiede il ritiro dell'AEE da smaltire, cioè quando questo è diventato rifiuto.

La responsabilità per il fine vita delle apparecchiature professionali va ulteriormente distinta:

- RAEE professionali storici - apparecchiatura immessa sul mercato prima del 31 dicembre 2010
- gli oneri di smaltimento sono a carico del soggetto detentore il RAEE professionale (Ente / Impresa). La responsabilità finanziaria del produttore è prevista solo nel caso in cui, contestualmente alla vendita di una AEE nuova, egli ritiri un RAEE storico del medesimo tipo e funzione (limite di peso fino a due volte quella consegnata).
- RAEE professionali nuovi - apparecchiatura immessa sul mercato dopo il 31 dicembre 2010 la responsabilità finanziaria è a carico del produttore. Il produttore deve assolvere le obbligazioni di legge individualmente o attraverso l'adesione ad un sistema collettivo.

### *Precisazioni:*

La distinzione tra RAEE domestici e professionali non è sempre immediata.

Alcune aziende sono **produttrici esclusivamente di AEE professionali**. E' il caso per esempio dei produttori di *apparecchi elettro-medicali* o di *distributori automatici*, o ancora di *lavatrici e lavastoviglie per comunità*.

In altri casi invece, **i produttori che vengono generalmente definiti come produttori di AEE domestiche, diventano produttori professionali quando questi vengono venduti in quantitativi consistenti a un utente business**. Si tratta per esempio di *frigoriferi venduti a un ospedale*, *computer venduti in blocco a un'azienda che sta rinnovando il suo parco macchine*, ecc..

E ancora, sono considerati RAEE professionali **tutte le apparecchiature domestiche che rappresentano rimanenze di magazzino o resi di cui il produttore deve disfarsi in quanto apparecchiature obsolete**, difettose o comunque non vendibili. Infine, tutte le aziende che abbiano inserito nei loro cespiti degli apparecchi elettrici ed elettronici (pensiamo ancora una volta ai pc, ma anche ai condizionatori, ai telefonini o agli apparecchi di illuminazione, ecc.) devono sottostare alle regole definite dal Dlgs 151/2005 per il loro smaltimento.

### *Adempimenti per Raee professionali:*

L'obbligo di organizzare e gestire la raccolta dei RAEE professionali spetta ai produttori di AEE che lo possono fare direttamente, oppure tramite i distributori (gli installatori e i centri assistenza tecnica) o tramite i Consorzi. La differenza tra RAEE domestici e RAEE professionali è quindi fondamentale perché:

- se si tratta di un RAEE domestico (proveniente da nuclei domestici), il distributore ha l'obbligo, al momento della fornitura di una nuova apparecchiatura, di ritirare l'apparecchiatura obsoleta;
- **se si tratta di un RAEE professionale, l'organizzazione del ritiro spetta al produttore AEE e non al distributore.**

Ed ancora, sempre per quanto riguarda i RAEE professionali:

- se si tratta di RAEE professionali immessi sul mercato prima del 31 dicembre 2010 l'obbligo del ritiro è del produttore solo nel caso in cui, contestualmente alla vendita di una AEE nuova, egli ritiri un RAEE del medesimo tipo e funzione (limite di peso fino a due volte quella consegnata). Quando il produttore non fornisce la nuova apparecchiatura in sostituzione gli oneri di smaltimento sono a carico del soggetto detentore.
- se si tratta RAEE professionali immessi sul mercato dopo il 31 dicembre 2010 l'obbligo del ritiro è del produttore. Egli si dovrà attivare per garantirne il ritiro presso l'indirizzo dell'utente professionale e successivamente



avviare il processo di trattamento e recupero. Ciò vale anche quando il produttore non fornisce la nuova apparecchiatura in sostituzione. Sempre nel caso di RAEE professionale, il produttore può delegare i distributori di AEE, gli installatori e i centri assistenza tecnica al ritiro di tali apparecchiature nell'ambito dell'organizzazione del sistema di raccolta, ma la destinazione dovrà essere un impianto autorizzato indicato dal produttore e non un centro comunale di raccolta.

Nel caso di delega gli adempimenti per i distributori sono analoghi a quelli relativi ai RAEE domestici, cioè: Iscrivere all'Albo Nazionale Gestori Ambientali per le attività di raccolta e trasporto dei RAEE professionali. Trasportare i RAEE ritirati presso il centro autorizzato specificato dal produttore o, in alternativa presso la propria sede o un magazzino per effettuarne il raggruppamento prima di trasportarli al centro autorizzato specificato dal produttore.

Nel caso effettivo il raggruppamento dei RAEE compilare uno schedario numerato progressivamente dal quale risultino il nominativo e l'indirizzo dell'azienda che conferisce il rifiuto e la tipologia del RAEE. Lo schedario va conservato per tre anni dalla data dell'ultima registrazione. Accompagnare il trasporto dei RAEE con un documento di trasporto, numerato, in tre esemplari. Il documento di trasporto è compilato, datato e firmato dal distributore. La copia del documento di trasporto va custodita assieme allo schedario.

# *Regolamento per la progettazione e produzione ecocompatibili dei rae*

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE  
DECRETO 10 giugno 2016, n. 140

Regolamento recante criteri e modalita' per favorire la progettazione e la produzione ecocompatibili di AEE, ai sensi dell'articolo 5, comma 1 del decreto legislativo 14 marzo 2014, n. 49, di attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE). (16G00150)  
(GU Serie Generale n.171 del 23-7-2016) Vigente al: 7-8-2016

IL MINISTRO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE di concerto con IL MINISTRO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
Adotta il seguente regolamento:

## Art. 1 Finalita'

1. Il presente regolamento, in coerenza con le misure previste dal Programma nazionale di prevenzione dei rifiuti di cui all'articolo 180, comma 1-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, disciplina le misure dirette a:

- a) promuovere la cooperazione tra produttori e operatori degli impianti di trattamento, recupero e riciclaggio;
- b) favorire la progettazione e la produzione ecocompatibili di apparecchiature elettriche ed elettroniche (di seguito AEE), al fine di facilitare le operazioni di riutilizzo e recupero dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (di seguito RAEE);
- c) sostenere il mercato dei materiali riciclati anche per la produzione di nuove AEE.

## Art. 2 Definizioni

1. Ferme restando le definizioni contenute nell'articolo 4 del decreto legislativo 14 marzo 2014, n. 49, ai fini del seguente regolamento si intende per:

- a) «costo di gestione di fine vita dell'AEE»: somma dei costi di raccolta, recupero, trattamento e riciclaggio di un'apparecchiatura elettrica ed elettronica, intesi sia come costi economici che come costi ambientali;
- b) «fine vita»: insieme delle attivita' di raccolta, recupero, trattamento e riciclaggio con le quali si garantisce la gestione del bene divenuto rifiuto;
- c) «prodotto ricondizionato»: bene che dopo essere stato sottoposto ad un processo di riparazione e manutenzione, sia di tipo estetico che meccanico-funzionale viene immesso sul mercato.

## Art. 3 Incentivazione della produzione ecocompatibile di AEE

1. Le misure previste relative alla progettazione ecocompatibile delle AEE fanno riferimento al decreto legislativo 16 febbraio 2011, n. 15, e agli specifici regolamenti europei citati in premessa.

2. Ai fini dell'ottimizzazione del «fine vita» delle AEE, ovvero dell'insieme delle attivita' necessarie per il corretto trattamento, recupero e riciclaggio dei rifiuti delle AEE, i produttori prevedono l'implementazione di

strategie di eco-progettazione volte a facilitare le operazioni di riuso e riciclo, incluse quelle relative a:

- a) uso di materiali riciclabili e biodegradabili;
- b) riduzione della quantità e della diversità dei materiali;
- c) aumento della riciclabilità del prodotto e delle sue componenti;
- d) limitazione dell'uso di sostanze pericolose;
- e) ottimizzazione del disassemblaggio del prodotto.

...

#### Art. 5

##### Prevenzione e preparazione per il riutilizzo

1. I produttori di AEE coerentemente con le misure previste dal Programma nazionale di prevenzione dei rifiuti di cui all'articolo 180, comma 1-bis, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, favoriscono azioni volte a:

- a) ***aumentare la durata e l'affidabilità del prodotto;***
- b) ***facilitare la manutenzione e la riparazione;***
- c) ***facilitare lo sviluppo tecnico e la progettazione **modulare** dei prodotti.***

...

# *Normativa EPR: La Responsabilità Estesa del Produttore e gli obblighi di chi vende in Europa*

La Responsabilità Estesa del Produttore, più comunemente indicata con l'acronimo EPR che sta per Extended Producer Responsibility, non è un concetto nuovo in ambito europeo, ma nonostante se ne parli ancora poco il suo recepimento nel Testo Unico Ambientale (di seguito indicato come T.U.A.) rappresenta un'importante novità in materia di legislazione ambientale nell'ordinamento italiano.

La legge, il 26 settembre 2020, entra in vigore in Italia il D.Lgs. 116/2020 pubblicato l'11 settembre 2020, in recepimento di due delle quattro direttive del "Pacchetto Economia Circolare" dell'Unione Europea: la Direttiva 2018/851/UE, che modifica la "Direttiva Quadro Rifiuti" 2008/98/CE, e la Direttiva 2018/852/UE, che modifica la Direttiva 1994/62/CE sugli imballaggi e i rifiuti di imballaggio.

Il Decreto interviene profondamente sul T.U.A., infatti con i nuovi artt. 178-bis e 178-ter si istituiscono nuovi regimi di Responsabilità Estesa del Produttore, da definire con successivi decreti ministeriali.

In cosa consiste, dunque, l'Epr? Una risposta può essere data in questi termini: è quella responsabilità che impone a chi produce un bene di avere cura su come sarà gestito il rifiuto derivante dal suo utilizzo e del raggiungimento degli obiettivi imposti dalla legge. Anche nel caso in cui il rifiuto finale sia stato prodotto da un soggetto diverso dal produttore del bene. Per essere più chiari: se una lampada si fulmina ed è da cambiare, dovrebbe prendersi cura del rifiuto non solo chi ha utilizzato la lampada, ma soprattutto chi l'ha prodotta e/o messa in commercio. Ma in che deve consistere questa "cura"? Secondo il legislatore europeo l'estensione dell'Epr può oscillare dal semplice obbligo di raccogliere i prodotti restituiti e/o i rifiuti che restano dopo l'utilizzo, fino a quello di garantire una percentuale minima del loro riciclaggio o prevenzione.

Tali obblighi possono essere poi accompagnati dal compito di informare i consumatori su come riparare, riciclare, recuperare o smaltire correttamente tale prodotto/rifiuto, oppure da quello di adottare programmi di prevenzione dei rifiuti fino a quelli di innovazione ecologica dei prodotti.

Vista sotto una diversa prospettiva, l'Epr costituisce un modello di gestione dei rifiuti, più o meno esteso a seconda della portata del regime di responsabilità, che ha come immediato effetto quello di spostare i costi di gestione dei rifiuti dalla collettività al produttore di un determinato bene. Naturalmente se il produttore del bene è tenuto a farsi carico della gestione dei rifiuti dei suoi prodotti, questo costo potrà ricadere, almeno in parte, più sull'acquirente del singolo bene e meno sull'utente del servizio di igiene urbana.

Gli effetti, in realtà, sono ben più complessi. Tali impegni, infatti, comportano costi in capo a produttori, sistemi di controllo, sanzioni per inadempienza etc., tutti elementi in grado non solo di incidere sul posizionamento delle aziende sul mercato, ma anche di orientare investimenti e strategie.

Recentemente, anche alla luce di questi fattori, in Europa si è cominciato a discutere sulla necessità di inquadramento di questo istituto, definendo regole minime comuni per tutti gli Stati membri e allo stesso tempo incoraggiandone l'applicazione anche in settori produttivi finora esclusi. Molte di queste discussioni avranno una traduzione operativa con il nuovo Pacchetto europeo sull'economia circolare.

## **La responsabilità estesa del produttore nel mondo**

Il tema dell'Epr ha cominciato a imporsi come principio delle politiche ambientali verso la fine degli anni '80, trovando crescente applicazione in molti paesi industriali. Una delle più rilevanti motivazioni a supporto della diffusione dell'Epr consiste, infatti, nella sua capacità di ridurre gli oneri per la pubblica amministrazione e i cittadini, di incrementare il riciclo dei materiali e di internalizzare in misura maggiore i costi ambientali nei processi di produzione e di consumo, penalizzando i prodotti meno virtuosi. E oggi possiamo dire che questo strumento ha permesso di ottenere interessanti risultati non solo in Europa, ma anche negli altri stati dove ha trovato applicazione.

Secondo un recente studio pubblicato dall'Ocse, oggi nel mondo sono in vigore circa 400 regimi Epr, di cui il 75% sorti dopo il 2001. La maggior parte di questi sono di tipo obbligatorio, imposti dunque per legge, e solo una minoranza segue un approccio di tipo volontario. Il 35% riguarda il settore della piccola elettronica di consumo, seguito dai settori degli pneumatici (18%) e da quello degli imballaggi (17%). In Europa operano il 42% dei sistemi Epr, solo in Nord America il numero è più alto (48%).

Circa il 70% dei sistemi Epr operativi nel mondo prevedono l'obbligo di ritiro dei rifiuti, spesso associato con un contributo ambientale obbligatorio (17%) o una cauzione (11%). Nella maggioranza dei casi i produttori rispondono della propria responsabilità attraverso i cosiddetti sistemi collettivi, in cui più produttori si uniscono per formare un'entità che provvede ad adempiere agli obblighi dell'Epr in loro vece.

L'alternativa è quella del sistema individuale, in cui il singolo produttore si adopera per ritirare e gestire i rifiuti che derivano dal consumo dei propri prodotti. Il sistema collettivo ha indubbi vantaggi: non solo consente economie di scala, ma permette anche di rappresentare meglio le esigenze dei consumatori, dei produttori e delle autorità locali, semplificando le operazioni, riducendo gli oneri, ma anche affrontando il problema dei "rifiuti orfani", come ad esempio i cosiddetti Raee storici generati da apparecchiature vendute in passato da produttori che non sono più sul mercato.

Inoltre, il sistema Epr può avere un unico sistema collettivo in cui convergono tutti i produttori, oppure più sistemi collettivi, anche in coesistenza con sistemi individuali. In genere, i sistemi collettivi sono soggetti non profit, anche se nel mondo non mancano alcuni esempi di sistemi collettivi sotto forma di società con fini lucrativi. Laddove esistono più sistemi collettivi o misti collettivi e individuali, vengono istituite delle strutture di coordinamento per garantire parità di condizioni per tutti gli operatori. Uno dei vantaggi attesi dall'introduzione dei sistemi Epr è quello della riduzione della produzione di rifiuti attraverso l'evoluzione dell'eco-progettazione dei prodotti. In Europa nel settore degli imballaggi, ad esempio, il singolo imballaggio in alluminio in 10 anni è mediamente dimagrito in peso del 17% e quello di carta del 18%, mentre di vetro del 10%.

Più complessa, invece, è la misurazione dei benefici per le casse pubbliche, i quali tuttavia sussistono. Basti pensare che attraverso i sistemi Epr gli Enti locali vedono assicurate entrate dalla gestione delle attività di raccolta e, a volte, dalla cessione dei materiali raccolti in maniera differenziata, anche quando il prezzo delle materie prime è basso. Ma ancor maggiori sono i vantaggi economici e ambientali. I sistemi Epr, infatti, essendo finalizzati a garantire il rispetto di livelli minimi di riciclaggio, contribuiscono alla riduzione di emissioni di gas ad effetto serra, diminuiscono il prelievo di materie prime dalla natura, incrementano l'occupazione, incentivano l'eco-progettazione e riducono l'incertezza dell'approvvigionamento di risorse specie per paesi, come il nostro, poveri di materie prime.

### ***L'Epr nella filiera dei Raee in Italia***

L'Italia ha introdotto la Responsabilità Estesa del Produttore in sede di recepimento della Direttiva 2002/96/CE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (Raee), avvenuto con il D.Lgs. 151/05.

Più recentemente, il regime è stato parzialmente modificato dalla Direttiva 2012/19/UE, recepita con il D.Lgs. 49/14. L'Italia, come gli altri Stati membri, deve raggiungere gli obiettivi minimi di raccolta e di recupero/riciclo dei Raee, a tale fine i produttori degli Aee si ripartiscono il relativo onere sulla base della rispettiva quota – in peso – dei prodotti immessi nel mercato.

*L'obbligo primario ricade in capo ai produttori di Aee, che a norma dell'art. 8 del D. Lgs. n. 49/14 sono tenuti a conseguire gli obiettivi minimi di recupero indicati dal legislatore e a versare il contributo necessario per adempiere agli obblighi di raccolta, trattamento, recupero e smaltimento imposti dal decreto medesimo.* Tuttavia, per quanto attiene la raccolta dei Raee provenienti dai nuclei domestici, i comuni hanno il compito di assicurare la funzionalità e l'adeguatezza dei sistemi di raccolta differenziata per permettere ai distributori, agli installatori e ai gestori dei centri di assistenza tecnica di conferire gratuitamente i Raee da loro detenuti o raccolti nei centri di raggruppamento.

In questo caso i produttori hanno l'obbligo di ritirare i Raee dai centri di raccolta che ne facciano richiesta. In ogni caso, per realizzare gli obiettivi stabiliti dal legislatore, è consentito ai produttori di poter organizzare per proprio conto o mediante i sistemi collettivi la raccolta dei Raee domestici (art. 12, D. Lgs n. 49/14).

Dal canto loro i distributori devono consentire ai consumatori di restituire gratuitamente al momento dell'acquisto un Raee di tipo corrispondente all'Aee acquistata e se dispongono di locali destinati alla vendita di superficie superiore a 400 metri quadri di ritirare anche i Raee domestici di piccole dimensioni (inferiori a 25 cm).

Questa ripartizione dei compiti fa sì che i costi sostenuti per la gestione dei Raee siano condivisi tra i produttori e altri soggetti coinvolti nella gestione dei Raee. Tutti i produttori, prima di immettere nel mercato apparecchiature elettriche ed elettroniche (Aee), devono iscriversi ad un apposito registro conservato presso le camere di Commercio e gestito dal comitato di Vigilanza e Controllo istituito presso il ministero dell'Ambiente. In sede di immissione delle Aee deve, inoltre, fornire un'idonea garanzia finanziaria.

*I produttori devono, altresì, assicurare che i Raee siano sottoposti ad un trattamento adeguato prima del loro recupero, produrre annualmente un piano di gestione, marcare al fine della loro identificazione le Aee immesse nel mercato, fornire informazioni agli utilizzatori in merito alla corretta gestione del rifiuto e agli impianti di trattamento dei Raee sulle modalità di preparazione per il riutilizzo e di trattamento.* Il modello italiano prevede che i sistemi collettivi e individuali vengano previamente riconosciuti dal Ministero dell'ambiente: a tal fine devono assicurare di operare su tutto il territorio nazionale e essere in possesso delle certificazioni ISO9001 e ISO14001, EMAS o altro sistema di gestione della qualità equivalente.

Il sistema collettivo assume tutti gli obblighi relativi all'Epr ricadenti sui singoli produttori aderenti e questi assolvono ai loro obblighi con il versamento del contributo allo stesso.

Tale contributo può essere applicato sul prezzo di vendita della singola Aee ed evidenziato in fattura. Il fulcro operativo del modello italiano è rappresentato dal centro di coordinamento, un consorzio composto da tutti i sistemi collettivi di gestione dei Raee provenienti dai nuclei domestici e vi possono partecipare i sistemi individuali di gestione dei Raee domestici, nonché i sistemi individuali e collettivi di gestione dei Raee professionali.

Due componenti nominati dal ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare e dal ministero dello Sviluppo economico fanno parte del collegio sindacale.

Il nuovo Pacchetto sulla economia circolare e le modifiche ai regimi Epr in discussione in Europa  
Dal dicembre 2015 è partito il procedimento per la riforma della disciplina sulla gestione dei rifiuti all'interno del cosiddetto "Pacchetto sull'economia circolare" elaborato dalla Commissione europea.

Il testo, su cui sono chiamati a esprimersi anche il Consiglio e il Parlamento europeo, non è ancora conosciuto anche se, sulla base delle posizioni finora elaborate, si può affermare che un punto fermo delle modifiche sarà quello relativo alla definizione di criteri generali – minimi secondo il Parlamento europeo – sull'Epr.

Questi criteri sono già in parte stati adottati dall'Italia, anche in sede di implementazione del regime Epr nel settore dei Raee, ma, laddove fossero riportati nella futura Direttiva, dovrebbero essere apportate delle modifiche al nostro ordinamento, anche rispetto ai regimi disciplinati da Direttive specifiche. Infatti, nel quadro delle disposizioni vocate all'individuazione di tali criteri, nella proposta di modifica vengono richiamate le direttive che impongono il regime Epr nei settori degli imballaggi, dei Raee, delle pile e gli accumulatori e dei veicoli fuori uso.







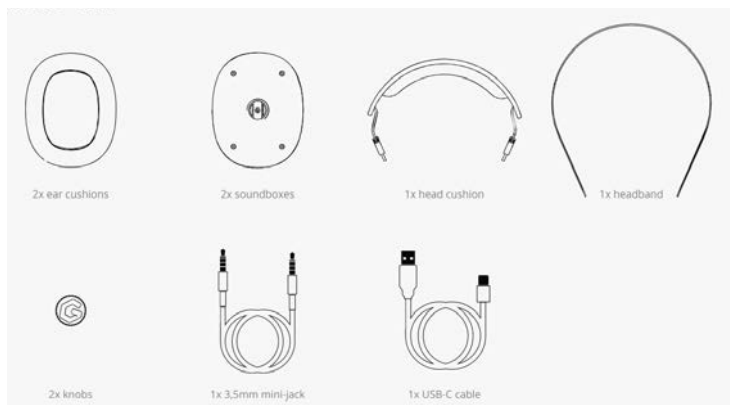
# CASI STUDIO

## Modularità

CUFFIE MODULARI BOSS,  
GERRARD STREET, 2019

### Dimensioni

Diametro :	40 mm
Bluetooth :	Si
Wireless :	Si
Riduttore del rumore :	No
Richiudibile :	No
Modello :	Boss
Connettività :	Wireless
Colore :	Nero/Giallo
Gaming :	No
Microfono :	Si
Marca :	Gerrard Street
Peso :	500 g
larghezza di banda :	20 Hz- 20 kHz
sensibilità :	93 dB/1 KHz
impedenza :	32Ω



### COMPOSIZIONE:

- Le cuffie sono composte da cinque moduli: l'archetto, l'imbottitura dell'archetto, due padiglioni auricolari, due casse audio e un cavo. Il cliente assembla le cuffie da solo (risparmio sui costi di trasporto, pacco compatto).
- La costruzione modulare è buona anche in termini di riparabilità; un modulo rotto può essere semplicemente sostituito con uno nuovo. Ed è facile da aggiornare: ad esempio, tutti i clienti hanno ricevuto un nuovo cavo con microfono per poter effettuare chiamate telefoniche.
- L'altoparlante è la parte più preziosa delle cuffie ed è quindi progettato per avere una lunga durata.
- Le cuffie sono completamente smontabili, nulla è incollato insieme, anche all'interno dei moduli stessi. Quindi il prodotto può essere smaltito in flussi di rifiuti monomateriale, il che aiuta nel riciclaggio. Tuttavia, Gerrard Street non sta ancora raggiungendo il tipo di volume da fare raccolta differenziata fattibile, quindi stanno cercando di riutilizzare i materiali ove possibile.

Progettazione di soluzioni LED modulari costruite su apparecchi esistenti, ma che offrono tutte le funzionalità, la qualità della luce e la tecnologia di risparmio energetico che ci si aspetta da un LED di ultima generazione. Le nostre soluzioni progettuali si basano sul principio della circolarità e vanno contro la cultura degli oggetti monouso. Tutte le parti possono essere separate e riutilizzate, riducendo le emissioni di carbonio fino al 42% rispetto agli apparecchi di illuminazione di nuova produzione.



FASI DI INSTALLAZIONE:

1. Prima della ristrutturazione

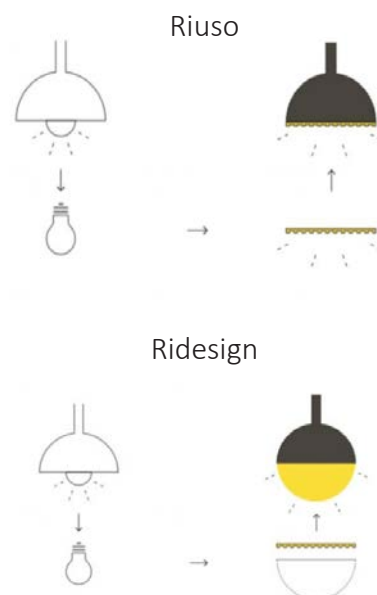
Rimuoviamo la vecchia elettronica dall'apparecchio e conserviamo solo il guscio. Siamo in grado di riadattare tutti i downlight, i pendenti, gli apparecchi a scatola e gli apparecchi da incasso tradizionali.

2. Il nuovo inserto è installato

Viene installata la nostra tecnologia LED brevettata. Possiamo fornire gli apparecchi con la luminosità, il livello di abbagliamento e la temperatura di colore desiderati, con o senza controllo della luce.

3. Dopo l'installazione

L'apparecchio è stato convertito in LED e presenta tutte le funzionalità che ci si aspetta dai moderni apparecchi LED. Gli apparecchi sono a prova di futuro e possono essere facilmente aggiornati.



# Aziende e servizi circolari

## CARTUCCE PER STAMPANTI RIGENERATE, SERIE CALLIGRAPHY

SAPI

Come recita la legislazione italiana e comunitaria, il riutilizzo costituisce l'opzione migliore per garantire la sostenibilità ambientale. Per le aziende non si tratta solo di business o di risultare più attraenti agli occhi degli stakeholder, ma anche di etica e di immagine. Per il consumatore, scegliere un prodotto rigenerato è sinonimo di un atteggiamento responsabile, che permette di coniugare qualità, risparmio e attenzione verso l'ambiente.

Il rigenerato è un prodotto che nasce dal recupero dei vuoti originali, di stampanti e copiatori che altrimenti finirebbero alla fase di smaltimento, senza aver realmente terminato il loro ciclo di vita. Usare cartucce ricostruite fa bene all'ambiente perché:

- Si minimizzano le emissioni di CO<sub>2</sub>
- Nel rispetto della legge, privilegia il riutilizzo delle materie prime secondo gli scopi originali
- Viene ridotta drasticamente la quantità di rifiuti – anche pericolosi – da inviare allo smaltimento finale. Ogni anno in Italia infatti vengono avviati in discarica o bruciati più di sette milioni di chili di cartucce usate.

Riutilizzare questi prodotti vuol dire evitarne lo smaltimento prematuro, la dispersione di energia e l'emissione di diossina e gas nocivi conseguente all'incenerimento. Facendo uso di cartucce rifabbricate si evita inoltre il prelievo di nuove risorse: servono infatti due chili e mezzo di petrolio per produrre le parti in plastica di una nuova cartuccia.

### DIFFERENZE CARTUCCE CONSUMABILI NUOVA GENERAZIONE/RIUTILIZZATE

Per fare le giuste scelte occorre conoscere bene le alternative che abbiamo a disposizione. Nel mercato del printing la scelta può ricadere su due tipologie di prodotto:

Consumabili di nuova fabbricazione, che a loro volta si dividono in:

- Cartucce originali (OEM). Per consumabile "originale" si intende quello che viene prodotto direttamente o su licenza dal produttore del sistema di stampa e che viene commercializzato riportando in modo legale il marchio originale del produttore. Sicuramente di qualità – creato utilizzando materiali nuovi e nuova plastica – è una scelta costosa e poco amica dell'ambiente;
- Cartucce compatibili, a volte assimilate o spacciate per rigenerate. Per materiale di consumo "compatibile" si intende quello prodotto da soggetto diverso dal produttore del sistema di stampa cui è destinato. In questi prodotti la massima attenzione è rivolta alla riduzione dei costi; essendo prodotti con materiali estremamente scadenti non possono essere riciclati e quindi costituiscono un grosso problema di smaltimento. Questa categoria non sempre rispetta i brevetti di proprietà intellettuale e viene prodotta spesso in Paesi dove i parametri di qualità e di sicurezza (per la salute e per l'ambiente) sono di gran lunga inferiori a quelli italiani;

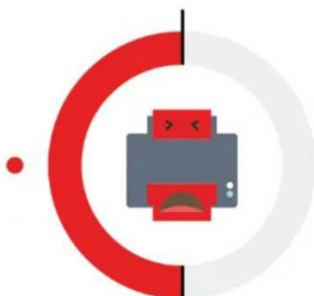
Consumabili prodotti attraverso il **riutilizzo**:

- Cartucce rigenerate, che vuol dire prodotto originale esausto recuperato, rigenerato attraverso interventi di pulizia e sostituzione dei componenti usurati, per poi essere sottoposto a test di funzionalità.
- Superata questa fase, le cartucce vengono nuovamente riempite con polvere di toner e pronte per essere riutilizzate e commercializzate con il brand del rigeneratore.
- Per ottenere funzionalità adeguate occorre a monte un importante lavoro di identificazione delle parti da sostituire utilizzando componenti di elevata qualità scelte accuratamente dai nostri esperti, un team specializzato nel montaggio e un ambiente in grado di rispettare e mantenere rigorosi standard qualitativi.
- A questi aspetti, si aggiunge quello che più ci sta a cuore: scegliere un prodotto rigenerato vuol dire inibire la produzione di nuova plastica, riutilizzando quella già prodotta.

# COMPATIBILI VS RIGENERATE SAPI

## MINORE QUALITÀ

realizzate con materiali e tecniche di **minore qualità** rispetto alle originali, le cartucce compatibili sono **spesso difettose** e rischiano di **danneggiare le stampanti**



## ESATTAMENTE COME L'ORIGINALE

rigenerate da **tecnici professionisti**, le cartucce SAPI costano più delle compatibili ma hanno un **insuperabile rapporto qualità/prezzo**

## POCO SOSTENIBILI

a differenza delle cartucce rigenerate, quelle compatibili hanno un **maggior impatto sull'ambiente**



## TESTATE CON LA MASSIMA CURA

utilizzando cartucce SAPI **non ci si dovrà preoccupare** dei malfunzionamenti e le perdite che interessano tanti prodotti compatibili

Fonte: Sapionline

Come si presenta:

L'ambizione di Philips è quella di svincolare la propria crescita dal consumo di risorse limitate lungo l'intera catena del valore. Per raggiungere questo obiettivo, Philips adotta un approccio olistico, inserendo la circolarità nel DNA dell'azienda, dando a tutti i dipendenti la possibilità di contribuire e inserendola nei prodotti e nelle soluzioni che offre ai clienti. Philips collabora inoltre con altri soggetti per promuovere congiuntamente il cambiamento globale. Aumentare la circolarità in Philips significa gestire in modo più efficace le risorse end-to-end, attraverso la progettazione dei prodotti e l'innovazione dei modelli di business, oltre a sfruttare il potenziale della tecnologia digitale ed emergente.

Come Philips sta attuando la sua trasformazione circolare:

### ***Chiudere il cerchio delle apparecchiature***

Le apparecchiature mediche possono essere scambiate dai clienti e ricondizionate da Philips. L'iniziativa è iniziata con le apparecchiature ospedaliere di grandi dimensioni, come i sistemi di risonanza magnetica, e nei prossimi cinque anni sarà estesa alle apparecchiature più piccole, come i monitor dei pazienti e i ventilatori.

### ***Sistemi ricondizionati***

Sono di qualità "come nuovi" con una garanzia di prestazioni. Ad esempio, i sistemi Philips Circular Edition svolgono un ruolo chiave nella transizione verso un'economia circolare prolungando la vita utile dell'hardware medico, riducendo in modo significativo la domanda di materie prime vergini e le emissioni di carbonio.

### ***Nuovi modelli di business***

Fornendo le apparecchiature attraverso un contratto di servizio, anziché una transazione unidirezionale, Philips mantiene la proprietà e la responsabilità dell'hardware, come nel caso dell'Enterprise Monitoring as a Service.

### ***Servizi sanitari più intelligenti e connessi***

I prodotti e i servizi digitali possono ridurre le emissioni e l'uso di materiali, ad esempio consentendo l'integrazione remota tra pazienti e assistenti o aumentando le prestazioni delle apparecchiature tramite aggiornamenti e manutenzione predittiva. Gli algoritmi decisionali e le analisi cliniche possono inoltre fornire informazioni personalizzate e attuabili.

### ***Philips Circular Edition***

Con la pressione sui costi e con il fatto che non tutte le applicazioni richiedono nuove apparecchiature, le strutture di cura sono desiderose di ampliare le proprie risorse all'interno di un budget limitato, senza compromettere la qualità. Anche i consumatori sono desiderosi di interrompere il ciclo "prendere-fare-smaltire".

Modelli commerciali periodici, basati sull'uso e sui risultati

I modelli basati sulle prestazioni e sull'accesso consentono ai nostri clienti di accedere ai prodotti come servizio. Il nostro servizio di ecografia portatile Lumify with Reacts ne è un buon esempio. Con questo servizio di abbonamento flessibile, gli utenti possono avere accesso ai trasduttori, a un'applicazione e a un ecosistema online. Il servizio di abbonamento riduce i costi iniziali e migliora l'accesso dei pazienti alle cure innovative.

Un altro esempio è il nostro modello Lumea Select Try & Buy. Philips mantiene la proprietà del prodotto di epilazione IPL Lumea Prestige per tutta la sua durata. Dopo l'uso, viene restituito per essere trattato per un ulteriore utilizzo.

### **Ristrutturazione e recupero parti**

La rimessa a nuovo e il recupero dei pezzi di ricambio offrono ai nostri clienti una scelta di sistemi usati che sono stati accuratamente *ristrutturati, aggiornati e sottoposti a test di qualità*. Il portafoglio Philips Circular Edition rende disponibili apparecchiature di prima qualità a costi inferiori, offrendo *sistemi ricondizionati di alta qualità con la garanzia completa di Philips*.

In questo modo, i clienti possono beneficiare di una tecnologia all'avanguardia a un prezzo più accessibile. Inoltre, le parti ricondizionate vengono riutilizzate nei nostri servizi di manutenzione.

Se il ricondizionamento/ricostruzione non è più un'opzione, garantiamo un *riutilizzo responsabile*. Grazie al *recupero di parti di valore*, possiamo intervenire sui sistemi più vecchi, massimizzando di nuovo il valore della vita utile. Se anche questa non è più un'opzione, *ricicliamo le materie prime* attraverso le reti di riciclaggio locali. Offriamo anche prodotti di consumo ricondizionati, come la serie 5000 di Shaver ricondizionati. Questi prodotti sono usati o ci vengono restituiti inutilizzati e restaurati per dare loro una seconda vita.

### **Servizi circolari in loco o a distanza, inclusi gli aggiornamenti**

Gli aggiornamenti in loco o in remoto consentono di potenziare i sistemi Philips esistenti con la tecnologia attuale o con capacità maggiori. Ad esempio, con gli aggiornamenti SmartPath è possibile ottenere i miglioramenti più avanzati in termini di flusso di lavoro, gestione della dose, capacità cliniche e qualità dell'imaging con le apparecchiature già in vostro possesso.

### **Assistenza**

L'assistenza viene sempre più spesso effettuata in remoto e utilizza l'intelligenza artificiale per supportare la manutenzione predittiva. Entrambi contribuiscono a prolungare la durata, ad aumentare l'utilizzo e a ridurre l'impatto ambientale.

### **Materiali riciclati**

I materiali riciclati sono diventati parte integrante del design dei nostri prodotti di consumo. Collaborando con le organizzazioni che si occupano di materiali riciclati, possiamo utilizzare la nostra esperienza per migliorare ulteriormente la qualità dei materiali.

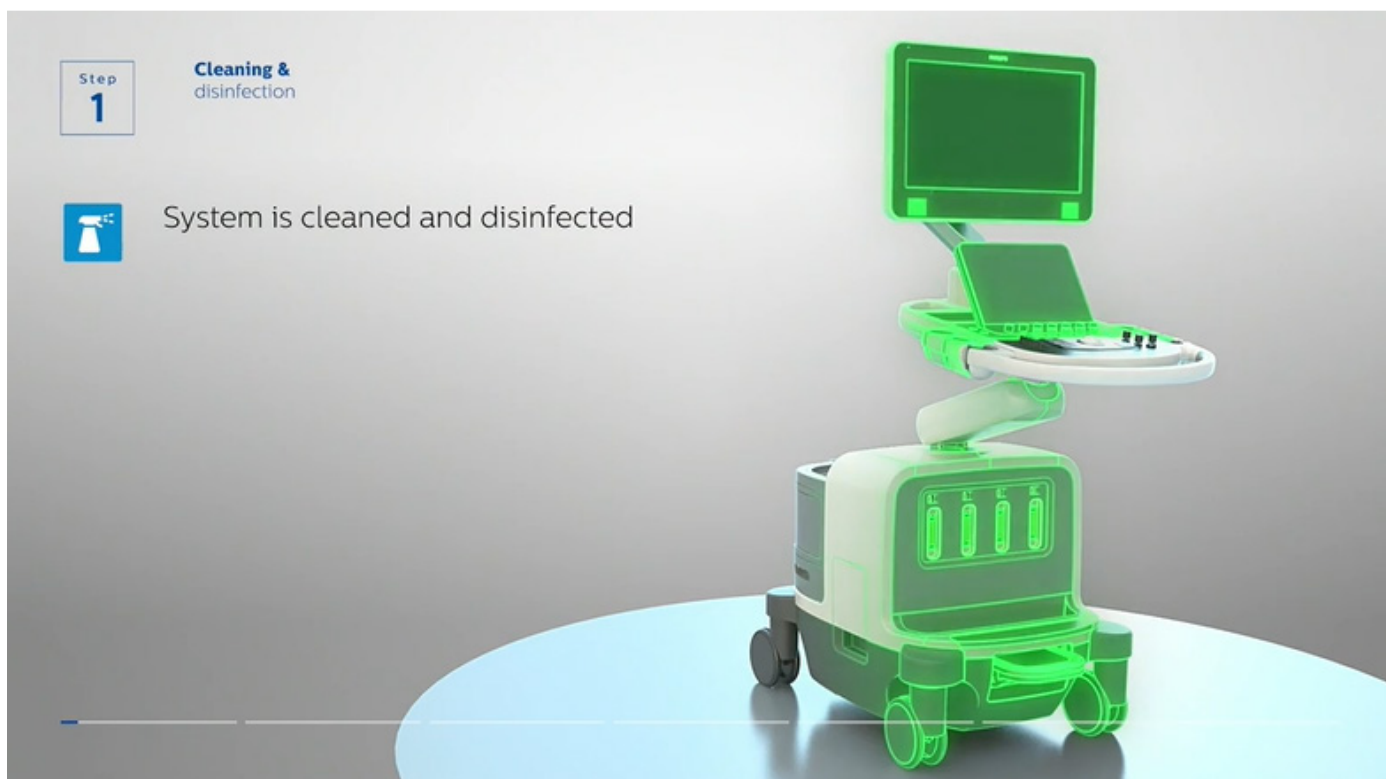
### **Software**

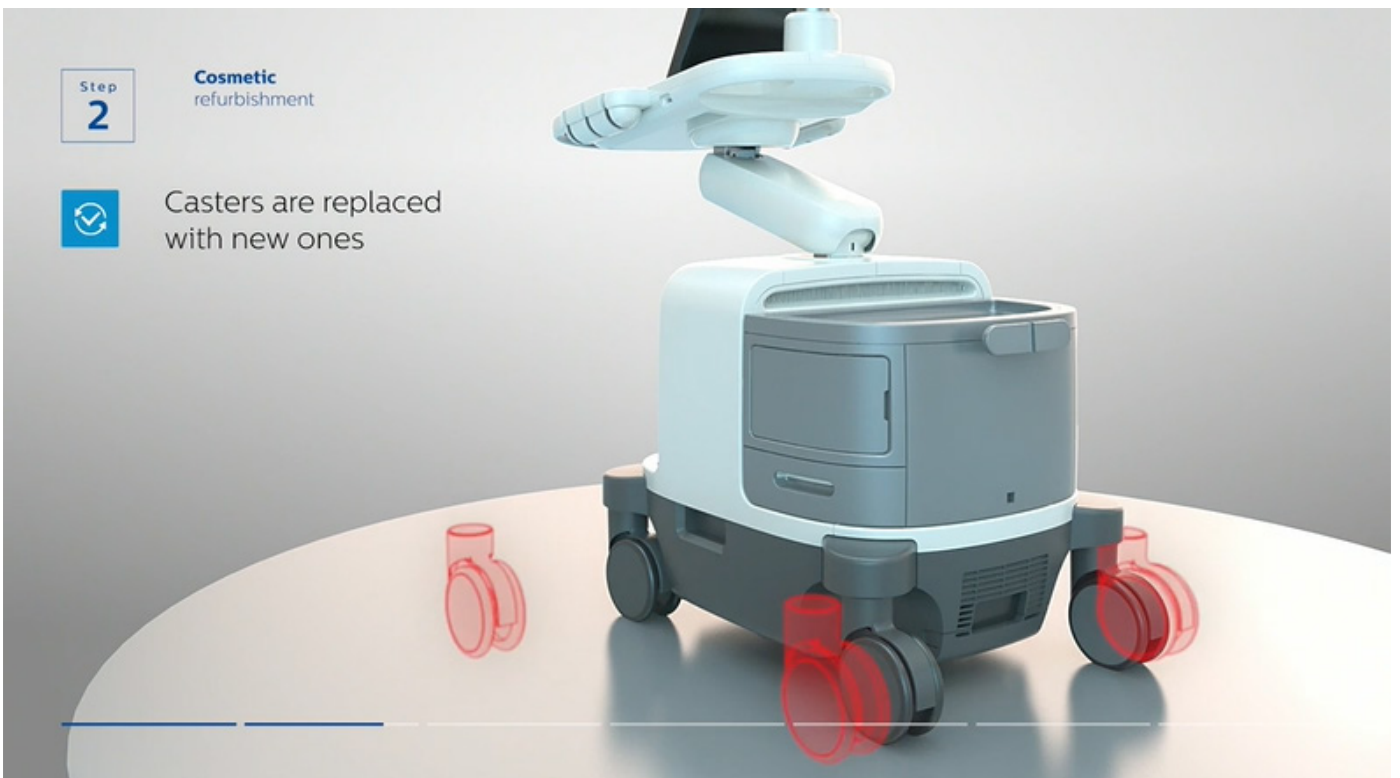
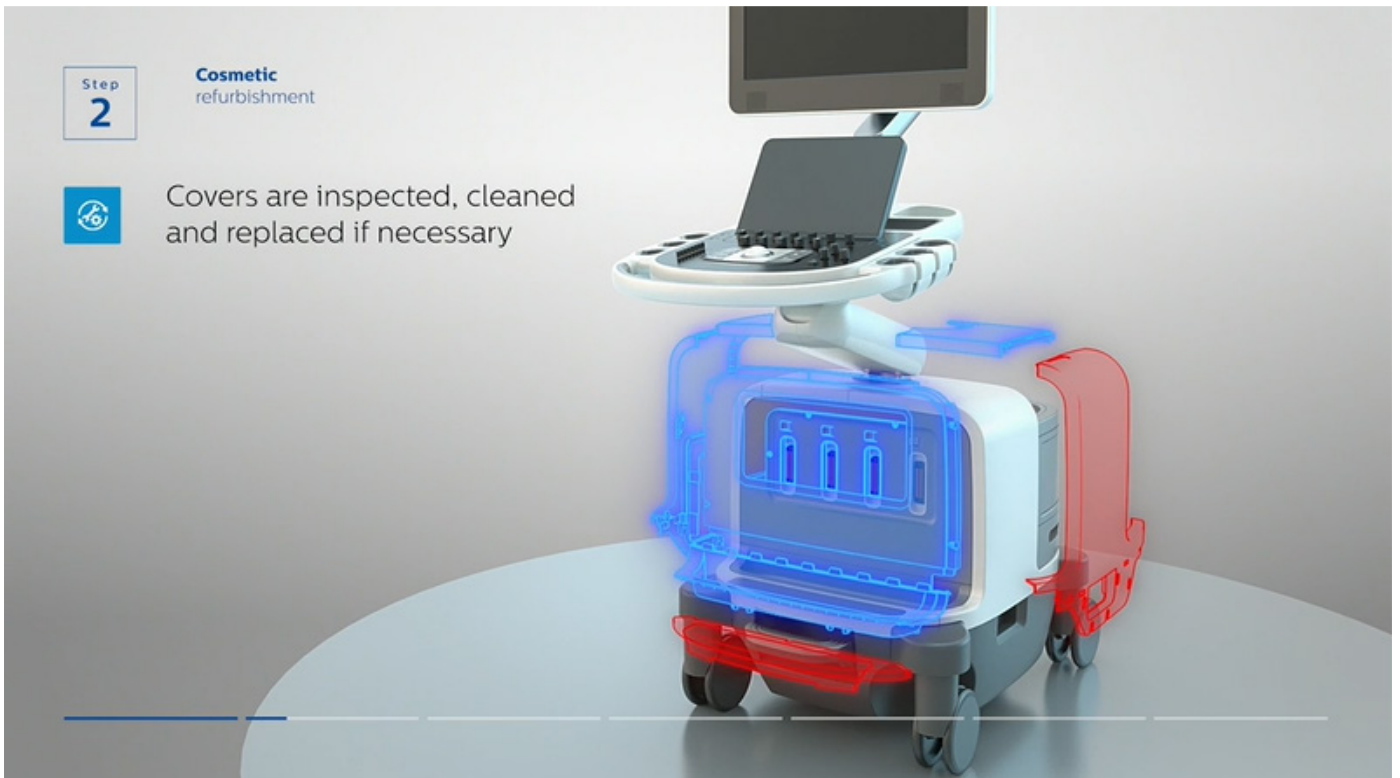
Offriamo soluzioni software che aiutano i nostri clienti a ottimizzare l'uso delle risorse e molte delle nostre soluzioni software riducono la necessità di hardware (dedicato). Ad esempio, il nostro ecografo portatile Lumify with Reacts si collega direttamente ai dispositivi portatili, riducendo così la necessità di un monitor paziente separato.

## Sistemi a ultrasuoni Circular Edition

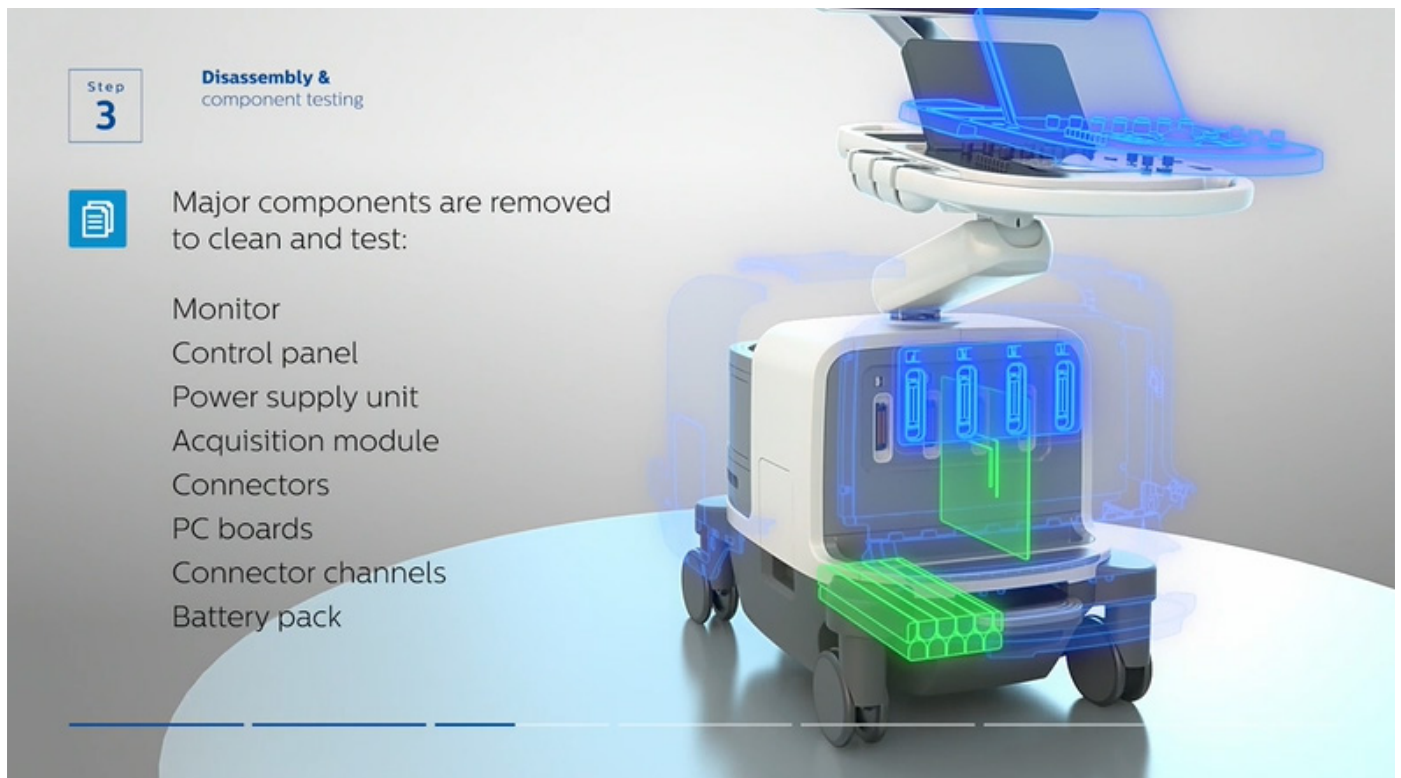
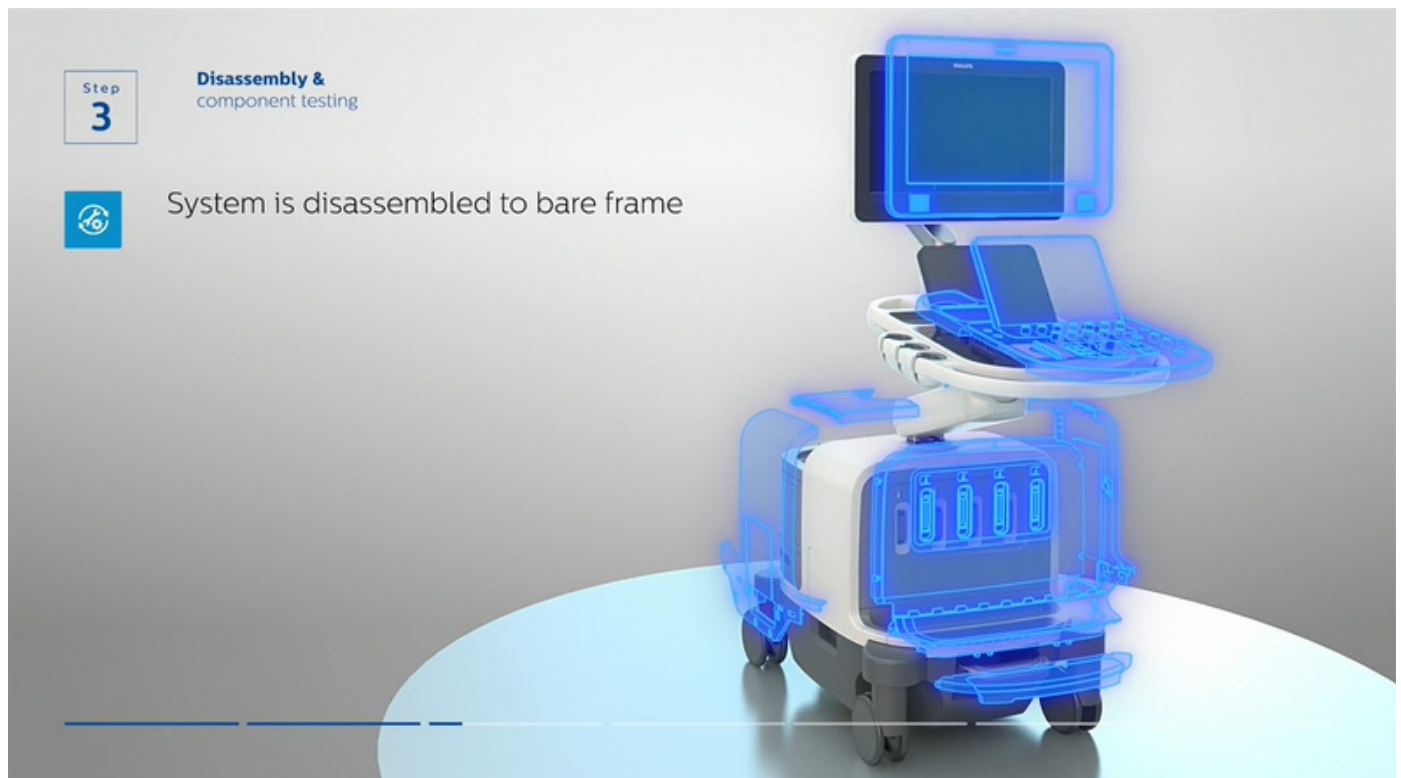
I sistemi Philips Ultrasound Circular Edition supportano un'ampia gamma di applicazioni cliniche. Ogni sistema Circular Edition viene accuratamente selezionato e sottoposto a un rigoroso processo di ricondizionamento e/o rigenerazione per garantire qualità e prestazioni pari al nuovo. Inoltre, il cliente riceve la stessa garanzia, assistenza e formazione di qualsiasi sistema Philips nuovo. I sistemi Circular Edition sono configurati su misura per soddisfare le esigenze della vostra struttura e sono dotati del più recente software disponibile. Una soluzione sostenibile e a prova di futuro, indistinguibile dal nuovo. Per offrirvi l'esperienza Philips a un prezzo più accessibile.

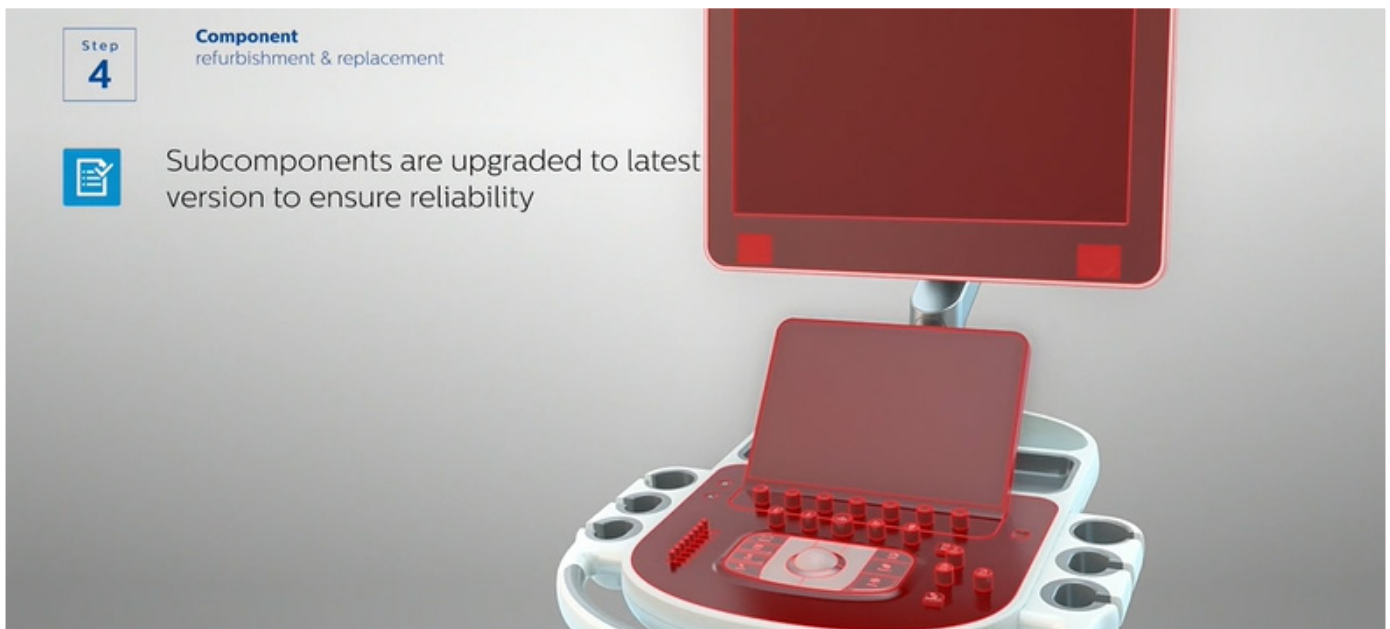
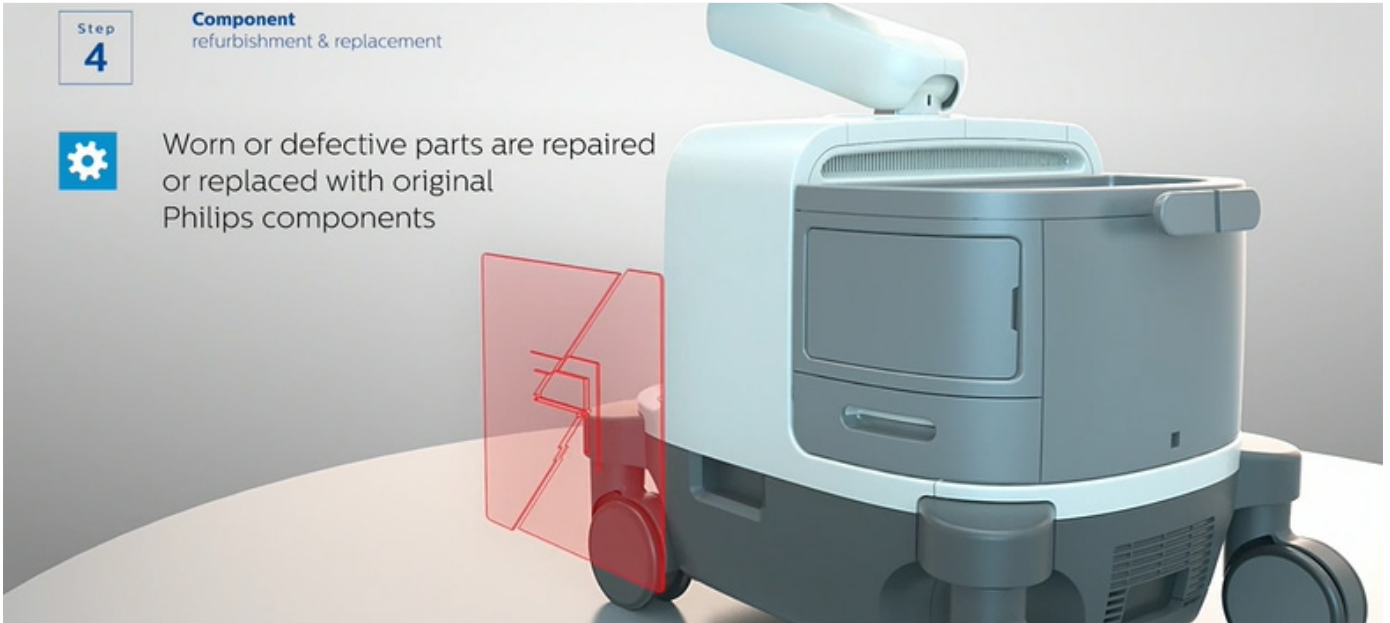
### Pulizia e disinfezione











## Aggiornamento del sistema

---

**Step 5** **System upgrades**

-  Latest software & hardware updates to ensure cyber security
-  Implement necessary field change orders
-  Add labels to ensure compliancy with all recent regulations



The image shows a modern ultrasound machine with a large, tilted monitor and a control panel with various buttons and a trackball. The machine is positioned on a light-colored surface.

## Test del sistema

---

**Step 7** **System performance testing**

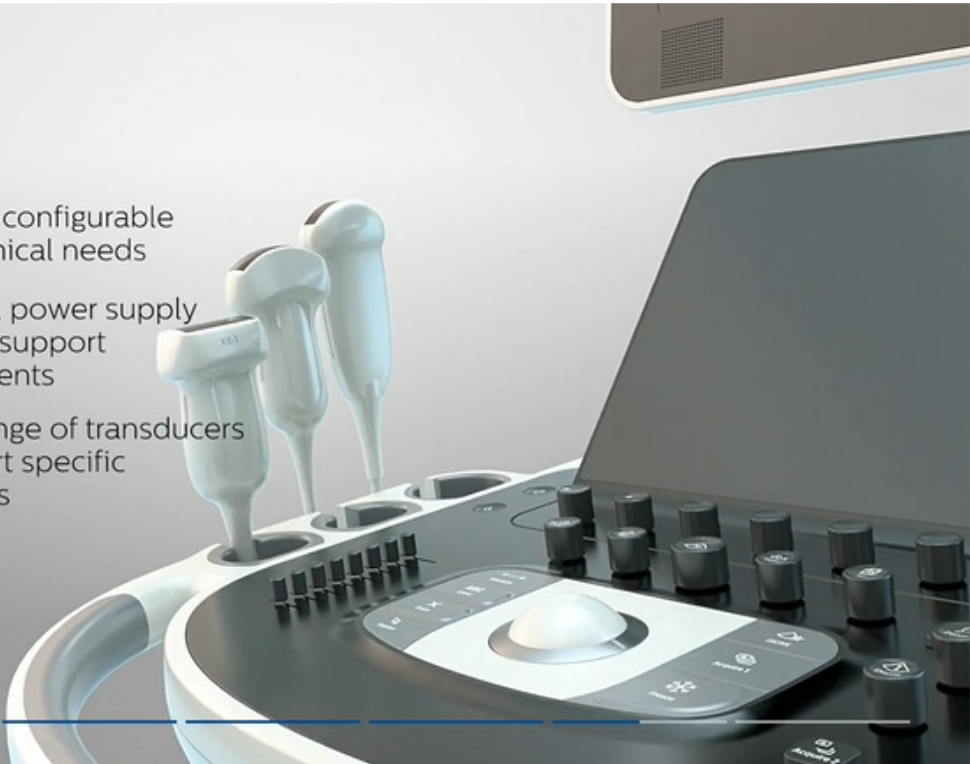
-  Full system testing according to original specifications and protocol
-  Image quality performance and acceptance test
-  Electrical safety test



The image shows the same ultrasound machine as in the previous section, but with a green glow effect around it, indicating it is the focus of the testing phase. The machine is positioned on a light-colored surface.

**Step 6** Custom configuration

- System software is configurable to meet unique clinical needs
- Choice of: monitor, power supply and peripherals to support workflow requirements
- And a complete range of transducers available to support specific clinical applications

A close-up photograph of the control panel of an ultrasound machine. The panel is dark grey with a central white trackball and several black buttons. Three white transducers are plugged into the top of the panel. The background is a light grey gradient.

**Step 6** Custom configuration

- System software is configurable to meet unique clinical needs
- Choice of: monitor, power supply and peripherals to support workflow requirements
- And a complete range of transducers available to support specific clinical applications

A photograph of a mobile ultrasound machine on wheels. The machine is white and grey, with a large monitor on a stand and a control panel on a tray. It is positioned on a circular grey platform. The background is a light grey gradient.





# POSSIBILI SETTORI D'INTERVENTO

## Settore meteorologico

### RADIOSONDA

Le radiosonde meteorologiche sono dei **trasmettitori radio appesi a dei palloni aereostatici rilasciati in atmosfera che inviano alle stazioni di terra i dati metereologici come temperatura, pressione ed umidità, rilevati attraverso una strumentazione di misura incorporata. Tutta la strumentazione è a perdere.** Il pallone arrivato ad una certa quota esplose ed il trasmettitore discende verso il suolo frenato da un paracadute. Analizzando i dati trasmessi dalla radiosonda con appositi software, è possibile sapere quota e coordinate geografiche e tentare quindi un recupero anche se i materiali non sono riutilizzabili perchè nella caduta si danneggiano. Oppure possono essere raccolti e gestiti come dei rifiuti elettrici.

Sono 1100 circa al giorno d'oggi le stazioni meteorologiche in quota, che lanciano palloni sonda. Molte sono presso aeroporti, e in ogni caso il lancio deve essere autorizzato e notificato agli aerei tramite apposito messaggio aeronautico NOTAM. Fino a pochi anni fa l'operazione di lancio era manuale, dal gonfiaggio al rilascio del pallone, oggi molte stazioni dispongono di complessi sistemi di lancio automatici. Un macchinario gonfia il pallone, aggancia sonda e paracadute e anche uno schermo radar per gli aerei, rilascia il pallone sonda.

I lanci vengono eseguiti alle cosiddette ore sinottiche, ovvero 00, 06, 12, 18 ora UTC (l'ora del meridiano di Greenwich). Alcune stazioni, e alcuni enti di ricerca, inviano anche radiosonde con sistemi di misura di altri parametri o di inquinanti, o dell'ozono stratosferico. Sono sonde più pesanti che salgono con palloni enormi, anche di 3-4 metri di diametro.

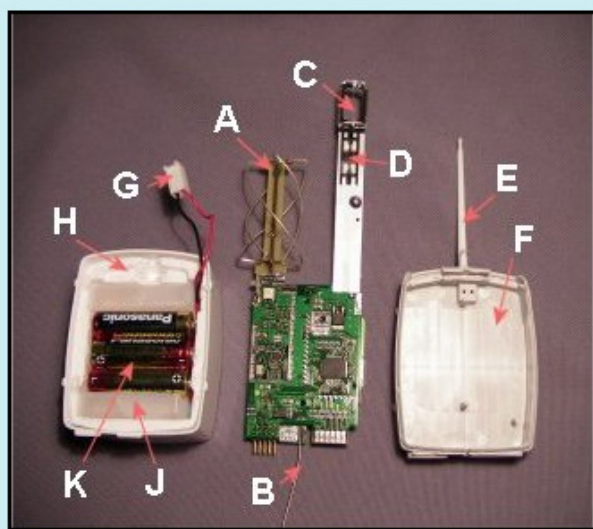
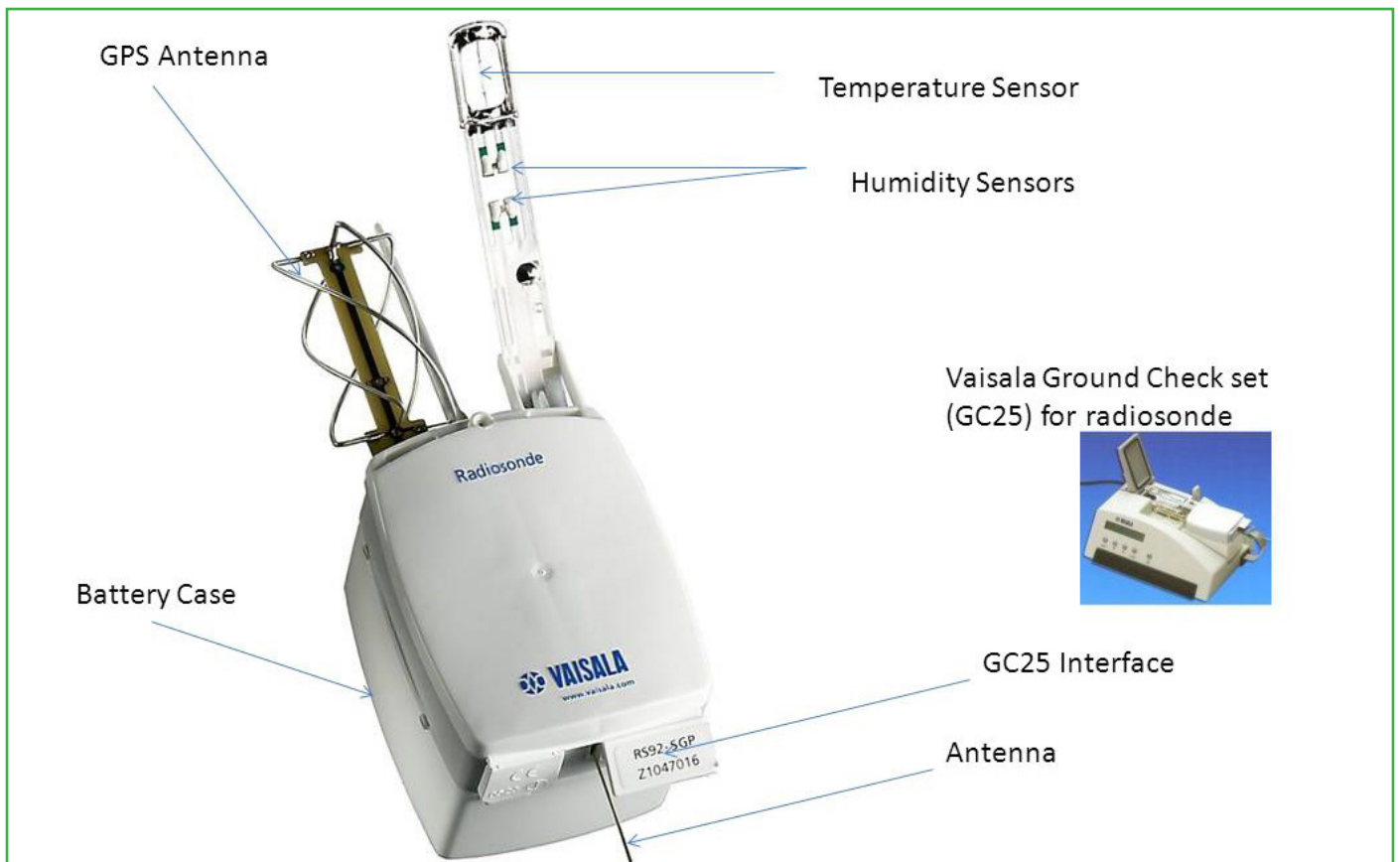
Problema:

Materiale e componenti sprecati, non recuperabili, usa&getta

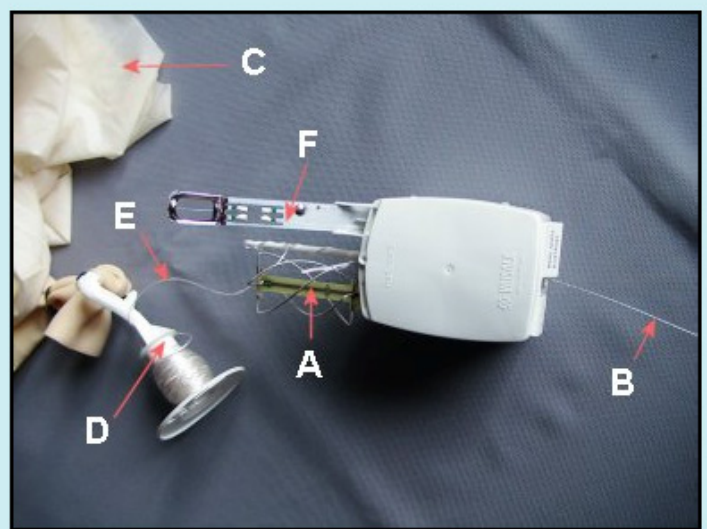
Complesso sistema di preparazione della radiosonda

Studiare un sistema che permetta alla radiosonda di salire ad una certa quota e poi tornare indietro alla base di lancio senza che venga disperso nell'ambiente.





- A : antenna ricevitore GPS
- B : antenna emettitore 403 MHz
- C : sensore di temperatura
- D : sensore di umidità
- E : astina di aggancio della cordingella
- F : contenitore dei circuiti elettronici
- G : connettore d'alimentazione
- H : involucro in polistirene
- J : fiale di compensazione della massa
- K : 6 pile LR06-AA da 1,5 volt



- A : antenna ricevitore GPS
- B : antenna emettitore 403 MHz
- C : il resto del pallone
- D : svolgitoro di cordingella
- E : cordingella
- F : sensore di temperatura e di umidità





# Settore Healthcare

## SOLUZIONE INTELLIGENTE PER CHIAMATE E RISPOSTE DI EMERGENZA

Molti ospedali in tutta Europa non dispongono di un efficace sistema di chiamata di emergenza in casi come l'intubazione di emergenza e la rianimazione in cui è necessario un aiuto rapido. ***I soccorsi sono spesso chiamati in modo confuso e caotico, il che è stressante per il personale e, inoltre, pericoloso per la vita dei pazienti.***

***I ritardi nell'arrivo del giusto supporto*** possono influire negativamente sui risultati dei pazienti, portando a complicazioni cliniche non necessarie. L'arrivo rapido ed efficiente dell'aiuto ci aiuterebbe a migliorare in modo significativo i risultati dei pazienti, l'utilizzo delle risorse del personale e ridurre lo stress.

Abbiamo quindi bisogno di introdurre una soluzione intelligente di chiamata e risposta alle emergenze nelle ***sale operatorie***, nei ***dipartimenti di emergenza*** e nelle ***unità di terapia intensiva*** esistenti.

### LA SOLUZIONE DOVREBBE:

migliorare la gestione delle emergenze potenzialmente letali, portando a migliori risultati per i pazienti ed esperienza del personale fornire un percorso di allerta 24 ore su 24, 7 giorni su 7, che avvisi lo specialista medico più appropriato dell'emergenza facilitare la raccolta e l'analisi della risposta all'emergenza per supportare l'apprendimento e il miglioramento clinico.

### DICHIARAZIONE CONGIUNTA DI RICHIESTA:

***L'Ospedale Universitario Santaros Klinikos di Vilnius*** (VUHSK) ha identificato un bisogno insoddisfatto di un sistema intelligente di chiamata e risposta alle emergenze per gli ospedali. Questa dichiarazione congiunta della domanda descrive la situazione attuale e i suoi limiti, i motivi per cui è necessaria l'innovazione e i risultati richiesti da soluzioni nuove e alternative.

Per dimostrare una domanda di mercato credibile per una soluzione in grado di fornire questi risultati, abbiamo contattato altri ospedali che potrebbero avere un'esigenza simile e che in futuro potrebbero essere interessati ad acquistare una soluzione di questo tipo e/o a collaborare a questa iniziativa.

### ORGANIZZAZIONI CHE SOSTENGONO QUESTA INIZIATIVA E CHE CONDIVIDONO QUESTO BISOGNO INSODDISFATTO:

Corporacio Sanitaria Parc Tauli de Sabadell (***Spagna***)

ZOZ Sucha Beskidzka (***Polonia***)

Ospedale repubblicano di Panevezys (***Lituania***)

Ospedale repubblicano di Siauliai (Lituania)

Ospedale universitario repubblicano di Vilnius (Lituania)

### GESTIONE EFFICACE DELLE SITUAZIONI DI EMERGENZA IN PERICOLO DI VITA:

Il VUHSK ha bisogno di riprogettare il proprio sistema di chiamata e risposta alle emergenze per consentire una gestione efficace delle situazioni di pericolo di vita e migliorare i risultati per i pazienti. Abbiamo un bisogno insoddisfatto di una soluzione intelligente di chiamata e risposta alle emergenze che possa essere introdotta senza problemi nelle sale operatorie, nei reparti di emergenza e nelle unità di terapia intensiva esistenti in tutto l'ospedale. La soluzione dovrebbe anche facilitare la raccolta e l'analisi della risposta all'emergenza per supportare l'apprendimento e il miglioramento clinico.

### PERCHÉ L'INNOVAZIONE È NECESSARIA:

Il VUHSK è uno dei principali ospedali della Lituania, con 1.840 letti di degenza. Ogni anno curiamo oltre 82.000 pazienti ricoverati, eseguiamo più di 30.000 procedure di anestesia, trattiamo 4.000 pazienti in tre unità di terapia intensiva che servono 40 sale operatorie e registriamo 125.000 visite al pronto soccorso.

Nonostante l'assistenza professionale di alta qualità fornita di routine dal personale medico del VUHSK, in tutto l'ospedale si verificano imprevedibilmente emergenze potenzialmente letali che richiedono un'assistenza specialistica aggiuntiva immediata, come intubazioni tracheali complicate, forti emorragie e arresti cardiaci.

Questo tipo di emergenza richiede la rapida mobilitazione dell'assistenza appropriata sul luogo dell'emergenza. La disposizione dell'ospedale lo rende difficile. L'assistenza ai pazienti viene prestata in più di 19 edifici nel campus principale dell'ospedale e la superficie totale degli edifici è di 174.909 m<sup>2</sup>. Ci sono diverse unità di anesthesiologia, rianimazione e emergenza che operano 24 ore su 24 e 7 giorni su 7 in diverse sedi.

**L'attuale sistema di chiamata e risposta alle emergenze si basa sulla vicinanza del supporto specialistico e può portare a più specialisti che rispondono inutilmente alla stessa emergenza o a ritardi inaccettabili nell'intervento degli specialisti.** Altri limiti del sistema sono la **mancanza di un sistema di back-up in caso di guasto** e la **mancanza di un feedback sulla risposta all'emergenza in tempo reale**. Il sistema esistente si è rivelato altamente stressante per il personale di assistenza e per i soccorritori e inoltre introduce il rischio di gravi complicazioni per i pazienti.

Un bisogno insoddisfatto di una soluzione:

Il VUHSK non è l'unico ad affrontare questa situazione. La nostra ricerca indica che molti ospedali in Lituania e in Europa non hanno ancora adottato soluzioni efficaci, informative e affidabili per le chiamate e le risposte di emergenza.

Sebbene esistano sistemi di chiamata sul mercato, non soddisfano le esigenze del VUHSK. Molti non sono adatti a rispondere con l'urgenza necessaria in situazioni di emergenza in cui l'assistenza è richiesta entro pochi minuti e sono più adatti ai reparti post-operatori e alle unità terapeutiche dove, nella maggior parte dei casi, non è necessaria una risposta così rapida.

Inoltre, **i sistemi esistenti hanno una funzionalità limitata e non facilitano la raccolta e l'analisi dei dati** che potrebbero migliorare l'efficacia della gestione delle emergenze e non sono adeguatamente adatti alle dimensioni e al layout del campus della VUHSK.

C'è sicuramente spazio per un aggiornamento della tecnologia applicata. **I sistemi tipici in uso negli ospedali europei (ad esempio in Germania e Svezia) sono ancora basati sull'uso di cercapersone.** Riteniamo che i recenti progressi nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione possano offrire una soluzione più intelligente e apportare un miglioramento significativo.

*IL REQUISITO:*

- Una soluzione intelligente per la comunicazione e la risposta alle emergenze che migliori la gestione delle emergenze pericolose per la vita, portando a risultati migliori per i pazienti e all'esperienza del personale
- Un percorso di allerta 24 ore su 24, 7 giorni su 7, che informi lo specialista medico più appropriato della natura e del luogo dell'emergenza e lo indirizzi dove è necessario, riducendo al minimo i ritardi nei tempi di risposta ed evitando la duplicazione delle risposte.
- Un meccanismo di feedback sulla risposta alla chiamata per le persone in situazione di emergenza e per i soccorritori.
- Raccolta e analisi dei dati relativi alle chiamate di emergenza e agli eventi di risposta per supportare l'apprendimento continuo e ulteriori miglioramenti del sistema, della pratica clinica, dei risultati dei pazienti e dell'utilizzo delle risorse del personale e del benessere.

*LA SOLUZIONE DEVE ESSERE:*

- In grado di gestire eventi multipli che si verificano simultaneamente
- Introdotta senza problemi nelle sale operatorie, nei reparti di emergenza e nelle unità di terapia intensiva esistenti in tutto l'ospedale e completamente integrata con gli altri sistemi ospedalieri
- Affidabile al 100% e resiliente in ambiente ospedaliero, intuitivo da usare e compatto
- A basse emissioni di carbonio, a bassa rumorosità, semplice e sicuro da pulire e di facile manutenzione
- Trasferibile e facilmente implementabile in una serie di situazioni ospedaliere

**SISTEMA DI OGGETTI INTERCONNESSI, IN GRADO DI:**

- *Effettuare in modo tempestivo la chiamata di emergenza in modo semplice ed intuitivo*
  - *Avvertire in tempo reale lo specialista medico più appropriato nelle circostanze*
  - *Fornire un feedback di avvenuta ricezione della chiamata e risposta da parte del medico (evitare che più specialisti rispondano inutilmente alla chiamata)*
  - *Informare sulla tipologia di emergenza e sul luogo dove recarsi*
  - *Comunicazione su larghe distanze*
  - *Feedback in caso di guasto di uno o più componenti del sistema*
- 
- *Gestire eventi multipli contemporanei*
  - *Installazione nelle sale operatorie, nei reparti di emergenza e nelle unità di terapia intensiva esistenti in tutto l'ospedale e completamente integrata con gli altri sistemi ospedalieri*
  - *Raccolta e analisi dei dati*
  - *Intuitivo e compatto*
  - *Trasferibile ed implementabile in una serie di situazioni ospedaliere*
  - *Eco-compatibile (facile da smontare, aggiornare, mantenere, pulire, a basso impatto di carbonio)*

I pazienti ricoverati, specie se critici, possono andare incontro a complicanze o aggravamento delle condizioni durante il ricovero, non solo nei reparti intensivi ma anche nei normali reparti di degenza (il 30% degli arresti cardiaci avviene nelle aree non intensive). In tali casi è necessario agire immediatamente per ripristinare (o salvaguardare) le funzioni vitali (coscienza, respiro, circolo). Per rispondere a questa esigenza numerose linee guida nazionali e internazionali sono concordi affinché la struttura sanitaria si doti di un sistema di emergenza intraospedaliera, per intervenire con prontezza in caso di necessità.

Esiste, paradossalmente, **un divario notevole tra la qualità della risposta alle emergenze ricevuta in ospedale e quella assicurata in ambito extraospedaliero**. Infatti, mentre il sistema di emergenza 118 garantisce il soccorso sul territorio in pochi minuti, lo stesso non può dirsi in caso si verifichi un'emergenza intraospedaliera, dove i tempi possono essere pericolosamente più lunghi. Di conseguenza, per agire con prontezza, debbono essere realizzate una serie di condizioni che permettano di evitare rallentamenti e/o disfunzioni. **I sistemi di allerta attuali quali la chiamata del medico di guardia, del medico specialista, ecc., possono rallentare la risposta all'emergenza e così condizionare negativamente il decorso clinico del paziente critico.**

Per rispondere a queste esigenze sono stati messi a punto diversi modelli, recentemente sistematizzati in un unico modello di risposta alle emergenze, definito **"Rapid Response System"** (Sistema di Risposta Rapida), il quale è uno dei pochi che si è dimostrato incisivo sulla diminuzione della mortalità dei pazienti. Questo modello si basa sulla presenza di due braccia: quella **afferente è rappresentata dal personale del reparto che attiva l'urgenza attraverso un telefono dedicato**, mentre quella **effeente** è formata da un **team di rianimazione**, composto da personale sanitario operante in area critica, che si reca con l'apposita strumentazione nel luogo in cui è avvenuta l'emergenza. La letteratura ha dimostrato come **per rafforzare il braccio afferente** siano necessari **interventi educativi** in orario di servizio, che possano far acquisire e mantenere le skills con la finalità di **erogare una risposta ottimale all'emergenza che si affronta**.

Il sistema prevede la presenza, all'interno degli ospedali, di una apposita squadra di intervento rapido denominata "team di emergenza intraospedaliera", composta da medici e infermieri di area critica, appositamente formati per garantire 24 ore su 24 una risposta adeguata alle emergenze cliniche che si possono verificare nei reparti di degenza oltre che nelle aree non sanitarie dell'ospedale (corridoi, sale d'attesa, bar, ecc.). L'attivazione del team avviene ad opera del personale sanitario (nei reparti) o degli astanti (nelle aree non sanitarie) qualora ricorra una situazione di emergenza per chiunque si trovi all'interno dell'ospedale: pazienti, visitatori o dipendenti.

Numerose linee guida nazionali e internazionali consigliano l'implementazione di un sistema di emergenza intraospedaliera negli ospedali per acuti (F. Sarti, F. Terri. "Strategie di contenimento della mortalità intra-ospedaliera. Il progetto MIER in Emilia-Romagna". Agenzia sanitaria e sociale regionale dell'Emilia-Romagna, n. 45 settembre 2009, National Institute for health and Clinical Excellence. "Acutely ill patients in hospital. Recognition of and response to acute illness in adults in hospital". NICE Clinical Guideline 50. July 2007). Una recente metanalisi (Sandroni C., D'Arrigo S., Antonelli M. "Rapid response systems: are they really effective?" Critical Care 2015; 19: 104) ha dimostrato come l'introduzione di un servizio di questo tipo in ospedale sia correlata, nell'adulto, a una riduzione significativa dei tassi di arresto cardiaco.

Uno studio inglese del 2012 ha rilevato, su un campione casuale di 1.000 adulti deceduti nel 2009 in 10 ospedali inglesi, che il 5,2% di questi avrebbe avuto oltre il 50% di probabilità di sopravvivenza, se non si fossero verificate carenze e intempestività nel soccorso.

### COME FUNZIONA IL SISTEMA?

Il sistema di emergenza intraospedaliera si divide in due fasi fondamentali: 1) il monitoraggio del paziente per l'identificazione precoce del deterioramento clinico, 2) l'attivazione del team di emergenza intraospedaliera. Vediamole di seguito singolarmente.

## 1) Monitoraggio del paziente e identificazione precoce del deterioramento clinico

La letteratura è unanime nell'indicare che la condizione critica raramente si presenta in maniera improvvisa, ma frequentemente, fino al 50-80% dei casi, è annunciata da un deterioramento graduale delle funzioni vitali già a partire da 6 a 24 ore prima. Questo offre l'opportunità di riconoscere il deterioramento in anticipo e prevenire l'arresto cardiaco.

Nel modello preso in esame il monitoraggio si basa sull'osservazione dei segni vitali quali la frequenza respiratoria, la frequenza cardiaca, la pressione arteriosa e la temperatura oltre a pulso-ossimetria e stato di coscienza. In tale modello il rilevamento dei parametri vitali determina l'attribuzione di un punteggio (detto "score") che identifica il livello di rischio del paziente e la frequenza di monitoraggio cui dovrà essere sottoposto durante la degenza.

Il riconoscimento pronto e tempestivo dei segni di deterioramento clinico nel paziente è a cura del personale infermieristico delle aree di degenza. La formazione del personale in tal senso non è trascurabile: livelli di personale infermieristico più addestrato sono associati con tassi inferiori di mancata risposta ad alterazioni dei parametri vitali, ed alla qualità del trattamento del paziente.

## 2) Attivazione del Team di emergenza

Gli infermieri, in presenza di criteri di allerta maggiore predefiniti, attivano il team di emergenza. Tali criteri includono: trauma maggiore, emorragia massiva, paziente incosciente, ostruzione delle vie aeree, arresto respiratorio, arresto cardiaco, pressione arteriosa sistolica <70 mmHg.

L'identificazione di un solo criterio di allerta maggiore richiede l'attivazione immediata del team di emergenza senza passare per il medico del reparto o il medico di guardia.

***Il ritardo o la mancata attivazione del team di risposta rapida può condizionare l'esito clinico del paziente fino al decesso.*** I fattori che influenzano positivamente l'attivazione del team di emergenza includono la partecipazione del personale a ***corsi sulla rianimazione cardiopolmonare, l'istruzione sul sistema di allertamento, la consapevolezza dell'importanza di un pronto intervento sul paziente.*** È necessario pertanto ridurre tali barriere attraverso un'adeguata formazione.

### Assistenza nelle aree non sanitarie

Come detto il sistema di emergenza intraospedaliero non riguarda solo i reparti ma anche le aree non sanitarie aperte al pubblico (corridoi, sale di attesa, bar, luoghi di culto, ecc.) e le aree per gli addetti ai lavori (magazzini, uffici, ecc). Le direzioni ospedaliere dovranno identificare tali aree, provvedendo all'installazione di colonnine di emergenza facilmente identificabili attraverso adeguata cartellonistica, provviste dei necessari presidi e strumenti come il defibrillatore semiautomatico esterno.

### Cosa fare in attesa del team di emergenza?

Anche se l'allertamento del team di emergenza è fondamentale, è ugualmente necessario attuare le prime cure da parte del personale sanitario presente sul posto. Se l'emergenza da affrontare è un arresto cardiaco, non si può certo rimandare l'assistenza fino all'arrivo del team, ma occorre iniziare subito le semplici manovre di rianimazione cardiopolmonare (BLS-D). Ne abbiamo parlato in questo articolo.

## **COMPOSIZIONE DEL MET, MEDICAL EMERGENCY TEAM**

Composizione del team MET: il team Met deve essere composto da **Medico Rianimatore** e **Infermiere di Rianimazione con competenze avanzate** (Als, Pals , Gestione avanzata delle vie aeree, ECLS), negli orari diurni feriali e festivi è **referente per l'emergenza l'infermiere diurnista** (5 unità), per le ore notturne feriali e festivi, il **referente è l'infermiere della terapia intensiva che prende in carico i pazienti a più bassa attività assistenziale**. Negli ospedali dove non è presente la rianimazione /TI , è stato messo a punto un modello misto composto dal medico anestesista ed infermiere di pronto soccorso formato in Emergenza/Urgenza per garantire uno standard sempre elevato;

## **GESTIONE E PROCESSO DELLA CHIAMATA**

La ricezione della chiamata di allerta o di attivazione del MET per emergenza- urgenza , deve essere processata in base ad una **veloce intervista telefonica per verificare i criteri di attivazione** su parametro singolo e su score EWS (Early warning score, punteggio di allerta precoce, è una **guida utilizzata dai servizi medici per determinare rapidamente il grado di malattia di un paziente**. Si basa sui segni vitali);

L'operatore MET deve processare la chiamata **richiedendo il reparto o l'area da cui si chiama**, il **motivo** della chiamata (criteri ABCDE), **eventuali altre notizie importanti** (es. emergenza pediatrica, trauma ), **classificazione del codice di gravità** (Codice rosso, Codice giallo, Codice verde);

## **RILEVAZIONE ATTIVITÀ ED APPROPRIATEZZA DELLE CHIAMATE ED INTERVENTI**

La scheda di rilevazione dei dati permette di descrivere i **luoghi di intervento**, i **tempi di risposta**, la **tipologia di popolazione**, il **problema clinico di esordio**, la **raccolta dati per gli arresti cardiaci**, l'**esito** dell'intervento e i **criteri di appropriatezza** della chiamata.

## **EWS - EARLY WARNING SYSTEM**

Il deterioramento delle condizioni del paziente costituisce un problema oneroso in termini sia clinici che finanziari per pazienti, operatori sanitari, ospedali e per il sistema sanitario in generale (Figura 1). I medici si trovano sempre più spesso ad assistere una popolazione di pazienti più anziana e affetta da più patologie, a rischio di complicanze e di eventi avversi intraospedalieri. Con la continua crescita del numero dei ricoveri per questi pazienti, gli operatori sanitari e gli ospedali sono chiamati a gestire una popolazione di pazienti in condizioni di salute più critiche, che richiedono cure ad alta intensità di risorse, in un ambiente in cui le risorse sono invece limitate.

Questi fattori, uniti alla scarsità di letti in reparti a criticità più elevata, fanno sì che le condizioni di salute dei pazienti possano venire sottostimate e che questi possano essere ricoverati o trasferiti in reparti a minore criticità anche se sono ancora a rischio di aggravamento, finendo per sviluppare gravi eventi avversi.

Questa situazione è attribuibile a una relativa carenza di risorse in contesti di minore criticità, a una riduzione significativa del rapporto fra numero di infermieri e numero di pazienti e/o alla mancanza di un coordinamento centrale dell'assistenza. Tuttavia, l'evidenza dei segni di deterioramento clinico del paziente può essere presente già dalle 6 alle 24 ore prima che si verifichi un evento. Ad esempio, il 66% dei pazienti che subiscono un arresto cardiaco mostra segni e sintomi già fino a 6 ore prima dell'evento, ma i medici ne vengono informati soltanto nel 25% dei casi. Inoltre il personale infermieristico nei reparti di degenza (a minore criticità) non è al corrente di anomalie dei parametri vitali per quasi il 50% dei pazienti, essendo soggetto a grande pressione

a livello di tempistiche e a interruzioni del lavoro durante l'intero turno. Il deterioramento clinico dei pazienti può inoltre costituire un notevole onere finanziario diretto per le strutture sanitarie.

I pazienti che incorrono in eventi avversi comportano infatti maggiori costi sanitari diretti.

Leggendo le pubblicazioni, questo trend risulta evidente, soprattutto se si parla di condizioni che è possibile prevenire:

- Le complicanze chirurgiche sono risultate associate a un aumento di circa 20.000 dollari dei costi ospedalieri e a una marcata riduzione del margine di contribuzione
  - I costi mediani per singolo caso risultano marcatamente più elevati per i pazienti settici rispetto a quelli non settici (10.000 dollari nel Regno Unito, 23.000 dollari in Germania)
  - Un ricovero costa in media 3580 dollari al giorno per i pazienti sottoposti a rianimazione cardiopolmonare<sup>12</sup>
- Oltretutto i costi legati al deterioramento clinico del paziente non si limitano a quelli del trattamento diretto. Il deterioramento delle condizioni del paziente può comportare un aumento anche dei costi operativi (spese generali, capitale, avvicendamento degli infermieri) e di quelli legati alle opportunità generate dalla produttività (riduzione della capacità dei reparti, mancati guadagni, margine di contribuzione).



L'onere clinico, economico e operativo del deterioramento delle condizioni dei pazienti ha portato le strutture sanitarie, le assicurazioni sanitarie e i governi a cercare soluzioni per identificare precocemente i pazienti a rischio e intervenire proattivamente. Questo white paper si prefigge di esplorare, nel prosieguo, i sistemi EWS come approccio consolidato al problema del deterioramento clinico del paziente.

Prima della definizione dei sistemi EWS (Early Warning Score, punteggio per la valutazione precoce), per stabilire quali pazienti erano a rischio e attivare l'intervento **si utilizzavano le variazioni delle misurazioni dei principali singoli parametri fisiologici**. In oltre il 40% dei casi tuttavia, le chiamate ai team di emergenza (RRT, Rapid Response Team) avvenivano sulla base di una sensazione generica che nel paziente "qualcosa non va".

I sistemi EWS standardizzati sono nati per poter adottare un approccio multiparametrico all'identificazione dei piccoli segnali di deterioramento clinico che precedono il verificarsi di un evento.

È stata sviluppata una serie di sistemi EWS costituita da strumenti utilizzabili dalle équipe mediche per riconoscere i primi segnali di deterioramento clinico al fine di intervenire precocemente e gestire il paziente, ad esempio incrementando la sorveglianza da parte degli infermieri, informando il medico o attivando il team di emergenza. Per valutare le probabilità di un paziente di essere a rischio di aggravamento, i sistemi EWS utilizzano una combinazione di parametri fisiologici e priorità ponderate.

I sistemi EWS sono stati realizzati per individuare e gestire il deterioramento delle condizioni dei pazienti e sono costituiti da due elementi: il sistema EWS per riconoscere il deterioramento e un team di emergenza (MET) e/o di risposta rapida (RRT) per gestirlo adeguatamente. "I sistemi di risposta rapida sono iniziati con team specializzati nell'arresto cardiaco ("in emergenza") e si sono evoluti nei modelli dei team MET e RRT che intervengono con cure intensive in presenza di un deterioramento imprevisto dei parametri fisiologici".

Esistono più di 100 sistemi di punteggio EWS pubblicati che possono essere suddivisi in sistemi di "tracciamento e attivazione" a parametro singolo e sistemi a più parametri. Tutti utilizzano tabelle per assegnare un punteggio di rischio predefinito a ogni misurazione dei parametri vitali.

Altri sistemi più recenti impiegano invece punteggi del rischio basati su modelli statistici o consistono in implementazioni totalmente automatizzate dei sistemi EWS, come verrà spiegato in seguito. I sistemi di punteggio aggregato più diffusi sono:

- MEWS (Modified Early Warning Score, punteggio per la valutazione precoce modificato), composto da 5 parametri.
- NEWS (National Early Warning Score, punteggio per la valutazione precoce nazionale), composto da 7 parametri.
- eCART (Electronic Cardiac Arrest Risk Triage, punteggio per la valutazione precoce cardiaca in triage), composto da 30 parametri.

I sistemi elettronici (come il monitor paziente IntelliVue MP5SC o IntelliVue GuardianSoftware di Philips) che automatizzano i flussi di lavoro EWS sono in grado di migliorare ulteriormente gli esiti:

- In un grande studio clinico multicentrico controllato prima/dopo (dieci ospedali negli Stati Uniti, in Europa e Australia; una coorte di 18.305 pazienti in totale), Bellomo et al. hanno studiato i benefici dell'impiego di monitor per la rilevazione automatica dei parametri vitali con funzioni di avviso e notifica. L'introduzione di tale soluzione si associava a una riduzione della durata mediana della degenza ospedaliera per tutti i pazienti (p non rettificato < 0,0001; p rettificato = 0,09), soprattutto fra i pazienti statunitensi (da 3,4 a 3,0 giorni; p non rettificato < 0,0001; rapporto rettificato<sup>46</sup> [intervallo di confidenza al 95%] 1,03 [1,00–1,06]; p = 0,026).

- Subbe et al. hanno condotto uno studio prospettico prima/dopo prendendo in esame tutti i pazienti ammessi in due reparti di degenza presso un istituto ospedaliero distrettuale nel Regno Unito e verificando gli effetti sugli esiti clinici dell'impiego di un sistema di monitoraggio per la rilevazione automatica dei parametri vitali con funzioni di avviso e di notifica, che trasmetteva i parametri vitali anomali a un team RRT. I ricercatori hanno identificato miglioramenti significativi degli esiti clinici incentrati sul paziente:

– Durante l'implementazione, il numero di notifiche al team RRT è aumentato, passando da 405 a 524 (p=0,001) e più notifiche hanno attivato la somministrazione di fluidoterapia, broncodilatatori e antibiotici.

– Inoltre, nonostante l'aumento del numero di pazienti con ordine di non rianimare (da 99 a 135, p=0,047), la mortalità si è ridotta, passando da 173 a 147 pazienti (p=0,042), e gli arresti cardiaci sono scesi a 2 da 14 casi (p=0,002).

– Infine, la gravità dei pazienti ammessi in terapia intensiva si è ridotta (punteggio APACHE II medio: 26 [DS 9] rispetto a 18 [DS 8]), così come la loro mortalità (dal 45% al 24%, p=0,04).

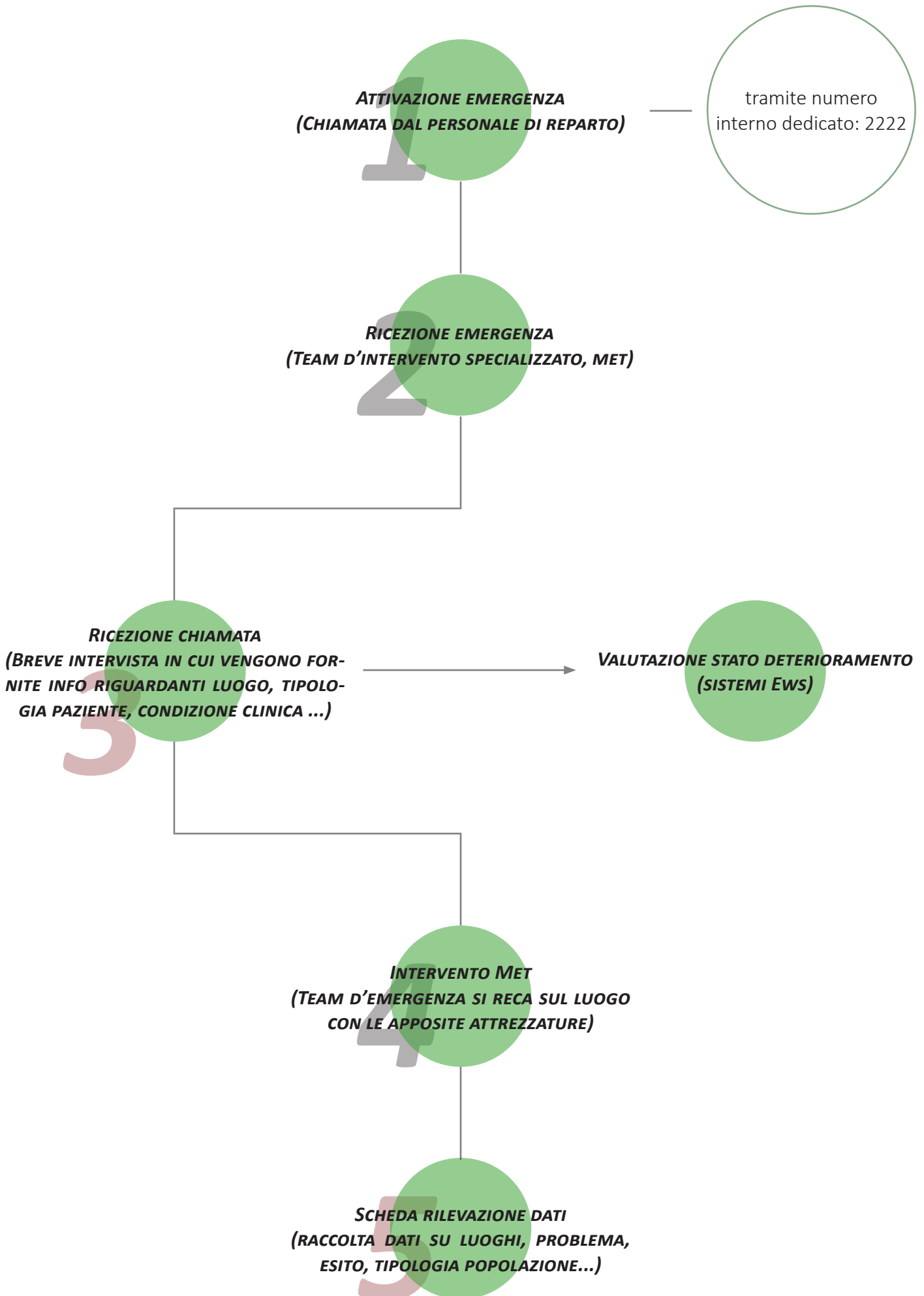
– Il numero totale di eventi avversi gravi si è ridotto da 268 a 185 (p<0.001). I casi di sepsi severa sono passati da 21 a 1 (p<0,001).



Il Philips IntelliVue MP5SC è l'ultima generazione nel monitoraggio. L' MP5SC fornisce al personale medico dati in grado di identificare i pazienti a rischio. IntelliVue viene fornito con Guardian Early Warning Score (EWS) in grado di calcolare i primi allarmi e fornire un indizio per aiutare a rispondere più rapidamente in determinate situazioni. Il monitor va ben oltre le capacità di un tradizionale monitor spot-check. ciò che rende questo monitor così innovativo sono gli strumenti di supporto alle decisioni cliniche che possono aiutare a misurare, valutare e documentare tutti i segni vitali dei pazienti.



**PROTOCOLLO D'EMERGENZA - SCHEMA RIASSUNTIVO**



# Settore apparecchiature di imaging e relativi materiali di consumo

## STAMPANTI E RELATIVI MATERIALI DI CONSUMO

### **TIPOLOGIE STAMPANTI**

La stampante è oggi uno strumento fondamentale e indispensabile, ampiamente utilizzato sia in ambito domestico, ad esempio per la stampa di lettere e documenti personali, sia in ambito professionale, dove diventa assolutamente necessario disporre di uno strumento con una buona resa qualitativa e in grado di stampare in sequenza una grande mole di fogli.

Oggi in commercio sono disponibili tantissimi modelli e tipologie differenti di stampante: da quella multifunzione a quella laser, da quella a getto d'inchiostro a quella plotter, da quella 3D a quella a trasferimento termico o a quella ad aghi.

Chiaramente la scelta deve essere effettuata in seguito alla valutazione di una serie di fattori, primo fra tutti l'utilizzo che se ne deve fare, la quantità e la qualità delle stampe, oltre al budget a disposizione e molto altro. Solo dopo aver valutato attentamente tutti questi fattori sarà possibile optare per il tipo di tecnologia più in linea con le proprie esigenze e, soprattutto, con il numero di stampe giornaliere a cui l'azienda, l'ufficio, la scuola o la famiglia andranno incontro. Ecco dunque una mini guida su come scegliere una stampante: scopriamo le caratteristiche specifiche per ciascun tipo di strumento.

**Stampanti ink jet;** Come facilmente intuibile, le stampanti ink jet (anche dette a getto d'inchiostro) contengono inchiostro in forma liquida, che viene rilasciato sul foglio in piccole gocce. Sono più indicate per un uso frequente, poiché in caso contrario l'inchiostro all'interno della cartuccia tende a seccarsi velocemente e deve essere sostituito spesso, anche se praticamente nuovo. Allo stesso tempo, non rappresentano la soluzione migliore per chi necessita stampare grandi quantità di fogli velocemente. Hanno infatti una velocità di stampa inferiore rispetto alle stampanti laser, ma garantiscono una qualità di stampa elevata, in particolare in caso di stampe a colori di disegni o illustrazioni. Per rapporto costo-resa rappresentano una scelta conveniente per l'uso domestico o per una piccola attività, che mediamente produce sotto le duemila pagine al mese.

**Stampanti laser;** Le stampanti laser non contengono inchiostro, ma stampano attraverso i toner, ossia una polvere finissima che si imprime sul foglio attraverso delle scariche elettriche. Sono dotate di una tecnologia più avanzata, che ne garantisce delle prestazioni migliori in termini di velocità di stampa, consentendo dunque di stampare molto velocemente grandi quantità di documenti. Motivo per cui sono ideali per gli uffici, dove solitamente è necessario stampare grandi quantità di documenti testuali. Di contro, però, sono meno indicate per la stampa di fotografie di alta qualità e, in generale, per le stampe a colori, perché meno performanti. Inoltre, dal momento in cui non è presente l'inchiostro, le stampanti laser possono anche rimanere inutilizzate per lunghi periodi di tempo, senza correre il rischio di seccare l'inchiostro.

**Stampanti multifunzione;** Come suggerisce il nome, le stampanti multifunzione non hanno solamente la funzione di stampare un documento, ma essendo multifunzionali possono anche scansionare, copiare e inviare fax. In questo modo, potendo acquistare un solo prodotto al posto di quattro, non solo si potrà risparmiare da un punto di vista economico, ma anche in termini di spazio. Questa tipologia di stampante, infatti, si predilige per un uso domestico, in quanto permettono di gestire con un solo dispositivo stampa, scanner, fotocopie e fax. Possono essere sia laser che a getto d'inchiostro e, dal momento in cui non hanno un costo molto più elevato di quelle monofunzione, è bene prendere in considerazione questa opzione sia per casa che per l'ufficio.

**Stampanti plotter;** Le stampanti plotter sono periferiche di grandi dimensioni che, a differenza delle altre tipologie di stampanti che solitamente stampano nei formati comuni A4 o A3, hanno dimensioni di stampa molto più grandi che vanno dal formato standard fino all'A0. Oltre alle dimensioni di stampa, queste stampanti permettono di personalizzare anche i colori e i supporti sui quali si vuole stampare. Infatti, le stampanti plotter non stampano solamente sui fogli di carta, ma anche sui teloni, sulla plastica e su altri supporti rigidi, sui banner dal

formato grande, sul Pvc, su tela canvas, sulle etichette, sugli adesivi e sugli stickes, sui pannelli retroilluminati, sui rollup e così via. Proprio per questo motivo vengono utilizzati nel campo della pubblicità e della grafica, per allestire vetrine e negozi, per gli espositori in eventi e manifestazioni, per le insegne, per gli striscioni e per gli adesivi destinati ai veicoli.

**Stampanti 3D;** Le stampanti 3D sono una rivoluzione relativamente recente, anche se in ambito industriale e in alcuni settori lavorativi sono già utilizzate stabilmente da diversi anni. Tuttavia, è solamente negli ultimi anni che hanno iniziato ad essere utilizzate sempre più frequentemente anche per un uso domestico. Si tratta di uno strumento molto facile da utilizzare, che permette di realizzare oggetti tridimensionali, di piccole e medie dimensioni, a un costo davvero irrisorio.

**Stampanti ad aghi;** Le stampanti ad aghi (anche dette a matrice di punti, dot matrix) funzionano per mezzo della tecnologia di stampa a impatto (Impact Printing), ossia quel metodo per cui la stampa viene realizzata attraverso punzioni che riportano il carattere direttamente sulla carta, imprimendolo. Funzionano, dunque, attraverso delle testine di stampa contenenti una matrice di aghi allineati verticalmente e dotati ognuno di un piccolo elettromagnete che serve a controllarli e a separarli dal nastro inchiostro. Sono realizzati in metallo, in acciaio o in sintetizzato di tungsteno. Le testine di stampa vengono mosse da un impulso elettromagnetico che fa sì che questi aghi battano su un nastro inchiostro posto davanti alla carta, spostandosi lateralmente sul foglio lungo la riga di stampa. In questo modo gli aghi lasciano impressi sulla carta una serie di punti che corrispondono al carattere di un testo o alla parte di un'immagine. Una sola testina può stampare tutti i tipi di caratteri, anche quelli speciali e, attraverso il pannello di controllo, è possibile scegliere alcune caratteristiche di stampa, come il font, la qualità e la densità.

Grazie alla velocità con cui riescono a stampare un gran numero di copie, al loro prezzo davvero contenuto, alla resistenza nel tempo (la vita media di una stampante ad aghi è decisamente più lunga rispetto a quella di altre tipologie di stampanti) e alla possibilità di stampare su moduli a ricalco, le stampanti ad aghi sono ancora oggi molto apprezzate – nonostante le più moderne varianti laser o a inchiostro – e vengono utilizzate soprattutto in grandi uffici.

**Stampanti termiche;** La stampante termica è utilizzata quasi esclusivamente per scopi professionali, in particolare modo per la stampa di scontrini e di etichette di ogni tipo, come ad esempio quelle utili per velocizzare i sistemi di logistica industriale. Funzionano attraverso il surriscaldamento di sostanze chimiche: una testina composta da resistenze termiche si attiva e scalda le zone su cui si deve andare a stampare, imprimendo così loghi, scritte e immagini sulla carta. All'interno della stampante è poi presente un alloggiamento per le etichette o per la carta a modulo continuo (come ad esempio quella degli scontrini), in cui è molto semplice cambiare la bobina e il nastro di stampa. Essendo uno strumento piuttosto versatile, la stampante termica consente di stampare su svariati supporti. Tra gli altri fattori, differiscono dalle altre tipologie di stampanti anche per i tempi di stampa, in questo caso decisamente inferiori. Queste, infatti, imprimono sulla carta in modo rapido e con professionalità. Si differenziano in stampanti a trasferimento termico e in stampanti a stampa termica diretta.

Una volta fatta la distinzione fra tutti i vari tipi di stampanti esistenti, è bene soffermarsi anche sui suoi materiali di consumo. Le stampanti più diffuse sono, senza dubbio, le inkjet e/o le laserjet, per questo motivo saranno introdotte e spiegate le cartucce relative ai due modelli.

Cos'è una cartuccia d'inchiostro?

Le cartucce d'inchiostro sono unità o contenitori contenenti inchiostro liquido. Sono sostituibili, cioè quando l'inchiostro si esaurisce la cartuccia deve essere sostituita, e sono utilizzate nelle stampanti a getto d'inchiostro. A seconda del tipo di cartuccia che la tua stampante usa, può avere o meno una testina di stampa incorporata (alcune stampanti le hanno sulla macchina stessa).

Le cartucce sono essenziali per la stampa, ma non tutte le cartucce sono compatibili con tutte le stampanti. Sul mercato ci sono cartucce originali delle marche stesse (HP, Brother, Canon, Epson, ecc.) e cartucce compatibili, un'opzione più economica e della stessa qualità, purché il fornitore sia affidabile.

Che cos'è un toner?

Il toner è l'inchiostro secco, una polvere fine contenuta in un contenitore usato nelle stampanti laser. Queste particelle di polvere, composte da plastica e pigmento, sono attaccate alla carta con rulli riscaldati usando cariche elettriche. Il toner offre un'alta qualità di stampa e risultati nitidi. Inoltre, ha la capacità di stampare un gran numero di documenti. Non tutti i toner sono compatibili con tutte le stampanti. Quando compri i tuoi, controlla il tuo modello di stampante e ricorda che esistono toner originali (quelli forniti dalle marche stesse) e toner compatibili. La differenza principale tra i due è il prezzo.

Quindi qual è la differenza tra una cartuccia d'inchiostro e una cartuccia di toner?

La differenza fondamentale è che il toner è usato nelle stampanti laser e la cartuccia nelle stampanti a getto d'inchiostro. Anche se ce ne sono altri:

La cartuccia d'inchiostro contiene inchiostro liquido e il toner contiene inchiostro in polvere.

Le cartucce d'inchiostro sono più economiche del toner, ma durano anche meno e devono essere sostituite più frequentemente, quindi per stampare un gran numero di documenti il toner può essere più conveniente. La qualità di stampa è superiore con il toner.

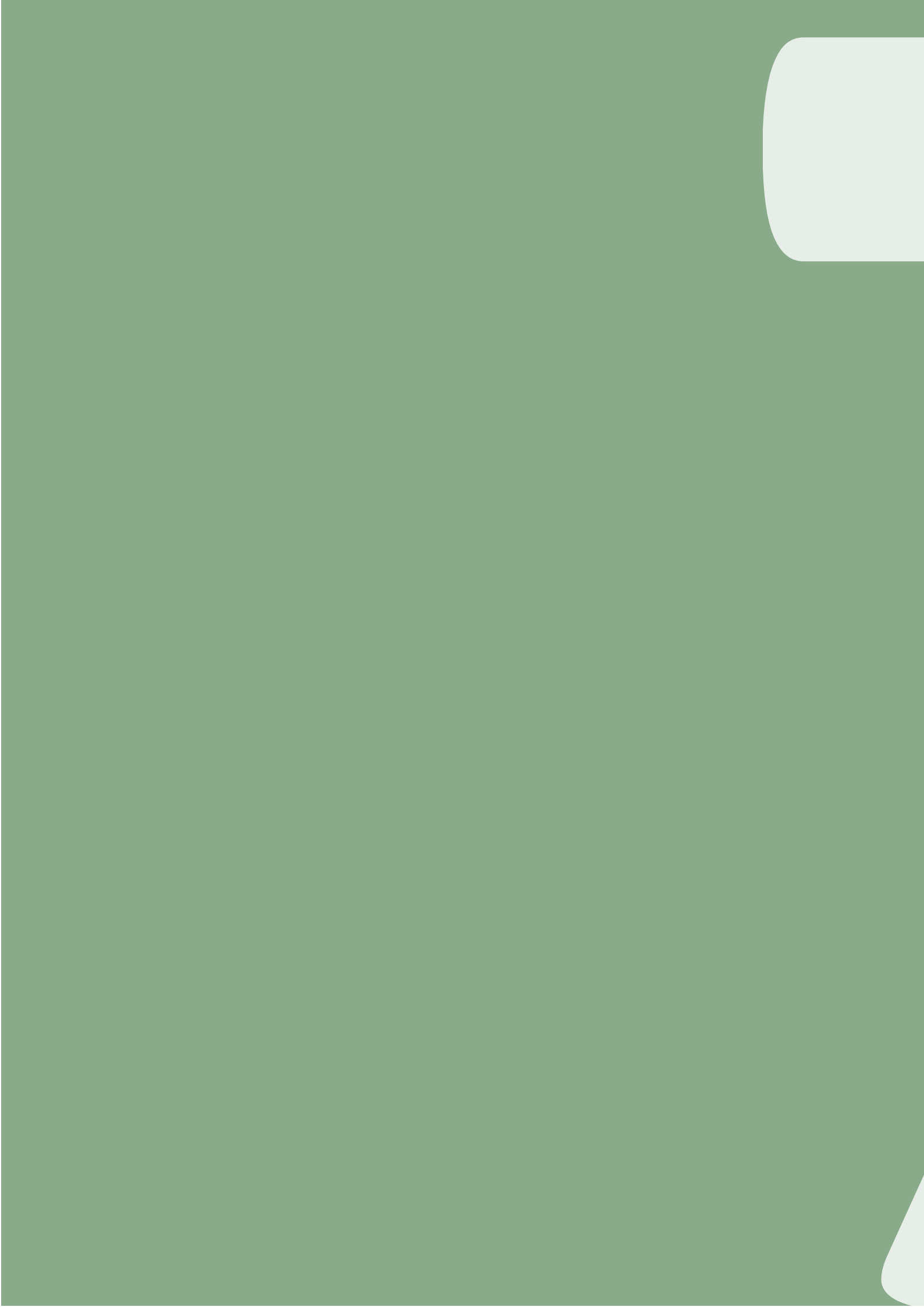
Il toner stampa più velocemente grazie alla tecnologia di stampa utilizzata nei dispositivi laser. Le stampanti a getto d'inchiostro, sono perfette per l'uso domestico o per una piccola impresa. Le cartucce sono poco costose, soprattutto quelle compatibili, e forniscono buoni risultati. Per i grandi uffici o le imprese che richiedono la stampa costante di documenti, le stampanti a toner, le laser, sarebbero la scelta migliore.

Le stampanti a inchiostro e il relativo inchiostro sono costituiti da diversi ingredienti, la maggior parte dei quali sono sostanze chimiche che possono potenzialmente essere dannose per l'utente e per l'ambiente. Alcuni di questi includono butilurea, che impedisce alla carta di arricciarsi; cicloesanone, che aiuta l'inchiostro ad aderire ai polimeri; diversi coloranti tra cui il colorante rosso reattivo 23, il colorante giallo acido 23 e il colorante blu diretto 199, che contiene zolfo; dioli acetilenici etossilati che modificano la tensione superficiale dell'acqua e dei colori; Acido etilendiamminotetraacetico (EDTA), ricco di contaminanti e glicole etilenico. I fattori ambientali dannosi delle cartucce d'inchiostro possono essere avvertiti sin dal momento della loro produzione. Quando produci una nuova cartuccia laser, consumi più di tre litri di petrolio. Per le cartucce a getto d'inchiostro, sono necessarie circa tre oncie di olio. Il semplice smaltimento di una vecchia cartuccia di inchiostro o toner comporta molti effetti negativi poiché i composti organici volatili (COV) e i metalli pesanti presenti inquinano il suolo e l'acqua quando raggiungono le discariche.

Sfortunatamente, **ogni anno vengono gettate più di 375 milioni di cartucce di inchiostro e toner vuote e la maggior parte di esse finisce nelle discariche.** Per dare un'idea di questo fatto, ciò significa che vengono gettate via **11 cartucce al secondo e 1 milione di cartucce al giorno.** Perché una cartuccia di stampa si decomponga completamente in una discarica, ci vogliono 1000 anni, il che dà un'idea di quanto queste cartucce possano essere dannose per l'ambiente. Un altro effetto dannoso derivante dallo smaltimento non corretto delle cartucce d'inchiostro è che il toner (nero carbone) è stato classificato come potenziale cancerogeno dall'Agenzia internazionale per la ricerca sul cancro.

Se ricicli le cartucce della stampante, risparmi energia e risorse naturali, poiché riduci l'energia necessaria per i materiali. Riciclando si possono risparmiare circa 11 milioni di litri di petrolio in soli sette mesi. Poiché il 97% dei materiali utilizzati nelle cartucce della stampante possono essere riciclati, ciò significa che i rifiuti si riducono solo al 3%. Per mettere questo in prospettiva, si consideri che una famiglia media di quattro persone emette 1.200 kg di emissioni di CO2 al mese. Se si considera che una singola fabbrica può produrre 200.000 cartucce al mese, parliamo di 640.000 kg di emissioni mensili di CO2 per produzione di fabbrica. Si tratta dell'equivalente produzione mensile di CO2 di oltre 500 abitazioni medie.

Questa grande abbondanza di rifiuti può essere ridotta, o praticamente eliminata, riutilizzando e riciclando. Tuttavia, circa il 50% di tutte le cartucce di toner e il 70% di tutte le cartucce di inchiostro non vengono ancora riciclate o smaltite correttamente.





# SETTORE D'INTERVENTO

Apparecchiature di imaging e relativi materiali di consumo  
(fonte: JRC Science for policy report, commissione europea)

## Stampanti e relativi materiali di consumo

### TASK 1 - DEFINIZIONI

#### **DEFINIZIONI DEI "DISPOSITIVI PER LA PRODUZIONE DI IMMAGINI"**

La norma ISO/IEC 29142-1:2021 fornisce le definizioni dei diversi tipi di stampante:

**Stampante:** dispositivo destinato ad applicare coloranti a un substrato in risposta a un segnale digitale.

**Stampante monocromatica:** una stampante in grado di stampare solo in nero e non configurabile per stampare un altro colorante.

**Stampante a colori:** una stampante con una parte operativa per applicare inchiostro o toner su un substrato, con una funzionalità per produrre stampe contenenti colori.

**Stampante monofunzione:** stampante con una parte operativa per applicare inchiostro o toner su un supporto, senza funzioni aggiuntive come fax o scansione.

**Stampante multifunzione:** stampante con una parte operativa per applicare inchiostro o toner su un supporto e fornire anche funzioni aggiuntive come fax e copia.

**Stampante elettrofotografica (EP):** una stampante che utilizza principalmente fenomeni optoelettronici e attrazione elettrostatica per spostare il toner su un substrato.

**Stampante a getto d'inchiostro (IJ):** stampante con una parte operativa, ad esempio una testina di stampa, che applica l'inchiostro su un substrato. (ISO 29142-1).

I criteri dell'UE per gli appalti pubblici verdi (SWD(2020) 148 final) e (Kaps et al, 2020) forniscono definizioni aggiuntive per i dispositivi di imaging, oltre alle stampanti:

Dispositivi per la produzione di imaging: prodotti commercializzati per l'ufficio o per uso domestico, o entrambi, e la cui funzione è una o entrambe le seguenti:

- a) produrre un'immagine stampata sotto forma di documento cartaceo o foto attraverso un processo di marcatura o da un'immagine digitale, fornita da un'interfaccia di rete/scheda o da una copia cartacea attraverso un processo di scansione/copia;
- b) produrre un'immagine digitale da una copia cartacea attraverso un processo di scansione/copia.

In Kaps et al, 2020, i dispositivi delle apparecchiature di imaging sono classificati per tipo:

**Stampante:** un prodotto la cui funzione principale è generare output cartaceo da input elettronici. Una stampante è in grado di ricevere informazioni da computer singoli o in rete o altri dispositivi di input (ad esempio, fotocamere digitali). Questa definizione intende coprire i prodotti commercializzati come stampanti e le stampanti che possono essere aggiornate sul campo per soddisfare la definizione di dispositivo multifunzione (MFD).

**Fotocopiatrice:** un prodotto la cui unica funzione è produrre duplicati cartacei da originali cartacei. Questa definizione intende coprire i prodotti commercializzati come copiatrici e copiatrici digitali aggiornabili (UDC).

**Dispositivo multifunzione:** un prodotto che esegue due o più delle funzioni principali di una stampante, uno scanner, una fotocopiatrice o un fax. Un MFD può avere un fattore di forma integrato fisicamente o può essere costituito da una combinazione di componenti funzionalmente integrati. La funzionalità di copia dell'MFD è considerata distinta dalla funzionalità di copia pratica a foglio singolo talvolta offerta dai fax. Questa definizione include i prodotti commercializzati come MFD e "prodotti multifunzione" (MFP).

**Scanner:** un prodotto la cui funzione principale è convertire gli originali cartacei in immagini elettroniche che possono essere memorizzate, modificate, convertite o trasmesse, principalmente in un ambiente informatico personale. Questa definizione intende coprire i prodotti commercializzati come scanner.

Inoltre, le seguenti categorie di prodotti sono definite in altri documenti e relazioni pertinenti:

**Fax:** un prodotto di imaging disponibile in commercio le cui funzioni principali sono la scansione di originali cartacei per la trasmissione elettronica a unità remote e la ricezione di trasmissioni elettroniche simili per la produzione di copie cartacee. La trasmissione elettronica avviene principalmente tramite un sistema telefonico pubblico, ma può anche avvenire tramite una rete di computer o Internet. Il prodotto può anche essere in grado di produrre duplicati cartacei. L'unità deve poter essere alimentata da una presa a muro o da una connessione dati o di rete. Questa definizione intende coprire i prodotti commercializzati come fax (Huang et al, 2019)

**Duplicatore digitale:** un prodotto venduto come sistema di duplicazione completamente automatizzato tramite il metodo di duplicazione a stencil con funzionalità di riproduzione digitale (Energy Star v3.2)

**Macchina per la postalizzazione** (Mailing Machine): un prodotto la cui funzione principale è stampare l'affrancatura su pezzi di posta. (Energy Star v3.2)

Kaps et al (2020) forniscono anche una definizione per i prodotti di imaging professionale. Questa definizione è equivalente alla definizione in Energy Star v3.2

**Prodotto professionale di imaging:** una stampante o MFD commercializzato come destinato alla produzione di materiali per la vendita, con le seguenti caratteristiche:

- a) Supporta carta con peso base maggiore o uguale a 141 g/m<sup>2</sup>;
  - b) Capacità di stampare in formato A3;
  - c) Se il prodotto è monocromatico, velocità del prodotto monocromatico uguale o superiore a 86 ipm;
  - d) Se il prodotto è a colori, velocità di stampa a colori uguale o superiore a 50 ipm;
  - e) Risoluzione di stampa pari o superiore a 600 x 600 punti per pollice per ciascun colore.
  - f) Peso del modello base superiore a 180 kg;
- Cinque delle seguenti funzioni aggiuntive per i prodotti a colori o quattro per i prodotti monocromatici, incluse di serie nel prodotto di Imaging Equipment o come accessorio:
- g) Capacità carta pari o superiore a 8.000 fogli;
  - h) Front-end digitale (DFE);
  - i) Punzonatura;
  - j) Rilegatura perfetta o ad anelli (o simili, come ad esempio rilegatura a nastro o a filo metallico, ma non cucitura a punto metallico);
  - k) Memoria dinamica ad accesso casuale (DRAM) pari o superiore a 1.024 MB.
  - l) Certificazione finale del colore (ad esempio, IDEAlliance Digital Press Certification, FOGRA Validation Printing System Certification o Japan Color Digital System Certification).
  - m) Compatibilità con la carta patinata.



## **DEFINIZIONI DI CARTUCCE SECONDO LA NORMA ISO 29142-1**

Si prenderanno come riferimento in primo luogo le definizioni fornite nella ISO/IEC 29142-1:2021:

**Cartuccia:** un'unità sostituibile dall'utente funzionante con un sistema di stampa che include almeno un meccanismo di contenimento progettato per i materiali destinati alla deposizione su un substrato.

Secondo ISO/IEC 29142-1:2021, le cartucce possono essere classificate in termini di materiale di deposito:

**Cartuccia di toner:** un'unità sostituibile dall'utente di un sistema di stampa che include almeno un meccanismo di contenimento progettato per il toner destinato alla deposizione su un substrato.

**Cartuccia d'inchiostro:** un'unità sostituibile dall'utente di un sistema di stampa che include almeno un meccanismo di contenimento progettato per l'inchiostro destinato alla deposizione su un substrato

ISO/IEC 29142-1:2021 fornisce le definizioni di toner e cartucce d'inchiostro, in termini di design o struttura:

**Cartuccia di toner all-in-one:** una cartuccia che include almeno una parte di contenimento del toner, una parte del fotorecettore e una parte dello sviluppatore

**Cartuccia d'inchiostro integrata:** cartuccia che include almeno una parte di contenimento dell'inchiostro e un meccanismo di deposito dell'inchiostro

Nella sezione 6.2, ISO/IEC 29142-1:2021 fornisce le diverse configurazioni funzionali delle cartucce di toner:

**a) cartuccia di toner a parte singola:** una cartuccia di toner che include solo una parte di contenimento del toner

**b) cartuccia di toner in due parti:** una cartuccia di toner che include una parte di contenimento del toner e una parte sviluppatore e non include una parte fotorecettore

**c) cartuccia di toner tutto in uno:** una cartuccia di toner che include una parte di contenimento del toner, una parte sviluppatore e una parte fotorecettore.

Allo stesso modo, per le cartucce d'inchiostro:

a) Cartuccia di inchiostro a parte singola: una cartuccia che include solo una parte di contenimento dell'inchiostro

b) Cartuccia d'inchiostro integrata: una cartuccia che include una parte di contenimento dell'inchiostro e un meccanismo di deposito dell'inchiostro (esempio: una testina di stampa)

ISO/IEC 29142-1:2021 fornisce anche definizioni per le cartucce a seconda del fornitore:

**Cartuccia originale:** cartuccia commercializzata dall'azienda che commercializza il sistema di stampa a cui la cartuccia è destinata.

**Cartuccia non originale:** cartuccia commercializzata da un'azienda diversa da quella che commercializza il sistema di stampa a cui è destinata la cartuccia.

In termini di condizioni di vita utile della cartuccia, nella norma ISO/IEC 29142-1:2021 vengono fornite definizioni di diverse attività di fine vita per le cartucce:

**Refill:** operazione di sostituzione dell'inchiostro o del toner nella cartuccia di un cliente che non comporta la sostituzione o il ricondizionamento dei componenti usurati della cartuccia.

**Rigenerazione:** operazione per sostituire o pulire un componente e aggiungere inchiostro o toner utilizzando le cartucce dei programmi di ritiro o ritiro delle cartucce.

**Riutilizzo:** operazione in cui un intero o un componente di una cartuccia è incorporato nella fabbricazione o nella rigenerazione di una cartuccia, in modo tale che l'intero o un componente sia destinato ad essere messo in servizio per lo stesso scopo per il quale è stato concepito.

Altre definizioni rilevanti incluse nella ISO/IEC 29142-1:2021 sono:

**Substrato:** superfici stampabili selezionabili dall'utente (ad esempio carta o tessuto).

**Materiale di deposito:** materiale, inchiostro o toner, liquido o solido, colorante o non colorante, che può essere contenuto in una cartuccia e progettato per essere depositato su una superficie mediante un sistema di stampa.

**Inchiostro:** materiale, che spesso include colorante, progettato per la deposizione allo stato liquido su un substrato

**Inchiostro colorante:** materiale progettato per la deposizione allo stato liquido su un substrato, incluso un colorante chimico.

**Inchiostro pigmentato:** materiale progettato per la deposizione allo stato liquido su un substrato, incluso un pigmento colorante chimico.

**Inchiostro non colorante:** materiale progettato per la deposizione allo stato liquido su un substrato, come ottimizzatori di brillantezza e fissativi, non contenente colorante.

**Toner:** materiale solido, in grado di assumere una carica elettrostatica, progettato per la deposizione su un substrato sotto il controllo delle forze elettrostatiche in combinazione con una superficie avente una carica distribuita controllata.

**Toner non colorante:** materiale solido, non contenente colorante, in grado di assumere una carica elettrostatica, progettato per la deposizione su un substrato sotto il controllo delle forze elettrostatiche in combinazione con una superficie avente una carica distribuita controllata come ottimizzatori di brillantezza e fissativi.

**Elemento della cartuccia:** sottopezzo di una cartuccia diverso dalla parte di contenimento della cartuccia

**Parte sviluppatore:** meccanismo fisico, che spesso è un elemento della cartuccia, che funziona per applicare particelle di toner all'immagine latente sulla parte del fotorecettore di un sistema di stampa elettrofotografico.

**Parte fotorecettore (fotoconduttore):** meccanismo fisico che include una superficie che accetta una carica elettrostatica uniforme, con una superficie che può essere successivamente scaricata selettivamente dall'esposizione alla luce e che facilita il trasferimento del toner al supporto dopo tale esposizione.

**Meccanismo di deposizione dell'inchiostro:** apparato di imaging per depositare l'inchiostro su un substrato di stampa.

#### **DEFINIZIONI DI CARTUCCE SECONDO ALTRE FONTI**

Altre fonti presentano un approccio diverso per definire le cartucce. Ad esempio, IEEE (2012) utilizza il termine generico "consumabile":

**Materiale di consumo:** un prodotto parte integrante del funzionamento del prodotto dell'apparecchiatura di imaging con l'intento, quando esaurito o usurato, di essere sostituito o rifornito dall'utente durante il normale utilizzo e la durata di vita del prodotto dell'apparecchiatura di imaging.

NOTA - I materiali di consumo possono includere: toner, contenitori di toner, flaconi di toner, cartucce di toner, cartucce di toner di scarto, cartucce di inchiostro, testine di inchiostro, stick di inchiostro, inchiostro per nastro, carta termica, carta per fotocopie, unità di imaging, cinghie di trasferimento, rullo di trasferimento, fusori, unità di manutenzione del tamburo e altri articoli associati. Gli articoli non destinati a essere sostituiti o riforniti dall'utente non sarebbero considerati materiali di consumo, ma piuttosto "pezzi di ricambio".

ISO 29142-1 non fornisce una definizione per 'contenitore'. Infatti, la definizione di 'cartuccia' afferma che essa "include almeno un meccanismo di contenimento". In sostanza, la ISO 29142-1 considera un 'contenitore' come una delle potenziali configurazioni di una 'cartuccia'. Al contrario, altre fonti hanno definizioni diverse per cartucce e contenitori, ad esempio i criteri GPP (Kaps et al, 2020):

**Cartuccia:** un prodotto sostituibile dall'utente finale, che si inserisce all'interno o su un prodotto dell'apparecchiatura di imaging, con funzionalità relative alla stampa che include componenti integrati o parti mobili parte integrante della funzione dell'apparecchiatura di imaging oltre a trattenere l'inchiostro o il materiale del toner..

Le cartucce possono essere: di nuova costruzione (prodotte OEM e non OEM, comprese le contraffazioni); rigenerato (da OEM e non OEM); ricaricato (da OEM e non OEM). Le cartucce possono anche essere chiamate moduli.

**Contenitore:** un prodotto sostituibile dall'utente finale che contiene il toner o l'inchiostro e che si adatta o dentro o viene svuotato in un prodotto per apparecchiature di imaging. I contenitori non contengono componenti integrati o parti mobili che sono parte integrante della funzione del prodotto di imaging. I contenitori possono essere: di nuova costruzione (Original Equipment Manufacturers (OEM) e prodotti non OEM, compresi i prodotti contraffatti); rigenerato (da OEM e non OEM); ricaricato (da OEM e non OEM). I contenitori possono anche essere chiamati bottiglie o serbatoi.

Definizioni complementari sono fornite in Kaps et al (2020):

**Gruppo tamburo:** un prodotto sostituibile dall'utente finale, che si inserisce in un prodotto per apparecchiature di imaging e che include un tamburo fotosensibile.

**Unità fusore:** un prodotto sostituibile dall'utente finale, che si inserisce in un prodotto per apparecchiature di imaging e che consiste in una coppia di rulli riscaldati che fondono il toner sul supporto di uscita.

**Unità di trasferimento:** un prodotto sostituibile dall'utente finale, che si inserisce in un prodotto per apparecchiature di imaging e che supporta il trasferimento del toner sul supporto di uscita prima di un processo di fusione.

In termini di fornitore, ISO 29142-1 stabilisce solo una differenza tra cartucce "originali" e "non originali". Altre definizioni, provenienti da una varietà di fonti, stabiliscono altre categorie in base al fornitore. Ad esempio, in Kaps et al, 2020, vengono fornite le seguenti definizioni:

**Nuova costruzione:** una nuova cartuccia/contenitore

**Contraffazione:** le contraffazioni sono nuove cartucce/contenitori prodotti da terzi (non da un OEM), ma contrassegnati illegalmente con un marchio OEM

In termini di condizioni di vita, Kaps et al (2020) fornisce due categorie aggiuntive.

**Rigenerato:** una cartuccia/contenitore che, dopo essere stata utilizzata almeno una volta e ritirata a fine vita, viene ripristinata nelle sue condizioni e prestazioni originali pari al nuovo, o meglio, ad esempio sostituendo parti usurate e riempita con nuovo toner o inchiostro (incl. inchiostro solido). Il prodotto risultante viene venduto come nuovo con garanzia corrispondente.

**Ricaricato:** una cartuccia/contenitore che è stato utilizzato e riempito con nuovo toner o inchiostro (incluso inchiostro solido).

Keypoint Intelligence (2022) fornisce una classificazione ancora più completa delle cartucce in base al fornitore:

**Compatibile con la nuova build (NBC):** una cartuccia sostitutiva di terze parti che non utilizza una cartuccia vuota di un OEM, ma utilizza invece un guscio della cartuccia appena stampato e parti interne

**Cloni:** una nuova build compatibile (NBC) che viola i brevetti

**Vuota vergine:** una cartuccia vuota che non è stata rigenerata

**Vuota cattiva vergine:** un vuoto vergine che non può essere rigenerato o per il quale non c'è mercato

**Vuota buona vergine:** un vuoto vergine che può essere rigenerato con successo

**Vuota non vergine:** una cartuccia vuota che è stata precedentemente rigenerata

**Vuota cattiva non vergine:** Un vuoto non vergine che non può essere rigenerato con successo o uno per il quale non c'è mercato

**Vuota buona non vergine:** un vuoto non vergine che può essere rigenerato con successo

Oltre a quanto sopra, EVAP ha anche fornito definizioni da considerare durante lo sviluppo di questo studio. Innanzitutto, EVAP stabilisce una differenza tra cartucce e contenitori:

**Cartuccia:** un'unità sostituibile dal cliente che contiene il toner o l'inchiostro e che deve essere inserita o collegata a un prodotto di imaging per il prodotto di imaging durante la stampa. I contenitori o unità simili progettate per ricaricare i serbatoi di inchiostro o toner non sono "cartucce".

**Contentitore:** un contenitore che contiene toner o inchiostri ed è progettato per ricaricare i serbatoi di inchiostro o toner di un prodotto di imaging con o senza circuiti elettronici.

**Circuiti elettronici:** chip, testina di stampa o qualsiasi altro componente elettronico incluso nella cartuccia o nel contenitore.

EVAP definisce un OEM come "un produttore con il/i marchio/i o marchio/i di proprietà dei prodotti di imaging e delle cartucce/contenitori OEM per tali prodotti di imaging sono immessi sul mercato". Sulla base di ciò, vengono fornite definizioni basate sul fornitore:

**Cartuccia/contenitore OEM:** una cartuccia/contenitore con marchio o marchio OEM prodotto da o per l'OEM per l'uso in o con i prodotti di imaging con marchio o marchio OEM. Una cartuccia/contenitore OEM può essere una cartuccia/contenitore rigenerata o ricaricata.

**Cartuccia/contenitore di nuova costruzione non OEM (NBC):** una nuova cartuccia/contenitore da utilizzare in o con un prodotto di imaging con marchio o marchio registrato OEM non prodotto da o per l'OEM.

**Cartuccia/contenitore contraffatto:** una cartuccia/contenitore etichettata, confezionata e commercializzata in modo tale da indurre in errore un cliente a pensare che si tratti di una cartuccia/contenitore OEM.

(Le cartucce/contenitori contraffatti potrebbero essere prodotti da cartucce/contenitori rigenerati, ricaricati o non OEM di nuova costruzione. Oltre ad altri potenziali reclami legali, cartucce/contenitori contraffatti violano i marchi OEM. La contraffazione di cartucce/contenitori è un'attività criminale).

Definizioni aggiuntive fornite da EVAP in base alla condizione di durata sono:

**Cartuccia/contenitore vuoto:** Cartuccia/contenitore che è esaurito dall'inchiostro o dal toner e può essere ricaricato, rigenerato o riciclato.

**Cartuccia/contenitore ricaricato:** Cartuccia/contenitore risultante da un processo in cui le cartucce/contenitori vuoti vengono semplicemente ricaricati con inchiostro o toner senza sostituzione di componenti.

**Cartuccia/contenitore rigenerati:** Cartuccia/contenitore risultante da un processo commerciale in cui le cartucce/contenitori vuoti vengono raccolti, rigenerati, riempiti con inchiostro o toner, etichettati e riconfezionati. I componenti possono essere sostituiti al fine di riportare la cartuccia/contenitore alla condizione di funzionamento e per soddisfare i requisiti di funzionalità desiderati, a condizione che la cartuccia/contenitore conservi tutto o quanto più possibile del corpo originale. La cartuccia/contenitore deve contenere:

- a) per cartucce/contenitori di toner, superiore al **50% in peso di parti riutilizzate senza contare il toner;**
- b) per cartucce/contenitori di inchiostro, superiore al 75% in peso di parti riutilizzate senza contare l'inchiostro.

La frazione di parti riutilizzate deve essere calcolata dalle parti che vengono normalmente sostituite/riutilizzate durante la rigenerazione e la distinta base. Se non è disponibile una distinta base, la frazione di parti riutilizzate può essere misurata come media del bilancio di massa su almeno 100 unità.

## **CONCETTI DI CIRCOLARITÀ**

Gli aspetti chiave della circolarità rilevanti per le apparecchiature di imaging e i materiali di consumo sono definiti di seguito:

**Durata:** Capacità di funzionare come richiesto, in condizioni definite di utilizzo, manutenzione e riparazione, fino al raggiungimento di uno stato limite {EN45552:2020}; Rendimento cartuccia singola: valore determinato contando il numero di pagine di prova stampate tra l'installazione della cartuccia e la fine del ciclo di vita.

**Affidabilità:** Probabilità che un prodotto funzioni come richiesto in determinate condizioni, compresa la manutenzione, per una data durata senza evento limitante {EN45552:2020}.

**Riparazione:** Processo di restituzione di un prodotto difettoso a una condizione in cui possa soddisfare l'uso previsto {EN45552:2020}.

**Aggiornamento:** Processo di miglioramento della funzionalità, delle prestazioni, della capacità o dell'estetica {EN45552:2020}.

**Fine vita (cartuccia):** Fase del ciclo di vita di una cartuccia in cui la cartuccia non può più essere utilizzata per gli scopi previsti senza un'ulteriore interazione non da parte del cliente (ISO/IEC 29142:2021).

**Previsto fine vita (cartuccia):** Numero approssimativo di pagine che potrebbero essere stampate da una cartuccia fino a quando si esaurisce (ISO/IEC 29142:2021).

**Riutilizzo:** Processo mediante il quale un prodotto o sue parti, giunti al termine del loro primo utilizzo, vengono utilizzati per lo stesso scopo per cui sono stati concepiti (EN45552:2020); Riutilizzo delle cartucce e: operazione in cui un intero o un componente di una cartuccia è incorporato nella fabbricazione o nella rigenerazione di una cartuccia, in modo tale che l'intero o un componente sia destinato ad essere messo in servizio per lo stesso scopo per cui è stato concepito (ISO/IEC 29142:2021).

**Ricarica (cartuccia):** Operazione di sostituzione di inchiostro o toner in una cartuccia del cliente che non comporta la sostituzione o il ricondizionamento di componenti usurati della cartuccia. (ISO/IEC 29142:2021).

**Rigenerazione e ristrutturazione\*:** Processo industriale che produce un prodotto da prodotti usati o parti usate in cui viene apportata almeno una modifica che influenza la sicurezza, le prestazioni originali, lo scopo o il tipo del prodotto. {EN45553:2020}.

Nota 1: Il prodotto creato dal processo di rigenerazione può essere considerato un nuovo prodotto al momento dell'immissione sul mercato. Fare riferimento alla Guida blu dell'UE [1] per ulteriori informazioni.

Nota 2 alla voce: La rimessa a nuovo è un concetto simile alla rigenerazione, tranne per il fatto che non comporta modifiche sostanziali che influenzano la sicurezza, le prestazioni originali, lo scopo o il tipo del prodotto. Non è coperto da questo standard.

Rigenerazione di cartucce: operazione per sostituire o pulire componenti e aggiungere inchiostro o toner utilizzando cartucce provenienti da programmi di ritiro o ritiro delle cartucce (ISO/IEC 29142:2021)

Apparecchiature di imaging rigenerate: prodotti che sono stati riportati a uno stato "come nuovo" del modello base, comprese le prestazioni energetiche, dal produttore, utilizzando componenti nuovi e/o riutilizzati dal produttore dell'apparecchiatura originale.

Rigeneratore: fornitore di cartucce che produce o commercializza cartucce rigenerate.

**Raccolta differenziata:** Operazione di recupero di qualsiasi tipo, mediante la quale i materiali di scarto vengono ritrattati in prodotti, materiali o sostanze sia per lo scopo originale che per altri scopi escluso il recupero di energia (EN45555:2019).

Riciclaggio delle cartucce: riutilizzare, rigenerare o altrimenti deviare da un flusso di rifiuti solidi

**Recupero:** Processo per deviare le cartucce e/o i materiali delle cartucce dal flusso di rifiuti solidi verso usi produttivi.

**Critico Materiali:** Materie prime critiche Materiali CRM che, secondo una metodologia di classificazione definita, sono economicamente importanti e presentano un rischio elevato associato alla loro fornitura (EN45558:2019).

**Post-consumo:** contenuto riciclato La quantità di materiale riciclato post-consumo che entra nella produzione di un nuovo prodotto (EN45557:2020).

Tra le definizioni sopra elencate, è importante evidenziare come la modifica del prodotto mediante processi di ricondizionamento e rigenerazione possa influenzare la considerazione dei prodotti legalmente come "prodotti nuovi" o come "prodotti di seconda mano". Questa distinzione ha un effetto sull'applicabilità dei requisiti per la progettazione ecocompatibile e l'etichettatura energetica, che sono applicabili solo al momento dell'immissione dei prodotti sul mercato.

## **RIPARAZIONI E MODIFICHE AI PRODOTTI SECONDO LA GUIDA BLU UE**

Secondo la Direttiva Ecodesign 2009/125/CE (Commissione Europea, 2009) e il Regolamento sull'Etichettatura Energetica (UE) 2017/1369 (Commissione Europea, 2017) per "immissione sul mercato" si intende la messa a disposizione per la prima volta di un prodotto sul mercato comunitario in vista della sua distribuzione o utilizzazione all'interno della Comunità, a titolo oneroso o gratuito e indipendentemente dalla tecnica di vendita.

La Guida blu dell'UE (Commissione europea, 2022) fornisce chiarimenti su quando un prodotto modificato (ad

es. rigenerato) deve essere considerato un nuovo prodotto. Quando un prodotto modificato è considerato un prodotto nuovo, deve essere considerato come immesso sul mercato per la prima volta e quindi conforme alle disposizioni della legislazione applicabile, inclusa la direttiva sulla progettazione ecocompatibile.

Secondo la Guida blu dell'UE, **un prodotto che è stato oggetto di importanti modifiche** o revisioni volte a modificarne le prestazioni, lo scopo o il tipo originali dopo la sua messa in servizio, con un impatto significativo sulla sua conformità alla normativa di armonizzazione dell'Unione, **deve essere considerato un nuovo prodotto se:**

- 1) le sue prestazioni, finalità o tipologia originarie sono modificate, senza che ciò sia previsto nella valutazione iniziale dei rischi;
- 2) la natura del pericolo è cambiata o il livello di rischio è aumentato rispetto alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione;
- 3) il prodotto è messo a disposizione (o messo in servizio se la legislazione applicabile contempla anche la messa in servizio nel suo campo di applicazione).

Ciò deve essere valutato caso per caso e, in particolare, in considerazione dell'obiettivo della legislazione e del tipo di prodotti contemplati dalla legislazione in questione. In ogni caso, un prodotto modificato venduto con il nome o il marchio di una persona fisica o giuridica diversa dal fabbricante originale dovrebbe essere considerato nuovo e soggetto alla normativa di armonizzazione dell'Unione.

## **LEGISLAZIONE E STRUMENTI VOLONTARI**

Le apparecchiature di imaging sono state regolamentate con un accordo volontario (VA) ai sensi della direttiva sulla progettazione ecocompatibile dal 2013. Nel piano di lavoro sulla progettazione ecocompatibile e sull'etichettatura energetica 2022-2024 (Commissione europea, 2022), la Commissione ha annunciato l'intenzione di sviluppare misure di regolamentazione per le apparecchiature di imaging. Ad alcuni aspetti del ciclo di vita dei dispositivi e dei materiali di consumo per le apparecchiature per la riproduzione delle immagini si applicano anche altre normative e strumenti volontari esistenti in materia. In particolare:

### **. Stand by regolamento**

Ai sensi del regolamento (UE) n. 801/2013 della Commissione si applicano attualmente le seguenti soglie:

a) consumo energetico in "modalità spenta": il consumo energetico delle apparecchiature in qualsiasi condizione di spegnimento non deve superare 0,50 W. b) consumo energetico in "modalità standby": il consumo energetico delle apparecchiature in qualsiasi condizione che fornisce solo una funzione di riattivazione, o che fornisce solo una funzione di riattivazione e una mera indicazione della funzione di riattivazione abilitata, non deve superare 0,50 W.

(b) Il consumo energetico dell'apparecchiatura in qualsiasi condizione che fornisca solo informazioni o visualizzazione dello stato, o che fornisca solo una combinazione di funzione di riattivazione e visualizzazione di informazioni o stato non deve superare 1,00W.

**. Regolamento RoHS** (La Direttiva RoHS (Commissione Europea, 2011) mira a prevenire i rischi posti alla salute umana e all'ambiente legati alla gestione dei rifiuti elettronici ed elettrici. Lo fa limitando l'uso di rideterminate sostanze pericolose nelle AEE che possono essere sostituite da alternative più sicure. Queste sostanze soggette a restrizioni includono metalli pesanti, ritardanti di fiamma o plastificanti. Vieta l'utilizzo di piombo, cadmio, mercurio, cromo esavalente, bifenili polibromurati (PBB) ed eteri di difenile polibromurato (PBDE), bis(2-etile-sil) ftalato (DEHP), butilbenzilftalato (BBP), dibutilftalato (DBP) e diisobutilftalato (DIBP).

**. Legislazione REACH** (Il regolamento (CE) n. 1907/2006 (Commissione europea, 2006) sulla registrazione, valutazione, autorizzazione e restrizione delle sostanze chimiche (REACH) mira a migliorare la protezione della salute umana e dell'ambiente dai rischi che possono essere posti dalle sostanze chimiche. REACH stabilisce procedure per la raccolta e la valutazione delle informazioni sulle proprietà e sui pericoli delle sostanze.

**. Direttiva RAEE** (La direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (Commissione europea, 2012) copre i prodotti oggetto del presente studio nella categoria 6. Piccole apparecchiature informatiche e di telecomunicazione.

## TASK 2 - MERCATO

In questa attività vengono valutati gli aspetti principali del mercato delle apparecchiature di imaging. Viene proposta una sintesi dei modelli di business più comuni operanti in questo settore. Successivamente, vengono presentati i dati di vendita per dispositivi e cartucce.

### **MODELLI DI BUSINESS**

Il settore delle apparecchiature di imaging è un mercato complesso, in cui le aziende operano con un'ampia varietà di modelli di business. Questa varietà dipende dal rapporto che si instaura tra i diversi attori: da un lato il business-to-consumer (B2C), dall'altro il business-to-business (B2B). Un altro fattore che incide sulla varietà dei modelli di business è legato alla proprietà della stampante e/o dei materiali di consumo, che possono rimanere al fornitore o al consumatore.

La proprietà della stampante e dei materiali di consumo rimane del consumatore:

**Categoria A:** il consumatore acquista stampante e materiali di consumo, senza accordo contrattuale

Il consumatore acquista la stampante e i materiali di consumo come un prodotto, senza stabilire alcun accordo contrattuale con l'OEM. In questo caso, il consumatore possiede la stampante e acquista i materiali di consumo ogni volta che ne ha bisogno, senza alcun impegno con il produttore originale. Questo modello di business è più comune nel settore business-to-consumer (B2C), sebbene sia presente anche nel settore business to-business (B2B), in particolare nei piccoli uffici.

**Categoria B:** il consumatore acquista stampante e materiali di consumo, con accordo contrattuale

Il consumatore acquista la stampante e stabilisce un accordo contrattuale con l'OEM, impegnandosi ad acquistare e utilizzare solo i materiali di consumo originali per un periodo specifico. Questi modelli di business sono spesso attraenti per i consumatori perché le stampanti sono offerte con uno sconto o con funzionalità aggiuntive. Durante il periodo contrattuale, l'OEM può garantire che il consumatore aderisca al contratto bloccando l'uso di materiali di consumo non originali. Questo modello di business è più comune nel settore B2C, sebbene si possa trovare anche nel settore B2B, in particolare nei piccoli uffici.

La proprietà della stampante e/o dei materiali di consumo rimane all'OEM

I consumatori possono anche acquistare apparecchiature di imaging come servizio. Queste alternative sono spesso note come "servizi in abbonamento" o Printing as a Service (PaaS). Sul mercato è possibile trovare una varietà di opzioni che potrebbero rientrare in questa categoria. Secondo il feedback degli OEM, questi modelli di business rappresentano oggi circa il 10% del settore.

**Categoria C:** il consumatore acquista la stampante e si abbona all'uso dei materiali di consumo

Un servizio di abbonamento comune è quello in cui il consumatore acquista la stampante ma non i materiali di consumo. In questo caso, l'OEM fornisce materiali di consumo quando il consumatore ne ha bisogno. L'OEM stabilisce un sistema di raccolta e consegna per i materiali di consumo nuovi ed esauriti, spesso tramite posta. In genere, il consumatore si abbona per stampare un numero massimo di pagine in un periodo. L'importo da pagare per periodo dipenderà dal numero di pagine a cui il consumatore è abbonato. La stampante invia un segnale all'OEM per informare che i materiali di consumo stanno esaurendo l'inchiostro o il toner, per ottimizzare la loro raccolta e consegna, garantendo che l'utente possa sempre stampare.

**Categoria D:** il consumatore si abbona ai servizi di stampa

Un abbonamento diverso è quello in cui l'OEM mantiene la proprietà sia della stampante che dei materiali di consumo. Il consumatore (in genere un'azienda) pagherà in base al numero di pagine che stampa o alla quantità di inchiostro o toner che utilizza. Spesso i servizi di installazione e manutenzione sono inclusi nel contratto. Queste opzioni sono comunemente note come Managed Print Services (MPS) e sono più comuni nel settore B2B.

Nell'ambito di questi modelli di business (categoria C e D), l'OEM ha l'incentivo a massimizzare la durata della stampante e a ottimizzare l'uso del toner o dell'inchiostro.

## **L'INFLUENZA DEI MODELLI DI BUSINESS SULLA CIRCOLARITÀ DEI PRODOTTI**

Le categorie A e B possono essere più associate a un sistema di produzione e consumo lineare, piuttosto che a uno circolare. In entrambi i casi, gli OEM hanno l'incentivo ad aumentare le vendite di nuovi materiali di consumo originali. ***Il riutilizzo dei materiali di consumo da parte di altri operatori non è attraente per gli OEM perché competono direttamente con i nuovi materiali di consumo originali e quindi possono ridurre i loro margini.***

Nei casi che operano secondo una strategia di prezzo "rasoio e lama", il modello di business funziona solo se il consumatore, una volta convinto ad acquistare il prodotto durevole, è bloccato nella piattaforma (Dhebar, 2016). Secondo il feedback di alcuni rigeneratori, più vecchia è la stampante, più è probabile che il consumatore passi a cartucce compatibili o rigenerate. Pertanto, in questa strategia di prezzo, gli OEM potrebbero essere meno incentivati a prolungare la durata della stampante oltre un certo limite (per evitare che i consumatori passino a cartucce non originali). In tali modelli di business, gli OEM tendono a offrire stampanti con uno sconto, in alcuni casi a prezzi anche inferiori ai costi di produzione. Questa strategia potrebbe trasmettere ai consumatori l'idea che le stampanti sono dispositivi economici che possono essere sostituiti facilmente e che la riparazione non vale la pena dal punto di vista finanziario. Va considerato che per i consumatori il costo della sostituzione è la preoccupazione più significativa quando si trova di fronte alla scelta tra riparazione o sostituzione. La disponibilità a pagare per le riparazioni di piccoli dispositivi elettronici è di circa il 20% del costo di sostituzione (Svensson-Hoglund et al., 2021). Un mercato pieno di stampanti a basso costo potrebbe minare i potenziali benefici della riparazione e generare le condizioni per ciò che Prakash et al. (2020) definiscono "obsolescenza economica": la perdita delle proprietà utili di un prodotto perché i costi degli input di risorse necessari per mantenere o riparare il prodotto sono eccessivi; o la differenza rispetto al costo di un nuovo prodotto è sfavorevole. Di conseguenza, le categorie A e B possono generare quantità significative di rifiuti.

I modelli di business che danno la priorità a cartucce più grandi e più affidabili, con robusti sistemi di ritiro e un forte impegno per la riparazione della stampante e il riutilizzo delle cartucce, potrebbero ancora prosperare nella logica delle categorie A e B. In Dhebar (2016), vengono proposte ulteriori strategie di innovazione per le aziende che cercano di evolvere da una strategia di prezzo a lama e rasoio verso modelli basati su accordi di acquisto alternativi, ridefinizioni della proposta di valore o migliore esperienza del cliente.

Le categorie C e D sono più comunemente associate alle strategie di economia circolare. Uno dei principi fondamentali dell'economia circolare è progettare l'eliminazione dei rifiuti fin dall'inizio, piuttosto che affidarsi esclusivamente al riciclo di fine catena. Pertanto, gli approcci che si concentrano sul passaggio da prodotti fisici a prodotti immateriali (noti anche come approcci di "servitizzazione" o "prodotto come servizio") possono aiutare a evitare l'uso di materiali e la loro successiva gestione del fine vita. Gli approcci del prodotto come servizio sono considerati prioritari dalla Commissione europea nel Piano d'azione per l'economia circolare e nella comunicazione *Rendere i prodotti sostenibili la norma* (COM(2022) 140), in cui si afferma che vendendo prodotti come servizio la logica economica e i profitti non dipendono più dal volume dei prodotti venduti. Invece, diventa redditizio garantire che i prodotti forniti come servizio siano durevoli e riparabili, poiché la proprietà rimane all'azienda e la necessità di acquistare nuovi prodotti è un costo aziendale. Diversi esempi hanno dimostrato che la servitizzazione di un prodotto può prolungarne la vita (Han et al., 2020). Si sostiene inoltre che un aumento dell'orientamento al servizio, piuttosto che al prodotto, faciliterà la progettazione di sistemi con impatti ambientali significativamente inferiori pur mantenendo la prosperità economica (Lieder et al., 2016). Sebbene PaaS sia una strategia evidenziata come vantaggiosa in una logica di economia circolare, i potenziali compromessi devono sempre essere considerati. In Goedkoop (2021), ad esempio, vengono forniti alcuni esempi in cui gli approcci del prodotto come servizio potrebbero non fornire un vantaggio ambientale. Pertanto, dovrebbe sempre essere seguito un approccio globale per valutare l'idoneità ambientale delle strategie aziendali.

## **ANDAMENTO VOLUMI DI STAMPA**

In questa sezione verranno presentati i dati sull'andamento dei volumi di stampa, in termini di quantità totale



di immagini stampate. Questi dati sono stati forniti dalla società di test e consulenza Keypoint Intelligence<sup>12</sup> e comprendono i seguenti paesi: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Irlanda, Italia, Paesi Bassi, Norvegia, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera e Regno Unito .

Nel 2022, nel campione di paesi analizzato sono state prodotte in totale 473 miliardi di immagini. La maggior parte di queste immagini proviene da dispositivi basati su toner in ambienti d'ufficio. Si prevede che le immagini con inchiostro stampato totali diminuiranno a un tasso di crescita annuale composto (CAGR) dell'8,8%, mentre le immagini con toner stampate mostrano un CAGR del 5,4%. Si prevede che i volumi di stampa per ufficio raggiungeranno il picco nel 2023, per poi diminuire gradualmente a causa del lavoro ibrido in corso e degli sforzi di trasformazione digitale.

### **IL MERCATO DELLE STAMPANTI E DEI DISPOSITIVI MULTIFUNZIONE - DISPOSITIVI LASER (SONO STATI ESCLUSI I DISPOSITIVI A GETTO D'INCHIOSTRO E QUELLI MULTIFUNZIONE)**

Nel 2022, nel campione di paesi oggetto di valutazione sono state vendute quasi 5 milioni di stampanti laser. In termini di unità totali vendute, il mercato dei dispositivi a getto d'inchiostro è 2,6 volte superiore a quello dei dispositivi laser.

Le vendite più elevate nel settore laser sono state quelle dei dispositivi stampante A4 monocromatici e dei dispositivi MFP monocromatici A4, con circa 1,4 milioni di vendite ciascuno. Le vendite di dispositivi MFP a colori A4 sono state pari a 1,1 milioni con un trend in crescita. Le vendite di MFP a colori con funzionalità A3 sono rimaste stabili a 0,6 milioni. Nel complesso, il mercato dei dispositivi laser dovrebbe rimanere stabile, con vendite intorno ai 4,7 milioni. Il mercato delle stampanti laser è chiaramente dominato da dispositivi con capacità A4, tipicamente utilizzati in piccoli uffici o in famiglie con elevate esigenze di stampa. Le vendite combinate di dispositivi con capacità A3 (tipicamente utilizzati in grandi uffici condivisi) sono state di quasi 0,7 milioni, con un trend atteso stabile tra il 2021 e il 2023.

il più venduto nel 2022 (stampante monocromatica A4) mostra un trend decrescente, che dovrebbe essere superato negli anni successivi da MFP a colori e monocromatiche A4. Si prevede che questi due tipi di prodotto saranno i più venduti nel prossimo futuro, con 1,3 milioni di vendite ciascuno. Analogamente al settore inkjet, il mercato delle MFP laser appare in crescita, mentre il mercato delle stampanti mostra un trend decrescente.

### **IL MERCATO DELLE CARTUCCE - LASER (ESCLUSE QUELLE A GETTO D'INCHIOSTRO)**

Nel 2022, nel campione di paesi oggetto di valutazione sono state vendute quasi 30.000 tonnellate di toner. La maggior parte di questo toner è stata venduta per l'ambiente d'ufficio (Figura 12). Ipotizzando una media di 200 grammi di toner per cartuccia, ciò significherebbe un totale di **150 milioni di cartucce di toner vendute nel 2022**. Si prevede che il volume delle vendite di toner raggiungerà il picco nel 2023 e successivamente diminuirà negli anni successivi. Nell'ambiente d'ufficio, dove viene utilizzata per la maggior parte il toner, il tipo di cartucce toner vendute varia tra confezioni a cartuccia singola e doppia, con **cartucce singole nere** che rappresentano l'unità di tipo più comune.

### **SERVIZI IN ABBONAMENTO**

Solo una piccola percentuale delle stampanti installate oggi nelle famiglie europee è in abbonamento. La maggior parte dei consumatori sta ancora acquistando transazionalmente nuove cartucce, di solito da venditori online. Tuttavia, i fornitori di servizi di stampa si concentreranno sempre più sugli abbonamenti, poiché molti clienti stanno cercando di semplificare i propri servizi di stampa e rendere la stampa disponibile per i lavoratori domestici e ibridi. Con più persone che lavorano da casa a tempo pieno o su un sistema ibrido, l'attrattiva dei servizi in abbonamento è cresciuta in modo esponenziale poiché più lavoratori hanno bisogno di una stampante a casa.

L'interesse per i servizi in abbonamento è aumentato a seguito della pandemia, guidata dalla comodità di ricevere forniture a domicilio quando era obbligatorio restare a casa. I consumatori attenti alla sostenibilità sono anche più disposti a prendere in considerazione questi servizi perché la responsabilità è dell'OEM o del fornitore di servizi di riutilizzare o smaltire in modo responsabile l'hardware.

### **L'IMPATTO DEL COVID19 E L'AUMENTO DEL TELELAVORO**

La pandemia di COVID19 ha portato a un aumento delle vendite di stampanti, per sostenere l'ampia quota di popolazione che ha iniziato a telelavorare. Tuttavia, con l'allentamento dei blocchi in tutta l'UE, molti lavoratori sono tornati nei loro uffici. Molti di loro rimarranno su un modello di lavoro ibrido, il che significa che i dipendenti condivideranno i loro orari di lavoro tra l'ufficio e la casa. La maggior parte dei dipendenti ha bisogno di una qualche forma di stampa per le proprie attività quotidiane e quindi avrà bisogno di accedere a tali dispositivi a casa.

L'aumento del telelavoro ha inizialmente portato a opportunità per ulteriori vendite di stampanti, e questo probabilmente continuerà a breve termine. Queste stampanti erano per lo più dispositivi a funzione singola monocromatici A4. Il telelavoro può anche portare a maggiori opportunità in aree come il software di gestione della stampa, la sicurezza e i modelli di business in abbonamento. La maggior parte dei modelli utilizzati nelle famiglie sono stampanti a getto d'inchiostro, poiché gli utenti domestici sono esperti nel lavorare con le tecnologie a getto d'inchiostro da molto tempo. I fornitori in grado di fornire tali dispositivi ai telelavoratori registrano un aumento delle vendite.

### **PROBLEMI DI FILIERA**

Problemi con la scarsità di microchip, capacità produttiva, contenitori per il trasporto e logistica hanno avuto un impatto sul mercato delle apparecchiature di imaging nel 2021 e nel 2022. Tutti i segmenti di prodotto nei mercati a getto d'inchiostro e laser sono stati interessati e l'impatto sui ricavi e sui profitti per alcuni marchi leader è stato notevole. Tuttavia, non tutti gli OEM sono stati interessati poiché alcuni hanno un maggiore accesso ai componenti rispetto ad altri. Di conseguenza, quelli con un'offerta sufficiente hanno vinto appalti e contratti dai loro concorrenti.

Nel settore dei laser, la maggior parte dei fornitori ha difficoltà a fornire dispositivi e cartucce ai clienti. Alcuni OEM hanno deciso di spedire dispositivi e cartucce senza microchip per assicurarsi di essere in grado di fidelizzare i propri clienti. Altri dispositivi riprogettati per utilizzare meno microchip e semiconduttori.

### **INFLAZIONE E SITUAZIONE ECONOMICA**

La guerra Russia-Ucraina ha portato i prezzi del petrolio a raggiungere nuovi massimi. Ciò fa inevitabilmente aumentare i costi di produzione, forniture e logistica. Sia nel settore degli inchiostri che dei toner, questo sta dando opportunità ai rigeneratori di terze parti che prendono le cartucce usate e le rigenerano. Alcuni di questi rigeneratori affermano che la domanda è elevata poiché non tutti i clienti possono trovare quantità adeguate di cartucce originali. Tuttavia, a causa del design di alcune cartucce d'inchiostro, la rigenerazione di alcuni marchi è più difficile di altri e spesso ha profitti inferiori rispetto alle cartucce di toner.

## TASK 3 - UTENTI

L'attività 3 dello studio preparatorio analizza gli aspetti del comportamento degli utenti relativi ai dispositivi delle apparecchiature di imaging e ai relativi materiali di consumo. Per proporre le politiche più appropriate, è essenziale comprendere il comportamento dei consumatori in relazione a questo gruppo di prodotti. L'obiettivo generale è analizzare come il comportamento dei consumatori può influenzare le prestazioni ambientali dei prodotti in oggetto.

Una particolarità del settore delle apparecchiature per l'imaging è che, in termini di hotspot ambientali, sia i dispositivi (stampanti) che i materiali di consumo (contenitori e cartucce) hanno rilevanza ambientale. Ad esempio, il feedback fornito da diverse parti interessate durante lo sviluppo di questo studio preparatorio e durante la valutazione della proposta di accordo volontario (Bernad-Beltran e Alfieri, 2022) suggerisce che le stampanti vengono generalmente sostituite prima del necessario, quindi la loro durata tecnica è spesso non soddisfatta. È stato inoltre riportato che, nonostante un potenziale tecnico/economico di riutilizzo di oltre l'80% delle cartucce, solo il 13% delle cartucce a getto d'inchiostro e il 20% delle cartucce toner vengono riutilizzate. Entrambi i problemi generano quantità significative di rifiuti elettrici ed elettronici.

Per migliorare la durata della stampante, è importante confermare se questa sostituzione anticipata sta effettivamente avvenendo e comprenderne le potenziali ragioni. Allo stesso modo, per aumentare il tasso di riutilizzo dei materiali di consumo, è essenziale comprendere gli ostacoli al riutilizzo, siano essi legati ad aspetti tecnici, di mercato, legali o comportamentali degli utenti.

Attualmente non sono disponibili studi simili che forniscano chiarezza sull'influenza del comportamento degli utenti. Dato che le preferenze dei consumatori svolgono un ruolo chiave nel determinare la più ampia domanda di determinate apparecchiature di imaging, è essenziale acquisire una comprensione approfondita delle modalità in cui i consumatori scelgono e utilizzano tali dispositivi. Ottenere una visione completa delle preferenze di acquisto e dei modelli di consumo degli utenti consentirebbe una migliore previsione dei loro bisogni e un'adeguata pianificazione politica che assicurerebbe che sia la domanda degli utenti che gli obblighi ambientali siano soddisfatti in egual misura. Pertanto, è stato stipulato un contratto con la società di consulenza IPSOS al fine di intraprendere uno studio sul comportamento degli utenti.

Dichiarazione di non responsabilità: ***in questa fase dello studio preparatorio lo studio del comportamento degli utenti non è stato ancora completato***, poiché l'analisi dei risultati è ancora in corso. Tuttavia, i capitoli seguenti presentano gli obiettivi, la metodologia utilizzata e i ***risultati preliminari basati sui dati grezzi condivisi da IPSOS***.

### **OBIETTIVI DELLO STUDIO DEL COMPORTAMENTO DEGLI UTENTI**

Questo studio mira ad acquisire una migliore comprensione del comportamento degli utenti nel segmento business-to-consumer e consapevolezza in merito al consumo di stampanti, cartucce e contenitori. Come specificatamente indicato nel capitolato d'oneri, lo studio esamina:

- In che modo le prestazioni generali delle apparecchiature per la riproduzione di immagini (vale a dire il consumo di energia, il prezzo, la riparabilità, la resa per pagina, ecc.) influiscono sulle decisioni di acquisto dei consumatori;
- Abitudini dei consumatori in relazione all'uso di stampanti, cartucce e contenitori;
- Circolarità di stampanti e materiali di consumo (disponibilità alla riparazione, motivi dello smaltimento, disponibilità a utilizzare materiali di consumo rigenerati, barriere alla circolarità, ecc.);
- Preferenze relative ai servizi di stampa e agli schemi di abbonamento.

Oltre a questi indicatori, l'indagine si concentra sugli aspetti di circolarità delle stampanti e dei relativi materiali di consumo. Le principali domande di ricerca in questo senso sono:

- In che modo i consumatori utilizzano le apparecchiature di imaging e stimano la durata tipica della stampante?
- In che modo il modello di business del mercato delle apparecchiature di imaging influisce sul comportamento degli utenti e sulla circolarità delle apparecchiature di imaging?
- In che modo gli aspetti di progettazione rilevanti delle apparecchiature di imaging (ad es. durata del dispositivo, resa per pagina, durata della cartuccia, qualità di stampa, tasso di guasto, origine del materiale di consumo, ecc.) influenzano le decisioni di acquisto dei consumatori?

Di seguito viene riportata una sintesi dei risultati preliminari ottenuti tramite dei sondaggi online. Per il sondaggio sono stati selezionati i seguenti sette paesi: Germania, Francia, Ungheria, Italia, Polonia, Spagna e Svezia. Insieme, questi paesi coprono un'ampia percentuale della popolazione dell'UE27 (71%), pur rappresentando una gamma diversificata in termini di geografia, nonché indicatori relativi al PIL e alle apparecchiature di imaging.

La popolazione target dell'indagine sarà qualsiasi consumatore adulto che abbia accesso e utilizzi una stampante o una stampante multifunzione (ad es. stampante + fotocopiatrice) nella propria abitazione o ritenga almeno probabile che acquisterà tale stampante per uso privato nei prossimi due anni. La dimensione complessiva del campione finale sarà di 800 interviste complete per paese.

### **RISULTATI DELLO STUDIO DEL COMPORTAMENTO DEGLI UTENTI**

Questa sezione fornisce i risultati preliminari del sondaggio IPSOS. Un'analisi completa e più strutturata sarà presentata nella prossima versione dello studio preparatorio, basata sulla consegna finale dello studio da parte di IPSOS. Nel frattempo, le sezioni seguenti presentano istantanee preliminari dei risultati dell'indagine.

#### **IMPATTO DELLE CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO SULLA DECISIONE DI ACQUISTO**

Nel caso delle stampanti si può notare che il **“prezzo”** è l'elemento principale considerato dai consumatori **nelle decisioni di acquisto**, secondo i risultati dell'indagine. È interessante notare che il prezzo previsto delle cartucce è considerato ancora più importante del prezzo della stampante. Un altro aspetto molto importante sono **le prestazioni e le caratteristiche della stampante**.

#### **Rilevanza dei diversi elementi nell'acquisto di una stampante o di un dispositivo multifunzione.**

Secondo i risultati del sondaggio, gli utenti con una maggiore frequenza di utilizzo tendono a prendere in considerazione più elementi nella loro decisione di acquisto altrettanto o addirittura più importanti del prezzo: prestazioni, caratteristiche attese, compatibilità. Inoltre altri aspetti come l'assistenza al cliente, la qualità del prodotto, il consumo energetico e la sostenibilità sono considerati più rilevanti dagli utenti abituali.

#### **Rilevanza dei diversi elementi nell'acquisto di una stampante o di un dispositivo multifunzione per utenti con diversa frequenza di utilizzo. (Fonte: sondaggio IPSOS, 2023)**

Il prezzo” e la “qualità di stampa” sono considerati molto importanti quando si acquistano materiali di consumo. Elementi importanti sono anche il numero di pagine e la piena compatibilità del consumabile con la stampante.

#### **Rilevanza dei diversi elementi nell'acquisto di un materiale di consumo. (Fonte: sondaggio IPSOS, 2023)**

Anche per i materiali di consumo, secondo i risultati dell'indagine, gli utenti con una maggiore frequenza di utilizzo tendono a prendere in considerazione più elementi (qualità di stampa, compatibilità con la stampante, numero di pagine stampabili) nella loro decisione di acquisto, con un focus meno dominante sul parametro prezzo.

## **ATTEGGIAMENTI E INDICATORI DI CONSAPEVOLEZZA**

I risultati preliminari in termini di atteggiamento e consapevolezza sono discussi in questa sezione. La domanda Q7 ha fornito evidenza su quali motivi, diversi dal semplice fatto che la stampante non funziona più, possono portare alla sostituzione del dispositivo. Tra i motivi ritenuti più rilevanti dal partecipante al sondaggio ci sono il degrado delle prestazioni, l'alto costo dei consumabili per stampanti e l'incompatibilità con i consumabili rigenerati/di terze parti. Solo il 16% degli intervistati considera la disponibilità sul mercato di una nuova stampante con caratteristiche migliori o più recenti un motivo importante per la sostituzione del dispositivo.

### **Motivo della sostituzione (Fonte: IPSOS, 2023)**

In termini di durata d'uso prevista, l'indagine mostra che circa il 50% degli intervistati intende mantenere in uso il proprio dispositivo per un periodo di tempo superiore a 5 anni.

### **Durata d'uso prevista per i dispositivi (IPSOS, 2023)**

In termini di guasti a stampanti e materiali di consumo, è interessante notare che solo il 34% degli intervistati non ha riscontrato guasti alla stampante, con i guasti più comuni relativi a componenti fisici 35% (es. la carta s'incepisce) e anche un rilevante 25% di intervistati che ha riscontrato problemi di compatibilità tra la stampante e le cartucce.

### **Frequenza dei guasti della stampante (IPSOS, 2023)**

Anche una percentuale rilevante di partecipanti (circa il 57%) ha riscontrato guasti a livello di cartuccia. I problemi più comuni sono legati alla compatibilità delle cartucce (21%) e più in generale alla sostituzione (15%) o alla ricarica (10%). Un altro fattore rilevante è l'essiccamento/intasamento dell'inchiostro (15%).

### **Motivo per non utilizzare cartucce rigenerate (Fonte: IPSOS Survey, 2023)**

Per quanto riguarda gli atteggiamenti di circolarità dei consumatori, è stata sollevata una domanda specifica sui motivi per non utilizzare cartucce rigenerate. È interessante notare che i motivi principali sembrano essere associati alla mancanza di conoscenza e fiducia, più che alle precedenti brutte esperienze con cartucce rigenerate.

Infine, ai partecipanti al sondaggio è stato chiesto anche della loro esperienza e del loro atteggiamento nei confronti dei servizi di stampa in abbonamento.

### **Esperienza con i servizi in abbonamento (tot. 5675)**

Ne risulta che il 71% dei partecipanti ha dichiarato di non averne mai usufruito contro l'11,69% che l'ha utilizzata solo per i materiali di consumo e l'11,78% che l'ha utilizzati sia per i dispositivi che per i materiali di consumo.

## TASK 4 - TECNOLOGIE

L'attività 4 copre la valutazione delle tecnologie di prodotto attuali e future nel mercato dell'UE in diverse fasi del ciclo di vita, vale a dire produzione, distribuzione e fine vita. Queste informazioni vengono utilizzate per stabilire "casi base" per i prodotti medi nelle categorie di prodotti stabilite nell'attività. Vengono identificate anche le migliori tecnologie disponibili (BAT) che saranno la base per la modellazione nell'attività. La maggior parte del ciclo ambientale e di vita le analisi dei costi per tutto il resto dello studio saranno costruite su casi base e l'analisi tecnologica funge da punto di riferimento per le attività 5, 6 e 7.

### **ELETTROFOTOGRAFIA**

L'elettrofotografia è una tecnologia di imaging comunemente utilizzata in stampanti, fotocopiatrici e fax, in cui un output stampato viene prodotto da un file digitale, utilizzando un fotorecettore, una sorgente luminosa, principi elettrostatici e toner.

È un cilindro rivestito di materiale che diventa conduttivo se esposto alla luce. Le aree non esposte hanno un'elevata resistenza che consente a queste aree di trattenere la carica elettrostatica necessaria per il processo. Le sorgenti luminose utilizzate nella stampa includono array di LED o, più comunemente, laser (Jeffery et al, 2015).

L'elettrofotografia utilizza il toner come materiale di deposizione. Il toner è un mezzo di potenza fine e secco composto principalmente da resina, pigmenti, cera e altri additivi che migliorano il processo. Le particelle di toner si caricano elettricamente quando vengono mescolate o agitate, attraverso quello che è noto come effetto triboelettrico (quando alcuni materiali come il toner vengono sfregati tra loro, possono caricarsi elettricamente).

In Jeffery et al (2015), il processo elettrofotografico è suddiviso in sette fasi:

**1) Carica:** un'alta tensione negativa di circa -900 V viene fornita a un rullo di carica. Il rullo di carica applica uno strato uniforme di carica negativa sulla superficie del tamburo. La resistività del rivestimento del tamburo fotosensibile consente alla carica di rimanere sulla superficie.

**2) Esposizione:** viene utilizzato un laser per scrivere l'immagine sulla superficie di carica. Il rivestimento fotosensibile sul tamburo diventa conduttivo se esposto alla luce. Le cariche sulla superficie del tamburo esposta al laser conducono allo strato di base (che è collegato a terra). Viene creata un'immagine latente un'immagine vicina allo zero volt con uno sfondo negativo.

**3) Sviluppo:** lo sviluppatore è una miscela di toner non magnetico e supporto magnetico. Mentre lo sviluppatore viene agitato e le particelle sfregano l'una contro l'altra, si genera una carica triboelettrica tra di loro. Il toner si carica negativamente mentre il vettore diventa positivo. Queste cariche opposte fanno sì che il toner sia attratto dal supporto. Una spazzola magnetica trasporta il toner attratto sulla superficie del tamburo. Il toner viene attratto dalle aree del tamburo esposte dal laser. Pertanto, l'immagine latente viene sviluppata.

**4) Trasferimento:** un foglio di carta passa tra il tamburo e un rullo di carica di trasferimento a cui è applicata un'alta tensione positiva. Il toner caricato negativamente dell'immagine latente sviluppata viene attratto dal rullo di trasferimento più positivo e aderisce al foglio intermedio. La carica applicata al retro del foglio fa aderire la carta al tamburo. Un'elevata tensione negativa viene applicata a una piastra di scarica immediatamente dopo il rullo di carica di trasferimento per facilitare la separazione del foglio dal tamburo.

**5) Pulizia:** dopo la fase di trasferimento, sulla superficie del tamburo potrebbe rimanere del toner. Se lasciato lì, lo sfondo di ogni stampa successiva diventerebbe lentamente più scuro e sporco. Per evitare ciò, una lama di pulizia rimuove qualsiasi residuo di toner dalla superficie del tamburo. Alcuni sistemi riciclano questo toner nell'unità di sviluppo, ma per lo più il toner di scarto viene raccolto in un contenitore per lo smaltimento.

**6) Cancellazione:** una serie di LED espone il tamburo, portando quest'area vicino a zero volt. Questo prepara la superficie del tamburo per la fase di caricamento del ciclo di stampa successivo.

**7) Fusione:** questa è la fase finale del processo del PE. La tecnologia di fusione più comune è la fusione a rullo. Questa carica elettrica è ciò che consente al toner di essere manipolato con precisione durante tutto il processo. In questo caso, il fusore è costituito da un rullo termico, un rullo pressore e un meccanismo di pulizia. Quando il toner viene riscaldato dal rullo di riscaldamento e la pressione viene applicata dal rullo di pressione, si scioglie e viene pressato nelle fibre del foglio. Il toner è legato alla superficie.

Secondo ulteriori informazioni tecniche fornite da una parte interessata, esistono alternative alla fusione a rullo:

**Fusione radiante:** questa tecnologia utilizza una lampada e un riflettore per concentrare l'energia radiante sull'immagine stampata. Questo è probabilmente il mezzo più semplice per fondere un'immagine, sebbene con dei difetti: accensione della carta in caso di interruzione della carta e difficoltà di fusione di toner di colori diversi dal nero. L'efficienza energetica complessiva è bassa.

**Fusione a pressione a freddo:** in questo caso, vengono utilizzati due rulli in acciaio altamente caricati per pressare il toner nella carta. Questa tecnologia offre un'accensione istantanea e un basso consumo energetico. Questo sistema richiede un toner che scorrerà sotto pressione. È richiesta solo potenza meccanica (senza calore).

**Fusione flash:** simile alla fusione radiante, in questo caso utilizzando un tubo flash riempito di xeno all'interno di un deflettore. Un alimentatore carica i condensatori, che vengono poi scaricati attraverso il tubo flash per creare energia radiante istantanea, assorbita dal toner.

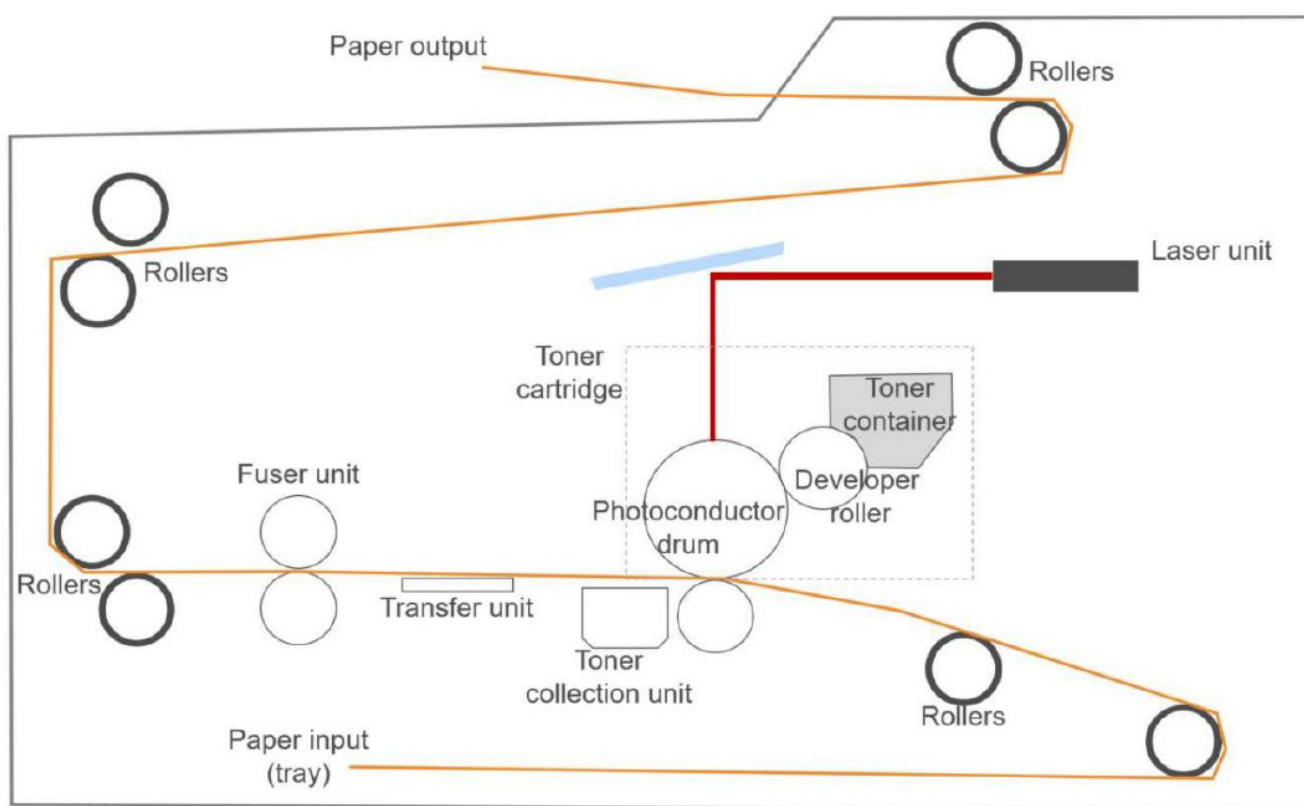
**Fusione del nastro:** in una stampante monocromatica, il nastro può essere in poliammide o acciaio inossidabile, rivestito con uno strato di rilascio di polimero fluorurato. In una stampante a colori, il nastro è tipicamente un tubo di acciaio inossidabile di circa uno strato di elastomero morbido e uno strato esterno di polimero fluorurato. Il loro vantaggio principale è il tempo di riscaldamento rapido con un basso consumo energetico. Gli svantaggi sono l'affidabilità meccanica e la durata.

**Riscaldamento induttivo:** questo sistema utilizza una bobina accoppiata induttivamente a un elemento di fusione (una cinghia o un rullo) contenente un materiale magnetico. Una corrente alternata ad alta frequenza nella bobina induce correnti parassite nell'elemento di fusione metallico. Questo sistema offre la capacità di disaccoppiare la zona di pressione di fusione dalla zona di riscaldamento mantenendo un tempo di riscaldamento rapido se la massa dell'elemento di fusione è bassa. Questa tecnologia è utilizzata prevalentemente nei dispositivi di stampa e copia A3.

In questo report verrà analizzato esclusivamente il sistema di stampa elettrofotografico e le relative cartucce toner, escludendo quindi il sistema a getto d'inchiostro e le relative cartucce.

### DISPOSITIVI ELETTROFOTOGRAFICI

Le stampanti elettrofotografiche (EP) sono anche note come stampanti laser. Sono definiti in ISO 29142-1 come una stampante che utilizza principalmente fenomeni optoelettronici e attrazione elettrostatica per spostare il toner su un substrato. Una descrizione schematica di una stampante EP è fornita nella Figura seguente.



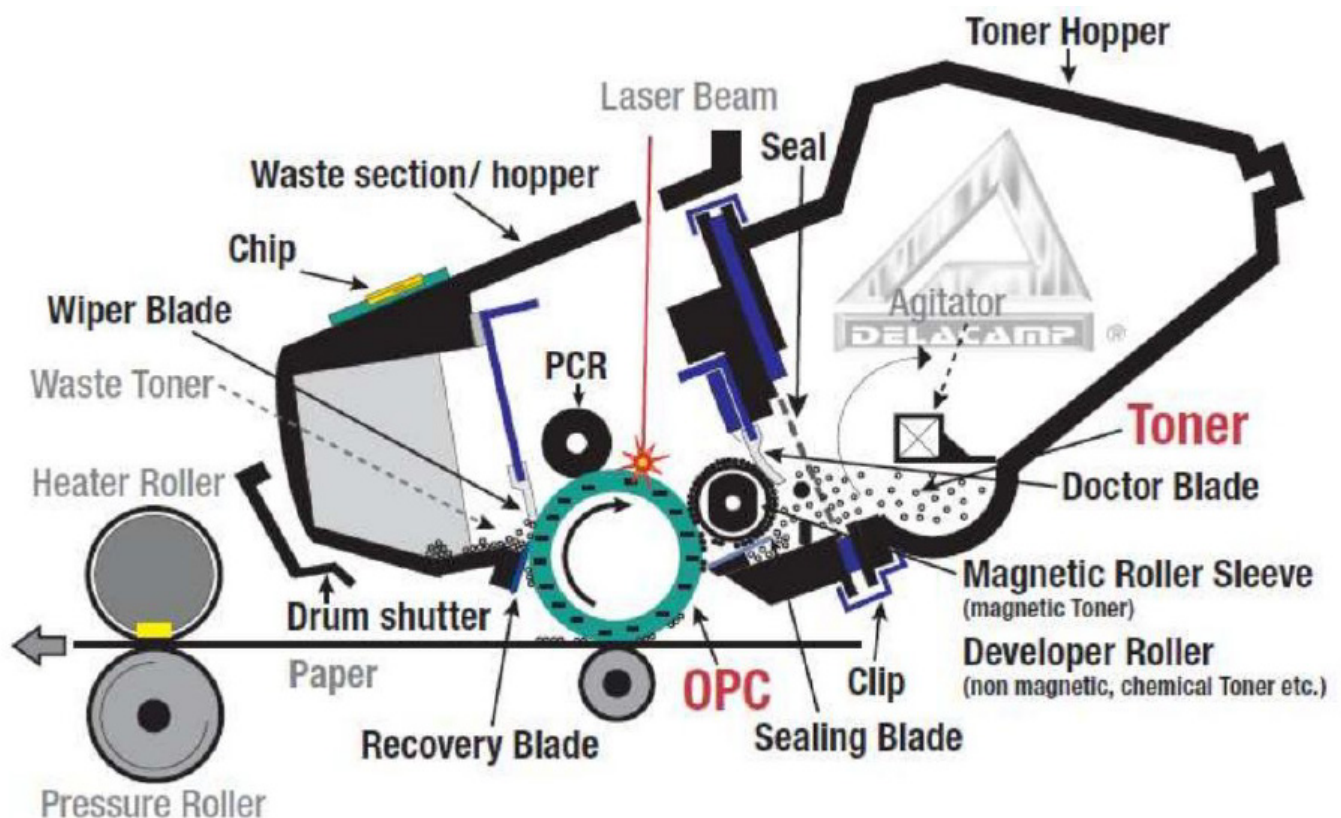
Fonte: JRC, adattato da Farratech (2015)

Considerando la descrizione del processo elettrofotografico, i componenti principali di una stampante laser sono:

- **Tamburo fotoconduttore organico (OPC):** un cilindro rivestito con una sostanza le cui proprietà elettriche cambiano se esposte alla luce. Il tamburo è caricato elettricamente e un laser all'interno della stampante modifica la carica elettrica sulle aree del tamburo. Quelle aree quindi raccolgono il toner e lo trasferiscono sulla pagina. Il tamburo è un cilindro e può essere posizionato accanto o all'interno della cartuccia del toner.
- **Rullo sviluppatore:** un manicotto cilindrico utilizzato per trasferire le particelle di toner che formano l'immagine. Il cilindro cavo è un materiale non magnetico con una superficie esterna testurizzata. L'interno contiene un magnete che produce un campo magnetico per trattenere le particelle di toner sulla superficie ruvida del manicotto cilindrico. Il rullo sviluppatore può far parte della stampante o trovarsi all'interno della cartuccia.
- **La sorgente luminosa (laser):** che imprime l'immagine sul tamburo, creando un'immagine elettrostatica su di esso
- **Unità fusore:** che scioglie il toner e fissa l'immagine alla pagina.
- **Unità di raccolta del toner di scarto:** che raccoglie il toner di scarto durante il processo di stampa
- **Unità di trasferimento:** utilizzata per trasferire l'immagine toner su carta. Si trova dopo il tamburo del fotoconduttore e prima dell'unità fusore. Va notato che non tutte le stampanti EP contengono un'unità di trasferimento.
- **Gli alimentatori interni o esterni**
- **La cartuccia del toner:** che contiene il toner e che può essere trovata in diverse configurazioni
  - Monopezzo: comprendente solo la cartuccia del toner
  - Due parti: comprendente il contenitore del toner e il rullo sviluppatore
  - Tutto in uno: composto da contenitore toner, rullo sviluppatore e tamburo fotoconduttore.

## CARTUCCE TONER

Le stampanti laser utilizzano il toner come materiale di deposito, che è contenuto nelle cartucce del toner. Queste cartucce possono essere disponibili in diverse configurazioni, e possono essere costituite da un numero significativo di componenti e materiali diversi. Una descrizione schematica di una cartuccia toner monocromatica generica è mostrata nella Figura seguente.



Fonte: Delacamp



Alcuni dei componenti principali di una cartuccia di toner sono (Josiah et al, 2013; Farratech, 2021; Tonerbuzz, 2021):

- **Tamburo fotoconduttore organico (OPC):** un cilindro rivestito con una sostanza le cui proprietà elettriche cambiano se esposte alla luce. Il tamburo è caricato elettricamente e un laser all'interno della stampante modifica la carica elettrica sulle aree del tamburo. Quelle aree quindi raccolgono il toner e lo trasferiscono sulla pagina. Normalmente ci sono tre diversi strati di sostanze chimiche: un isolante, uno strato reattivo che reagisce alla luce e uno strato protettivo. Quest'ultimo è lo strato che determina la durata di un tamburo.

- **Rullo di carica primario:** un rullo di gomma all'interno della cartuccia del toner che carica elettricamente il tamburo OPC. Inoltre cancella la carica residua una volta terminato il ciclo di stampa. La maggior parte dei fotoconduttori utilizza un materiale organico (fotoconduttore organico o OPC), sebbene si possano trovare anche fotoconduttori ceramici. Ha due funzioni. Il primo consiste nell'applicare un segnale CC alla superficie del tamburo in modo che il laser della stampante possa scrivere su di esso. Il secondo è dove viene applicato un segnale CA al tamburo per aiutare a cancellare eventuali cariche residue rimaste sulla superficie del tamburo dopo la stampa.

- **Rullo sviluppatore:** un manicotto cilindrico utilizzato per trasferire le particelle di toner che formano l'immagine. Il cilindro cavo è un materiale non magnetico con una superficie esterna testurizzata. L'interno contiene un magnete che produce un campo magnetico per trattenere le particelle di toner sulla superficie ruvida del manicotto cilindrico. È costituito da un albero metallico con gomma stampata attorno e un manicotto conduttivo all'esterno. Il toner viene attratto dal rullo dai segnali elettrici provenienti dall'alimentatore ad alta tensione della stampante.

- **Racla:** una lama di livellamento precisa che serve a mantenere il toner sul rullo sviluppatore magnetico su un unico strato. Regola la quantità di toner sul rullo magnetico utilizzando la pressione della sua lama in gomma siliconica che sfrega contro il manicotto del rullo magnetico. Questo attrito aiuta anche a caricare staticamente il toner in modo che uno strato uniforme di toner si trovi sulla manica del rullo magnetico.

- **La lama del tergicristallo:** il bordo in gomma di una lama del tergicristallo pulisce il tamburo dal toner che non è stato trasferito sulla carta. La lama scorre direttamente sul tamburo ed è una delle principali cause di usura del tamburo.

- **La lama di recupero:** una lama sottile che guida il toner rimosso dal tamburo dalla lama del tergicristallo alla camera di scarto del toner.

- **Camera di scarico:** raccoglie e trattiene tutto il toner di scarto.

- **Il circuito elettronico (noto anche come chip):** che supporta una varietà di funzioni (anti-contraffazione, numero di pagine stampate, ecc.) attraverso la comunicazione con il dispositivo.

Di seguito vengono forniti alcuni esempi delle tre configurazioni delle cartucce di toner sopra descritte:



**Cartuccia toner monocomp. (contenitore)**

Cartuccia di toner che include solo una parte di contenimento del toner.



**Cartuccia toner in due parti**

Cartuccia di toner che include una parte di contenimento del toner e una parte di sviluppo e **non** include la parte **fotorecettore**.



**Cartuccia toner all-in-one**

Cartuccia toner che include una parte di contenimento toner, una parte sviluppatore e una parte fotorecettore.

## **ASPETTI TECNICI CHE INFLUENZANO LE PRESTAZIONI AMBIENTALI DEI DISPOSITIVI**

### **CONSUMO ENERGETICO DEI DISPOSITIVI**

Dal punto di vista operativo, le apparecchiature di imaging sono caratterizzate dalle seguenti modalità, che influiscono sul consumo energetico del dispositivo (Energy Star, 2021):

#### **1) In modalità:**

**a) Stato attivo:** lo stato di alimentazione in cui un prodotto è collegato a una fonte di alimentazione e produce attivamente output, oltre a svolgere una qualsiasi delle sue altre funzioni primarie.

**b) Stato pronto:** lo stato di alimentazione in cui un prodotto non produce output, ha raggiunto le condizioni operative, non è ancora entrato in alcuna modalità a basso consumo e può entrare nello stato attivo con un ritardo minimo. Tutte le funzionalità del prodotto possono essere attivate in questo stato e il prodotto è in grado di tornare allo stato attivo rispondendo a qualsiasi input potenziale, inclusi stimoli elettrici esterni (ad es. stimoli di rete, chiamate fax o controllo remoto) e interventi fisici diretti (ad es. , attivando un interruttore o un pulsante fisico).

**2) Modalità Sospensione:** uno stato di alimentazione ridotto in cui un prodotto entra automaticamente dopo un periodo di inattività (ad es. Tempo di ritardo predefinito), in risposta a un'azione manuale dell'utente (ad es. a un'ora del giorno impostata dall'utente, in risposta a un'attivazione da parte dell'utente di un interruttore o pulsante fisico), o in risposta a uno stimolo elettrico esterno (ad es. stimolo di rete, chiamata fax, controllo remoto).

**3) Modalità spenta:** lo stato di alimentazione in cui entra il prodotto quando è stato spento manualmente o automaticamente ma è ancora collegato e collegato alla rete elettrica. Si esce da questa modalità quando viene stimolato da un input, come un interruttore di alimentazione manuale o un timer per portare l'unità nello stato Pronto. Quando questo stato è il risultato di un intervento manuale da parte di un utente, è spesso indicato come Manual Off, e quando è il risultato di uno stimolo automatico o predeterminato (ad esempio, un tempo di ritardo o un orologio), è spesso indicato come Auto-spenso.

Di seguito, non verranno riportate le varie analisi svolte sul consumo di energia delle varie modalità perchè sono riferite all'apparecchiatura di stampa, quindi poco utili ai fini della riprogettazione della cartuccia.

### **VELOCITÀ DI STAMPA**

La velocità di stampa è generalmente misurata come la quantità di immagini che un dispositivo può stampare in un minuto. La velocità di stampa è correlata al consumo energetico dei dispositivi. In questa sezione viene condotta un'analisi della velocità di stampa dei dispositivi registrati nel database Energy Star.

Esiste una chiara correlazione tra la velocità di stampa e il consumo energetico dei dispositivi EP. I dispositivi con una maggiore velocità di stampa hanno un consumo energetico maggiore.

### **DURATA DEL DISPOSITIVO**

Migliorare l'efficienza materiale dei prodotti ha il potenziale di apportare benefici all'ambiente, risparmiando risorse ed evitando la produzione di rifiuti. Secondo le stime di Oldyrevas (2021), ogni anno nell'UE viene prodotto mezzo milione di tonnellate di rifiuti elettronici da apparecchiature di imaging dismesse, con poco più di 10mila tonnellate successivamente riutilizzate in nuovi prodotti. L'efficienza dei materiali dei prodotti TIC può essere migliorata garantendo che i prodotti siano progettati per essere affidabili e durevoli. L'affidabilità è definita come la probabilità che un prodotto (o una parte) funzioni come richiesto, in determinate condizioni

(EN45552:2020). Affidabilità e durata trasmettono concetti simili ma hanno significati diversi. Al livello più semplice, l'affidabilità e la durata riguardano entrambe la capacità di funzionare come richiesto in determinate condizioni fino al raggiungimento di uno stato limite. Sia l'affidabilità che la durata prevedono che la manutenzione venga intrapresa come applicabile al prodotto (da parte dell'utente/fornitore di servizi professionale), per mantenere il prodotto in una condizione in cui sia in grado di funzionare come richiesto.

Tuttavia la durabilità include anche la possibilità di prolungare la fase di utilizzo con una o più riparazioni, La riparazione è stata definita come il processo di restituzione di un prodotto difettoso a una condizione in cui possa soddisfare l'uso previsto. Pertanto, la riparabilità può essere intesa come la capacità di un dispositivo di essere riparato. È importante notare che i problemi di affidabilità e durabilità possono essere dovuti a eventi in cui lo stato funzionale diminuisce immediatamente o degrada progressivamente a uno stato limite.

**Un prodotto può funzionare come richiesto, in condizioni definite di utilizzo, manutenzione e riparazione, fino al raggiungimento di uno stato limite.** Uno stato limite viene raggiunto quando una o più funzioni/sotto funzioni richieste non vengono più fornite (Alfieri et al 2018a). Lo stato limite potrebbe essere dovuto a un guasto tecnico e/o ad altre condizioni socioeconomiche, in modo che la durata di vita di un prodotto possa essere differenziata tra (Agenzia europea dell'ambiente 2017):

- **Durata tecnica**, ovvero l'intervallo di tempo o il numero di cicli di utilizzo per i quali si ritiene che un prodotto funzioni come richiesto, in condizioni di utilizzo definite, fino a quando si verifica un primo guasto

- **Durata funzionale**, ovvero il tempo in cui un prodotto viene utilizzato fino a quando i requisiti dell'utente non vengono più soddisfatti, a causa dell'economia di funzionamento, manutenzione e riparazione o obsolescenza.

Le stampanti sono prodotti in cui la differenza tra durata tecnica e durata funzionale è significativa, a causa dei modelli di business prevalenti. Le stampanti domestiche –generalmente dispositivi a getto d'inchiostro sono prodotti solitamente non soggetti a stress significativi in termini di frequenza di utilizzo e non sono collocati in ambienti ostili, quindi possono durare tecnicamente per un numero considerevole di anni. Tuttavia, secondo HOP (2017), si ritiene che la vita media di una stampante a getto d'inchiostro sia di circa 3 anni (un periodo che potrebbe essere aumentato di altri 2 anni se la riparabilità fosse adeguatamente promossa). Conclusioni simili sono tratte in ADEME (2019), dove gli autori ritengono che la durata potenziale di una stampante sia di 6 anni. La loro ipotesi è che la durata delle stampanti non sia generalmente soddisfatta.

Le stampanti nel settore business-generalmente dispositivi laser- sono solitamente dispositivi con prestazioni e valore superiori e soggetti a una frequenza di utilizzo più intensa. Pertanto sono generalmente progettati per durare più a lungo e resistere a condizioni più difficili. **La disparità tra durata tecnica e funzionale nel settore commerciale sembra essere correlata alla sostituzione anticipata dei dispositivi prima che sia raggiunta la durata tecnica dei dispositivi.** Solitamente, alla scadenza dei contratti MPS, l'intero parco dispositivi installato viene sostituito con nuovi dispositivi, senza considerare la vita utile dei dispositivi installati. Maggiori dettagli sono forniti su questi argomenti nelle sezioni successive.

#### DURATA DEL DISPOSITIVO NEL SETTORE AZIENDALE

**La durata tecnica dei dispositivi nel settore aziendale spesso non viene rispettata a causa dei brevi cicli di sostituzione promossi dai modelli aziendali prevalenti**, basati sul feedback delle parti interessate. I dati raccolti durante le interviste con i riparatori di dispositivi, le visite agli impianti e la comunicazione con le parti interessate indicano che:

- La vita media dei dispositivi raccolti al termine del loro utilizzo **nel settore aziendale** è compresa tra 4 e 6 anni. **La durata residua stimata** dei dispositivi è:

• **Dispositivi di 4 anni:** 85% di durata residua in termini di pagine stampate

• **Dispositivi di 5 anni:** 75% di durata residua in termini di pagine stampate

• **Dispositivi di 6 anni:** 60% di durata residua in termini di pagine stampate

- **Nel settore pubblico**, la vita residua dei dispositivi raccolti tende ad essere inferiore (circa il 20% in termini di pagine stampate rimanenti) perché vengono utilizzati per periodi più lunghi (fino a 10 anni).

- **Nelle organizzazioni con budget elevati**, i dispositivi vengono sostituiti ogni 3-4 anni, solitamente alla scadenza dei contratti MPS.

Durante lo sviluppo di questo studio preparatorio, un fornitore di software di monitoraggio per MPS nel settore della stampa (Nubeprint) ha condiviso i dati relativi all'età delle stampanti con contratti attivi:

- Quasi il 75% delle stampanti con contratti attivi ha un'età di 2 anni o meno, mentre solo il 6% ha un'età di 4 anni o più. La bassa età media delle stampanti con contratti MPS suggerisce inoltre che i cicli di sostituzione sono generalmente brevi.
- La media delle pagine stampate in un periodo di 36 mesi è di 100.000.
- Quasi il 100% dei dispositivi sul mercato non soddisfa la propria durata tecnica. Circa il 50% delle stampanti con contratto MPS va in pensione con meno di 100.000 pagine stampate. La maggior parte di essi (il 46% del campione totale condiviso da uno stakeholder) era sottoutilizzata in termini di attività regolare.

Le interviste con gli stakeholder del settore della ristrutturazione hanno evidenziato che:

- Gruppi e componenti chiave come fusori, unità di trasferimento o tamburi spesso hanno il 70% di durata residua quando vengono smaltiti.
- In termini di capacità del processo di rimessa a nuovo di aumentare la durata del dispositivo, si può stimare che un dispositivo di 4 anni con l'85% di vita residua possa essere rimesso a nuovo fino alle sue condizioni iniziali. Un dispositivo può essere rinnovato fino a 3 volte. La sua vita tecnica può essere stimata tra 12-14 anni.
- Per quanto riguarda l'introduzione di nuovi modelli di prodotto sul mercato, prima della crisi dell'offerta causata da COVID19, gli OEM lanciavano nuovi modelli di prodotto ogni 2-3 anni, con gli stessi motori e aggiornamenti minori. Attualmente, l'età media dei dispositivi è di circa 4 anni.
- La domanda di stampanti ricondizionate è superiore all'offerta. Una piccola percentuale delle stampanti immesse sul mercato viene rinnovata alla scadenza dei contratti MPS. Non sono disponibili dati sulla destinazione delle stampanti sostituite ma non ricondizionate.

I dati sopra riportati indicano che una quota rilevante di dispositivi utilizzati in ambiente d'ufficio viene sostituita prima delle 100.000 pagine. La maggior parte di questi dispositivi sono sottoutilizzati durante la loro vita. Huan et al. (2019) hanno stimato che la durata media in termini di pagine stampate per MFD laser è di 350.000 pagine per monocromatico e 576.000 per laser a colori, con un numero inferiore di pagine stampate per stampanti laser: 53.000 per dispositivo monocromatico e 120.000 per colore. Tuttavia, durante la crisi COVID si è verificato un enorme calo delle pagine/immagini stampate (quasi il 50% durante il 2020 e il 2021) e non si prevede che le pagine stampate tornino al livello pre-covid (Keypoint Intelligence, 2023). I dati raccolti sembrano suggerire che molti dei dispositivi che raggiungeranno la fine del ciclo di vita nei prossimi anni saranno dispositivi sottoutilizzati rispetto al ciclo di lavoro previsto.

#### *DURATA DEL DISPOSITIVO NEL SETTORE DOMESTICO*

L'analisi dei risultati del comportamento dell'utente viene utilizzata in questa sezione per caratterizzare e definire la durata nel settore domestico. Contrariamente ai dati pubblicati in HOP (2017) e ADEME (2019) – dove la durata dei dispositivi è stata stimata tra 2-3 anni-, i dati raccolti nel sondaggio condotto nell'ambito dell'attività 3 suggeriscono che la maggior parte delle stampanti monofunzione oggi in uso ha tra i 3 e i 5 anni (32%). Una percentuale significativa è stata utilizzata per meno di 3 anni (28%). Una proporzione molto simile di stampanti monofunzione è stata utilizzata tra 5 e 10 anni (28%). Meno del 10% delle stampanti monofunzione è stato utilizzato per più di 10 anni. Per quanto riguarda le stampanti multifunzione, la maggior parte (37%) ha meno di 3 anni, mentre il 35% ha tra i 3 e 5 anni. Circa il 5% delle stampanti multifunzione è in uso da più di 10 anni.

La durata reale del dispositivo può essere confrontata con la durata prevista del dispositivo. La maggior parte degli utenti di stampanti monofunzione e multifunzione intende utilizzare il proprio dispositivo tra 5 e 10 anni prima di acquistarne una nuova (circa 33 % di intervistati). Tra il 25 e il 30% degli intervistati intende utilizzare il proprio dispositivo tra 3 e 5 anni, mentre il 15% intende utilizzarlo per più di 10 anni. I dati di Open Repair Alliance (2021) sembrano confermare in qualche modo l'aspettativa di vita più lunga, almeno per la parte dei consumatori che è anche disposta a riparare. Oltre il 74% delle stampanti portate per la riparazione aveva almeno 4 anni, il 46% aveva tra 5 e 10 anni e il 17% aveva 10 anni.

La durata dei dispositivi elettronici è generalmente espressa in anni. Tuttavia, nel caso delle stampanti, questo non è l'unico parametro rilevante. Poiché il loro utilizzo è piuttosto discontinuo, la stessa stampante può durare anni molto diversi a seconda dell'intensità di utilizzo. Per le stampanti ci sono altri parametri rilevanti per descrivere la durata:

**Il numero totale di pagine stampate.** La durata del dispositivo sarà direttamente influenzata dall'intensità di utilizzo in termini di pagine stampate. I produttori di solito forniscono informazioni sulla frequenza di utilizzo consigliata e massima in termini di pagine stampate (duty cycle).

Tuttavia, durante la prima riunione del gruppo di lavoro tecnico, una parte interessata ha evidenziato che attualmente manca una definizione comune tra i produttori su come il contatore del dispositivo conta il numero di pagine stampate. Ciò rende impossibile il confronto della durata tra diversi modelli. Questo fenomeno (avere definizioni diverse di cosa sia 1 pagina stampata) è relativamente recente. Raccomandano lo sviluppo di uno standard per misurare il numero di pagine stampate.

**Cicli del motore.** Questo parametro è suggerito dalla stessa parte interessata come valido sostituto per misurare la durata della stampante anziché il numero totale di pagine stampate. Il contacicli motore esiste ancora in tutte le stampanti (anche se in quelle più recenti il produttore lo nasconde relegandolo ad un uso "interno"). In alcuni OEM è noto come "contatore assistenza". I produttori stabiliscono politiche di manutenzione basate sui cicli del motore.

## UTILIZZO OFFLINE DEI DISPOSITIVI

Come indicato da alcune parti interessate, alcuni dispositivi sono attualmente progettati in modo tale da poter stampare solo se connessi alla rete Internet. Questi dispositivi utilizzano aggiornamenti software (misure di sicurezza dinamiche) per bloccare le cartucce utilizzando cartucce nuove o rigenerate non OEM. Gli aggiornamenti periodici del firmware abilitati dalla connessione Internet possono garantire il mantenimento dell'efficacia di queste misure OEM e bloccare le cartucce. Sebbene l'OEM che esegue questa pratica giustifichi questa misura come una protezione contro le cartucce clonate o contraffatte, può avere un impatto negativo sulle pratiche legali di rigenerazione svolte da operatori indipendenti e ridurre le opportunità di circolarità e anche in termini di consumo energetico dei dispositivi.

## RIPARABILITÀ DEL DISPOSITIVO

I flussi di rifiuti possono essere ridotti estendendo la vita utile dei dispositivi mediante riparazione. Come regola generale, la riparazione è più efficiente rispetto al riciclaggio e ha effetti positivi a livello locale per la creazione di posti di lavoro e valore (Ritthoff et al, 2023).

I dati forniti da Open Repair Alliance (2021), basati sull'analisi di oltre 800 riparazioni di stampanti di consumo in occasione di eventi di riparazione della comunità, forniscono una base iniziale in termini di guasti più comuni nelle stampanti. Non è detto che i dati degli eventi di riparazione della comunità possano rappresentare solo una proxy e non siano in grado di riflettere pienamente la reale distribuzione degli eventi di guasto, per i seguenti motivi: alcuni tipi di guasto non sono facilmente identificabili e potrebbero rientrare in un'ampia categoria come "software" o "altri guasti". Inoltre, alcuni guasti tendono a verificarsi in una fase successiva della vita del prodotto (ad es. unità di raccolta inchiostro/toner) quando la disponibilità alla riparazione potrebbe essere inferiore e l'OEM potrebbe decidere per la maggior parte del tempo per la sostituzione senza tentare alcuna riparazione.

Tipo di guasto	% dei danni riscontrati
Alimentazione carta	25%
Cartuccia d'inchiostro	17,5%
Pulizia della testina di stampa	9,6%
Alimentazione/connettori	7,4%
Guasto della testina di stampa	6,1%
Software	5,9%
Qualità di stampa	5,9%
Danni interni	5,5%
Uscita cartacea	5,3%
Scanner	2,6%
Altri fallimenti	9%

**Fonte: Open Repair Alliance**

Altre informazioni approfondite da questo studio (Open Repair Alliance, 2021) includono quanto segue:

- Oltre il 74% delle stampanti portate per la riparazione aveva almeno 4 anni, il 46% aveva tra i 5 ei 10 anni e il 17% aveva 10 anni.
- I guasti riscontrati durante gli eventi di riparazione evidenziano la necessità di accedere a molti pezzi di ricambio: alimentazione/ connettori (7,4% di tutti i guasti), guasto della testina di stampa 6,1%, danni interni 5,5%, uscita carta 5,3%.
- Sono stati identificati problemi frequenti relativi alla pulizia delle testine di stampa (9,6%). Il tasso di successo della riparazione per questa causa di fallimento è stato solo del 58%.

La progettazione dell'apparecchiatura di imaging può influire sulla capacità di mantenere il suo stato funzionale, ma anche sulla capacità di mantenere e riparare il dispositivo e di soddisfare la durata prevista. In questo contesto, le parti prioritarie sono quelle che in genere si guastano durante il normale utilizzo di un prodotto. Pertanto, le parti prioritarie sono generalmente quelle destinate a essere fornite come parti di ricambio da schemi ambientali. In questa sezione viene presentata una revisione degli elenchi delle parti prioritarie in diversi schemi. Nella loro proposta di accordo volontario rivisto, Eurovaprint (2021) ha identificato l'elenco dei pezzi di ricambio sostituibili:

- Unità disco rigido (HDD)
- Unità a stato solido (SSD)
- Testine di stampa
- Unità laser
- Unità fusore
- Gruppo tamburo
- Cinghie di trasferimento
- Kit rulli
- Alimentazioni interne
- Schede di controllo
- Alimentatori esterni
- Pannelli di controllo comprensivi di display elettronici
- Unità di raccolta del toner
- Cavi di alimentazione

Nel loro studio "Metodi e standard per valutare la riparabilità dei dispositivi elettrici ed elettronici", Ritthoff et al (2023) hanno proposto una metodologia per valutare quanto siano riparabili i dispositivi elettrici ed elettronici. Per testare la metodologia, gli autori hanno condotto un'analisi completa degli aspetti che influenzano la riparabilità delle stampanti a getto d'inchiostro e laser. Questa analisi è stata condotta su 6 stampanti a getto d'inchiostro e 4 stampanti laser. Sebbene il campione di dispositivi sia piccolo, i loro risultati possono fornire informazioni utili sullo stato attuale della riparabilità del dispositivo. In Ritthoff et al (2023), viene proposto un elenco di parti prioritarie, distinguendo tra dispositivi a getto d'inchiostro e laser (considerate solo le parti delle stampanti laser):

- Azionamento motore trasporto carta
- Memoria principale
- Rulli di alimentazione
- Unità fusore
- Unità laser
- Vassoio carta
- Rulli separatori
- Scheda di controllo/display
- Alimentazione interna
- Alimentazione poser esterna
- Cinghia di trasferimento
- Unità di trasferimento
- Gruppo tamburo
- Coperchio di chiusura

Sebbene la terminologia utilizzata negli schemi presentati possa essere diversa, alcune parti prioritarie sono comuni nella maggior parte di essi, il che potrebbe indicare che hanno una particolare rilevanza in termini di riparabilità della stampante. Le parti prioritarie più comuni negli elenchi sopra descritti sono:

- Testine di stampa
- Alimentatori interni ed esterni, cavi di alimentazione
- Unità laser
- Unità fusore
- Schede elettroniche di potenza e controllo
- Cinghia di trasferimento
- Gruppo tamburo
- Dispositivi di memoria
- Alimentatori fogli, vassoi carta e rulli
- Unità di raccolta toner e inchiostro e spugne

La rilevanza di alcune di queste parti prioritarie è descritta più dettagliatamente

• **Unità di raccolta toner e inchiostro.** L'unità di raccolta del toner (chiamata anche serbatoio del toner in eccesso) è un contenitore che ha lo scopo di raccogliere il toner di scarto durante la stampa. Questa unità di raccolta può avere un sensore che interrompe i processi di stampa sulla macchina una volta che è piena. In alternativa, il livello di toner usato viene stimato dal dispositivo in base al numero di operazioni di stampa/manutenzione. Dopo una soglia specificata, la stampante si ferma per evitare danni se il toner dovesse entrare nel corpo principale del dispositivo. A quel punto, le unità di raccolta devono essere svuotate o sostituite per riportare il dispositivo allo stato funzionale.

In alcuni casi, le unità di raccolta dei rifiuti sono **progettate per un unico utilizzo**. Secondo un OEM, lo svuotamento e il riutilizzo dell'unità di raccolta dei rifiuti **potrebbe causare la fuoriuscita di toner o inchiostro all'interno del prodotto**, con conseguente riduzione della qualità di stampa. Un ulteriore motivo fornito dagli OEM è che **raccomandare di restituire il toner di scarto al produttore per un corretto riciclaggio impedisce che il toner venga depositato in modo improprio nel flusso dei rifiuti** (al contrario del cliente che svuota il toner nella spazzatura e riutilizza il contenitore).

Garantire un facile accesso e sostituzione alle unità di raccolta dei rifiuti (insieme alla disponibilità come parte di ricambio) può migliorare la riparabilità delle stampanti. Non sono stati trovati dati su alcuni aspetti relativi alle unità di raccolta dei rifiuti che potrebbero essere rilevanti per la riparabilità:

- Non ci sono informazioni in termini di come viene condotta la stima del livello di riempimento dell'unità di raccolta dei rifiuti ed è probabile che vi siano differenze tra gli OEM.
- Le capacità minime dell'unità di raccolta dei rifiuti in base alle capacità di stampa o alla velocità non sono disponibili
- Non sono state reperite istruzioni di manutenzione per gli utenti una volta che il cestello di raccolta dei rifiuti è pieno.
- Non è chiaro se la funzionalità di ripristino sia disponibile per gli utenti dopo la sostituzione dell'unità di raccolta dei rifiuti (comprese le informazioni sul prezzo).

#### • **Gruppo tamburo**

L'unità tamburo è un componente sostituibile dall'utente finale, che si inserisce in un prodotto di imaging e che include un tamburo fotosensibile (ad esempio una stampante elettrofotografica). Un'unità tamburo può essere incorporata con la cartuccia del toner o venduta separatamente come singola unità.

Le stampanti laser e i relativi materiali di consumo variano a seconda dei modelli di stampante. Alcune stampanti richiedono solo la sostituzione della cartuccia del toner, mentre altre richiedono che l'utente sostituisca regolarmente sia la cartuccia del toner che il gruppo tamburo. Il tamburo può essere fornito come materiale di consumo separato con specifiche di durata specifica. Le unità tamburo vengono solitamente sostituite dopo l'uso di 3-4 toner(es. 12.000 pagine).

#### • **Unità fusore**



L'unità fusore è un componente sostituibile dall'utente finale, che si inserisce in un prodotto per apparecchiature di imaging e che consiste in una coppia di rulli riscaldati che fondono il toner sul supporto di uscita. È stato segnalato che i fusori devono essere sostituiti ogni 75.000- 300.000 pagine a seconda del modello di stampante. Alcuni OEM segnalano modelli di utilizzo specifici che riducono significativamente la durata dell'unità fusore. In particolare:

- stampa di grandi quantità di lucidi o altri supporti speciali;
- stampa su carta non supportata o supporti speciali, come carta o lucidi realizzati appositamente per stampanti a getto d'inchiostro;
- non si imposta correttamente il tipo di carta sul pannello di controllo, in quanto ciò fa sì che il fusore venga impostato su una temperatura errata

#### • **Unità di trasferimento**

L'unità di trasferimento è un componente sostituibile dall'utente finale, che si inserisce in un prodotto per apparecchiature di imaging e che supporta il trasferimento del toner sul supporto di uscita prima di un processo di fusione. Alcuni OEM segnalano la resa per pagina dopo la quale è necessaria una sostituzione periodica del nastro di trasferimento. Inoltre, un rapporto OEM utilizza schemi che possono ridurre significativamente la durata dell'unità di trasferimento (ad es. stampa di lavori di meno di 4 pagine; apertura e chiusura eccessive; accensione e spegnimento frequenti della stampante; stampa su lucidi o altri supporti speciali; stampa fronte/retro automatica (duplex); stampa con elevata copertura di toner).

#### *FACILITÀ DI SMONTAGGIO DELLE PARTI PRIORITARIE*

Uno degli aspetti che definisce la riparabilità del dispositivo è la **facilità di smontaggio**. Processi di smontaggio rapidi e semplici per le parti prioritarie aiutano a migliorare la riparabilità del dispositivo.

In Rithoff et al (2023), la facilità di smontaggio delle stampanti viene misurata utilizzando **il tempo di smontaggio come indicatore**. Gli autori hanno condotto operazioni di smontaggio su 6 stampanti a getto d'inchiostro e 4 stampanti laser. È stato misurato il tempo per raggiungere l'accesso alle parti prioritarie.

Il tempo di smontaggio delle parti prioritarie può variare notevolmente tra i dispositivi laser. La sostituzione dell'unità di trasferimento varia tra 1,5 e 18 minuti. L'unità laser ha un'autonomia compresa tra 12 e 45 minuti. L'unità di fusione varia tra 15 e 50 minuti. Nonostante il basso numero di modelli testati, è stata trovata una correlazione tra il tempo totale necessario e il numero totale di dispositivi di fissaggio. In questo caso è stata riscontrata una correlazione tra tempo di smontaggio e prezzo di acquisto. Il dispositivo più economico ha presentato il tempo di smontaggio più basso (più veloce). Ciò potrebbe suggerire che i dispositivi più complessi (più difficili da smontare) sono generalmente più costosi. Queste differenze nei tempi di smontaggio suggeriscono che non tutte le stampanti sono progettate pensando alla riparabilità. Lo smontaggio totale delle stampanti a getto d'inchiostro varia tra 8,5 minuti e quasi 2 ore, mentre per le stampanti laser la rabbia è compresa tra 72 e 137 minuti. Queste grandi differenze possono svolgere un ruolo significativo nella decisione del cliente di riparare un dispositivo.

#### *FORNITURA DI PEZZI DI RICAMBIO*

Il primo prerequisito per l'approvvigionamento dei pezzi di ricambio è sempre che possano essere chiaramente identificati e abbinati al modello di stampante corretto. Secondo gli autori di Rithoff et al (2023), identificare la parte che necessita di riparazione è spesso un compito impegnativo oggi. **Gli autori hanno evidenziato che la chiara identificazione dei pezzi di ricambio dipende dalla disponibilità di un esploso che mostri chiaramente i pezzi di ricambio e la loro installazione nel dispositivo**. Tuttavia, oggi non vengono fornite viste esplose per tutti i modelli di stampante, ostacolando la capacità di identificare i pezzi di ricambio necessari e quindi la riparazione della stampante.

Esistono differenze significative tra gli OEM in termini di disponibilità di parti di ricambio per stampanti. Questa

disponibilità può variare tra un'ampia gamma di parti di ricambio disponibili per alcune stampanti e nessuna parte per altre (Rithoff et al, 2023). Sembra esserci una correlazione tra il prezzo della stampante e la disponibilità dei pezzi di ricambio, sia per stampanti a getto d'inchiostro che laser (i modelli più economici forniscono meno pezzi di ricambio).

Anche la durata della disponibilità dei pezzi di ricambio è un aspetto rilevante. Se un pezzo di ricambio non è più reperibile dopo un breve periodo di tempo in cui il prodotto è stato immesso sul mercato, ciò limita fortemente la riparabilità dei dispositivi. Attualmente la durata della disponibilità dei pezzi di ricambio dipende, tra l'altro, dalle vendite. Pertanto, questa durata può essere flessibile nel tempo, senza garanzia da parte dell'OEM, e modificata dal produttore a seconda delle condizioni di mercato (Rithoff et al, 2023). Pertanto, oggi non è possibile per i consumatori sapere per quanto tempo sarà garantita la disponibilità dei pezzi di ricambio per il modello che acquistano.

Anche i tempi di consegna dei pezzi di ricambio sono importanti. Se i pezzi di ricambio sono disponibili ma vengono consegnati solo dopo un lungo periodo, ciò influenza le decisioni di riparazione dei consumatori. I tempi di consegna dei pezzi di ricambio vanno da 1-2 giorni per cartucce di inchiostro e laser, 10-12 giorni per spugne di inchiostro, fino a 8-10 settimane in alcuni casi per stampanti laser.

Anche il costo dei pezzi di ricambio può influire sulla decisione di riparazione da parte dei consumatori. Gli autori Rithoff et al (2023) hanno sottolineato che in molti casi i prezzi dei pezzi di ricambio rientrano in intervalli che possono impedire le riparazioni della stampante. Ad esempio, sebbene la maggior parte dei prezzi dei pezzi di ricambio per dispositivi a getto d'inchiostro vari tra l'1 e il 25% del prezzo di acquisto della stampante, in un modello il prezzo della testina di stampa era pari al 75% del prezzo del dispositivo. Le cartucce d'inchiostro variavano tra il 2% e il 25% del prezzo iniziale. Per i dispositivi laser, il costo delle parti prioritarie era ancora più significativo. Le unità tamburo variavano tra il 14 e il 43% del prezzo iniziale della stampante. Unità laser tra il 24 e il 57%. Unità fusore tra il 51 e il 79%. Alimentatori interni tra il 38 e l'86%.

Oltre alla fornitura di pezzi di ricambio, un altro aspetto che può migliorare la riparabilità della stampante è la fornitura di informazioni rilevanti per la riparazione. ***I manuali di riparazione possono facilitare la riparazione*** delle apparecchiature e portare a risparmi di tempo e costi. Tuttavia, sebbene gli OEM tendano a fornire manuali utente per le stampanti, contengono poche o nessuna informazione sulla riparazione (Rithoff et al, 2023). I manuali di riparazione possono essere ottenuti in alcune occasioni da fornitori terzi. In alcuni casi sono incluse le tabelle dei codici di errore, mentre in altri l'utente deve controllare il codice di errore online.

#### **AGGIORNAMENTI SOFTWARE E FIRMWARE**

Gli utenti devono eseguire periodicamente l'aggiornamento a sistemi operativi più recenti per i propri computer. A causa delle nuove versioni regolari dei sistemi operativi, ciò si verifica regolarmente nella pratica. A volte, questo porta le stampanti a non funzionare. Può anche accadere che le stampanti funzionanti non possano più essere utilizzate se l'utente acquista un nuovo computer con un nuovo sistema operativo. Questi casi sono comunemente noti come obsolescenza del software. L'obsolescenza del software può essere prevenuta con la disponibilità garantita del software e del firmware della stampante (driver della stampante). Molti driver della stampante possono essere scaricati gratuitamente o a pagamento dal sito web dell'OEM. Gli autori di Rithoff et al (2023) hanno evidenziato che la disponibilità generale di conducenti al momento dei casi di studio era complessivamente buona. Tuttavia, per software e firmware non importa solo se un driver è disponibile per il download su Internet per un certo numero di anni. È importante che un driver offerto venga aggiornato per un certo numero di anni e sia compatibile con i sistemi operativi appena immessi sul mercato entro questo numero di anni. Gli autori di Rithoff et al (2023) hanno osservato che nei dispositivi valutati non ci sono periodi garantiti per i quali è garantita la copertura di nuovi sistemi operativi. In alcuni casi, i driver della stampante semplicemente non possono essere trovati. Questa mancanza di disponibilità del software può rendere inutilizzabili le stampanti in funzione semplicemente a causa dell'incompatibilità del software.

## **EMISSIONI IN ATMOSFERA**

L'uso di inchiostro e toner può rilasciare sostanze chimiche dannose nell'ambiente durante il funzionamento delle apparecchiature di imaging, con conseguenze negative sulla qualità dell'aria interna. Le stampanti possono rilasciare composti organici volatili (VOC) generati in parte da toner e inchiostri soggetti a riscaldamento durante il processo di stampa, nonché particelle di carta. Le emissioni atmosferiche possono includere ozono, ossidi di azoto, COV, aldeidi, composti aromatici policiclici e particelle ultrafini. Le particelle di toner, che hanno un diametro aerodinamico medio di 6-8  $\mu\text{m}$ , facilitano la penetrazione profonda nel sistema respiratorio umano (Kowalska et al, 2015).

Le emissioni di COV dalle stampanti sono state riportate in Lee et al (2001), Kagi et al (2007) e Destailats et al (2008), tra gli altri. In Kaps et al (2020), è riportato che le concentrazioni nella camera di stirene, xileni e ozono sono aumentate nel processo di stampa della stampante laser e il pentanolo viene rilevato dalla stampante a getto d'inchiostro.

I tassi di emissione delle stampanti laser erano i più alti e risultavano essere circa 6 volte superiori a quelli delle stampanti a getto d'inchiostro. In Kowalska et al (2015), gli studi della camera di prova hanno indicato che il funzionamento della stampante e della fotocopiatrice dell'ufficio contribuirebbe al significativo livello di concentrazione di COV nell'aria interna tipica dell'ufficio. Tra i composti alogenati volatili determinati sono stati individuati solo composti organici clorurati, come il tricloroetilene – cancerogeno- e tetracloroetilene- possibilmente cancerogeno per l'uomo.

## **USO DELLA CARTA**

L'uso della carta è uno dei punti critici ambientali più rilevanti durante tutto il ciclo di vita delle stampanti. Il consumo di carta contribuisce in modo significativo al consumo totale di risorse del dispositivo. Per ridurre il consumo di carta, un approccio comune negli schemi volontari è stato l'inclusione obbligatoria della capacità di imaging duplex, che è la capacità del dispositivo di stampare su entrambi i lati della carta. L'inclusione di questa funzionalità per impostazione predefinita nelle stampanti può aiutare a ridurre il consumo totale di carta. Il VA includeva già obiettivi per la stampa fronte/retro predefinita per ridurre il consumo di carta della stampante (anche se non obbligatorio per il 100% dei modelli sul mercato). La valutazione d'impatto ha stimato un risparmio di 0,23 Mt/a di carta da stampa nel 2020 (Direzione generale dell'Energia e VHK, 2022).

In Blue Angel (2021), l'inclusione della stampa fronte/retro predefinita è obbligatoria per tutti i dispositivi professionali e per i dispositivi a colori e monocromatici con velocità superiori rispettivamente a 19 e 24 ipm. Questo requisito è equivalente a quello incluso in Energy Star v3.2. Allo stesso modo, in TCO Certified (2022), l'inclusione della stampa fronte/retro predefinita è obbligatoria per tutte le stampanti, senza specificare una soglia minima per la velocità di stampa.

La stampa N-up è la capacità di stampare più pagine su un singolo foglio di carta ed è una funzione della stampante che può anche contribuire alla riduzione del consumo di carta. La disponibilità predefinita di questa funzione è inclusa in schemi volontari come Blue Angel (2021), TCO Certified (2022) e GPP Criteria on Imaging Equipment.

La carta riciclata può avere impatti ambientali notevolmente inferiori rispetto alla carta vergine, quindi la capacità degli stampatori di utilizzare carta riciclata può aiutare a ridurre l'impatto ambientale del consumo di carta. La carta riciclata può già essere utilizzata in molti dispositivi sul mercato. La capacità predefinita di utilizzare carta riciclata è inclusa in schemi volontari come Blue Angel (2021), TCO Certified (2022) e GPP Criteria on Imaging Equipment.

L'uso della carta è correlato anche alla qualità di stampa. I dispositivi e le cartucce in grado di fornire stampe di qualità senza guasti utilizzeranno meno carta.

## **ASPETTI TECNICI CHE INFLUENZANO LE PRESTAZIONI AMBIENTALI DELLE CARTUCCE**

### **CIRCUITI ELETTRONICI NELLE CARTUCCE**

I componenti chiave nelle cartucce sono i circuiti elettronici, comunemente noti come chip. Questi componenti sono generalmente montati su una piccola scheda di circuito e supportano la comunicazione tra la cartuccia e l'apparecchiatura di imaging (*tramite contatto diretto o connessioni a radiofrequenza*). In genere, questi chip elettronici svolgono una varietà di funzioni (Huang et al, 2019):

- Memorizza le informazioni (come la resa in pagine della cartuccia, il livello di toner/inchiostro e i dati relativi all'area geografica)
- Calcolare le "risposte corrette" nelle richieste inviate dall'apparecchiatura di imaging
- Includere un circuito di controllo dell'alimentazione per alimentare il processore
- Fornire protezione dell'alimentazione dai picchi di tensione
- Contengono informazioni specifiche sulla cartuccia (come il fornitore)
- Supporta l'autenticazione per consentire la comunicazione tra il chip e l'apparecchiatura di imaging

Secondo Huang et al (2019), i primi tipi di chip inseriti nelle cartucce erano dispositivi semplici che potevano essere facilmente ripristinati alla fine della vita utile di una cartuccia. All'inizio degli anni 2000 i chip installati nelle cartucce iniziarono a diventare più complessi. Oggi includono codici di crittografia estremamente complessi.

Il maggiore utilizzo dell'elettronica nelle cartucce per stampanti ha anche comportato ostacoli al riutilizzo per rigeneratori e ricaricatori indipendenti. Alcuni di questi componenti elettronici possono rendere difficile il riutilizzo se non includono la possibilità di reimpostare il chip durante il riutilizzo (Waugh et al, 2018).

### **RENDIMENTO PAGINE CARTUCCIA**

In base agli standard ISO elencati nella sezione 1.2 di questo studio, "rendimento per singola pagina" è il valore determinato contando il numero di pagine di prova stampate tra l'installazione della cartuccia e la fine del suo ciclo di vita. In altre parole, la resa per pagina è il numero di pagine che possono essere stampate da una cartuccia o da un contenitore prima che sia necessaria una sostituzione (Huang et al, 2019). Può essere inteso come la capacità di stampa di una cartuccia ed è una metrica comune per confrontare le cartucce.

La resa per pagina è importante perché ha una forte influenza sulle prestazioni ambientali della cartuccia: rese inferiori comportano sostituzioni più frequenti della cartuccia. Questo fattore è direttamente correlato alla generazione di rifiuti di cartucce. ***L'ottimizzazione dell'uso dei materiali e la semplificazione del design delle cartucce possono aiutare ad aumentare il numero di pagine che possono essere stampate con una singola cartuccia.*** Di conseguenza, ***ciò può ridurre la quantità totale di cartucce prodotte e quindi gestite a fine vita*** (Kaps et al, 2019).

Nel mercato dell'UE, i consumatori possono trovare cartucce con una resa per pagina molto diversa. I consumabili a getto d'inchiostro per cartucce a getto d'inchiostro di piccole dimensioni possono avere una resa per pagina inferiore a 300 pagine, mentre i dispositivi di stampa ad alto volume possono stampare fino a decine di migliaia di pagine. Gli OEM offrono anche cartucce con resa per pagina bassa e alta per lo stesso dispositivo. In Huang et al (2019), i dati vengono pubblicati sulla resa per pagina della cartuccia per diversi tipi di dispositivi e velocità di stampa.

### **RENDIMENTO PAGINA MISURATO RISPETTO A QUELLO REALE**

Le informazioni sulla resa per pagina della cartuccia sono importanti per i consumatori. Alcuni OEM forniscono informazioni sulla resa della cartuccia nella confezione, mentre altri le forniscono tramite il sito web.

La maggior parte degli OEM non fornisce informazioni sulla resa per pagina per le cartucce del modello di abbonamento e servizio in cui i clienti pagano in base all'utilizzo effettivo della pagina perché l'importo che i clienti pagano non è correlato alla pagina standard del test ISO.

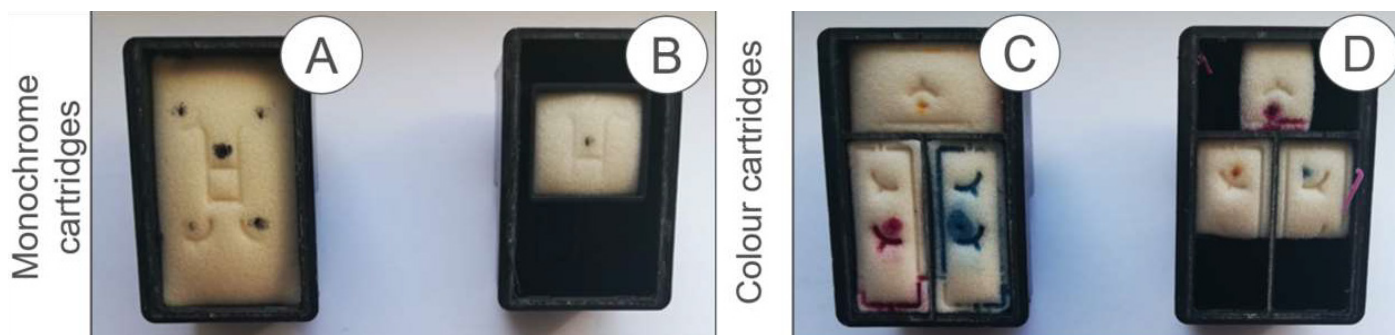
La resa per pagina misurata (secondo gli standard ISO) e la resa per pagina reale spesso differiscono, perché un ambiente di vita reale è la combinazione di molteplici aspetti individuali. La resa per pagina misurata presuppone una pagina A4 con una copertura di inchiostro del 5%. Il valore fornito dall'OEM nella confezione della cartuccia si riferirà a questo profilo di utilizzo. Tuttavia, nella vita reale, i consumatori hanno modelli di utilizzo diversi. Se un consumatore stampa pagine con una maggiore copertura di inchiostro, la resa reale della pagina sarà inferiore a quella misurata. Anche la stampante può avere un'influenza. Diverse stampanti utilizzano diverse quantità di inchiostro per stampare lo stesso numero di pagine e può variare da modello a modello. Anche l'età della stampante può fare la differenza (i modelli più recenti tendono ad essere più efficienti). Se la stampante offre diverse modalità di stampa in termini di qualità, ciò può anche influire sulla resa della pagina reale. Altri aspetti che possono influire sulla resa della pagina reale sono la frequenza di stampa, la temperatura e l'umidità.

Una parte interessata in questo studio preparatorio ha fornito un feedback sulla resa per pagina misurata rispetto a quella reale. Uno studio è stato condotto dalla parte interessata includendo 370.871 cartucce utilizzate da 51 clienti su 5244 dispositivi. Questa analisi è stata limitata alle cartucce d'inchiostro di due OEM (anonimizzate come A e B). I risultati di questo studio hanno evidenziato che, in media, le cartucce dell'OEM A hanno fornito il 64% della resa pubblicata, mentre le cartucce dell'OEM B hanno fornito il 78% della resa pubblicata. Alcuni siti Web forniscono linee guida utili in termini di copertura della pagina e rendimento della pagina<sup>36</sup>, nonché esempi della quantità di pagine che l'utente può aspettarsi di stampare con una cartuccia in base a diversi modelli di utilizzo.

#### RENDIMENTO PER PAGINA DELLE CARTUCCE DI AVVIAMENTO

Una cartuccia iniziale è una cartuccia venduta insieme a una stampante o stampante multifunzione. Queste cartucce generalmente offrono una resa in pagine inferiore rispetto alle cartucce standard, anche se il loro aspetto esterno potrebbe essere molto simile o uguale.

La Figura sottostante mostra le cartucce d'inchiostro con un design diverso degli scomparti interni che si traduce in una diversa resa per pagina. La spugna negli scomparti interni contiene l'inchiostro utilizzato per stampare. Le cartucce A e B sono due diversi modelli di cartucce d'inchiostro monocromatiche con diverso sfruttamento del volume interno disponibile. La cartuccia A sfrutta l'intero volume disponibile, mentre la cartuccia B include scomparti interni aggiuntivi per ridurre il totale quantità di inchiostro. La cartuccia B è probabilmente una cartuccia iniziale. A parità di materiale, la cartuccia A fa un uso più efficiente delle risorse. Allo stesso modo, le cartucce C e D sono due diversi modelli di cartucce di inchiostro a colori con resa per pagina diversa. Mentre la cartuccia C sfrutta tutto il volume interno disponibile, la cartuccia D limita la quantità totale di inchiostro con l'utilizzo di scomparti interni. La cartuccia D è probabilmente una cartuccia iniziale a colori. Con la stessa quantità di materiale, le cartucce B e D sono in grado di stampare meno pagine rispetto ai consumabili A e C, rispettivamente.



L'inclusione di scomparti interni per ridurre la quantità di inchiostro o toner è anche una barriera per il riutilizzo dei materiali di consumo. I rigeneratori mirano spesso a sfruttare appieno la capacità dei materiali di consumo. Per fare ciò, devono rimuovere gli scomparti interni, aggiungendo complessità e costi al processo di rigenerazione.

Gli OEM sottolineano che le decisioni su questi problemi, ovvero la riduzione del volume interno disponibile nelle cartucce, tengono conto della complessa interazione tra una serie di fattori, tra cui l'architettura della stampante, il volume mensile di pagine stampate da diversi tipi di clienti, i prezzi di stampanti e cartucce e la prevenzione degli sprechi. Aggiungono che concentrarsi esclusivamente sulla resa per pagina e presumere che più grande sia sempre meglio ignorare i tassi di utilizzo dei clienti potrebbe comportare lo spreco di inchiostro e toner o influire sulle dimensioni della stampante e quindi ridurre l'efficienza complessiva del materiale del sistema.

#### *RENDIMENTO PAGINE DISPONIBILE AL TERMINE DEL CICLO DI VITA DELLA CARTUCCIA*

La piena capacità delle cartucce spesso non viene utilizzata a causa dello smaltimento anticipato della cartuccia. Il feedback di una parte interessata in questo studio preparatorio indica che, per impostazione predefinita, le stampanti mostrano il messaggio di "toner/inchiostro in esaurimento" al livello del 20% o prima. Il comportamento più usuale a questo punto è quello di sostituire la cartuccia, o comunque prima che la stampante smetta di stampare.

Gli autori dello studio preparatorio hanno effettuato visite alle strutture di raccolta e rigenerazione delle cartucce, concentrandosi principalmente su diversi tipi di cartucce di toner. I feedback ricevuti durante queste visite hanno confermato questa situazione. Molte delle cartucce vuote raccolte da questi operatori non sono praticamente prive di toner o inchiostro. Ciò è dovuto agli utenti con contratti MPS che richiedono la sostituzione delle cartucce prima del necessario o alle sostituzioni dei dispositivi che contengono cartucce con resa per pagina disponibile. Alcuni di questi operatori raccolgono il toner disponibile su quelle cartucce esaurite e lo commercializzano come toner rigenerato originale.

Al fine di aumentare l'utilizzo della resa in pagine delle cartucce disponibili, una parte interessata in questo studio preparatorio ha condotto uno studio su 4750 stampanti e fotocopiatrici con uno strumento MPS. Durante un periodo iniziale di 6 mesi, lo strumento è stato utilizzato per tracciare il comportamento dell'utente al momento della sostituzione delle cartucce del dispositivo: in media il 14% di toner è stato sprecato. Lo studio ha anche mostrato che altri materiali di consumo per stampanti come tamburi (21%), fusori (17%) e unità di trasferimento (18%) sono stati sostituiti prima del necessario. Nella fase successiva dello studio, le informazioni ottenute attraverso l'MPS sono state utilizzate per influenzare il comportamento di quando gli utenti dovrebbero sostituire il cartucce. Ad esempio, la spedizione di nuove cartucce era basata sui giorni rimanenti, al contrario della percentuale di utilizzo rimanente. Come risultato di queste misure, è stata raggiunta una riduzione degli sprechi dell'85%. Questo caso descrive la situazione degli stampatori con contratto MPS nel settore delle imprese. Lo stakeholder che ha condotto lo studio sottolinea che nelle stampanti che non sono sotto contratto MPS la situazione potrebbe essere peggiore in termini di risorse sprecate, poiché il cliente finale ha informazioni limitate sulla capacità di pagina disponibile della cartuccia e di altri materiali di consumo come tamburi, fusori o unità di trasferimento.

#### *EFFICIENZA DEL MATERIALE DELLA CARTUCCIA*

L'efficienza dei materiali comprende una serie di strategie che supportano la riduzione del consumo di materiali e la produzione di rifiuti dal punto di vista del ciclo di vita di un prodotto (Cordella et al, 2019). Può anche essere inteso come una metrica che si riferisce alla diminuzione della quantità di un particolare materiale necessario per produrre un prodotto specifico.

Lo scopo delle cartucce è produrre pagine stampate. Pertanto, una definizione di efficienza dei materiali dovrebbe considerare la quantità di materiale utilizzato per produrre un numero specifico di pagine. Il numero di pagine che una cartuccia è in grado di produrre- la sua resa per pagina- è influenzato da una serie di fattori, tra cui l'efficienza dei materiali e il suo volume interno.

La resa per pagina della cartuccia e l'efficienza del materiale delle cartucce sono correlate. Come visto nelle sezioni precedenti, esistono diversi tipi di cartucce sul mercato. Ognuno di essi contiene diverse quantità e tipi di materiali, dalla plastica ai circuiti elettronici.

Diversi tipi di cartucce e OEM possono fare un uso diverso dei materiali. Alcuni possono fornire un gran numero di pagine con una minore quantità di materiale, mentre altri possono essere meno efficienti nell'uso dei materiali. In alcune occasioni, le cartucce non vengono riempite fino alla sua capacità massima (vengono riempite con il 30% o il 50% del volume disponibile).

Un modo per esprimere l'efficienza materiale delle cartucce è il rapporto tra il numero di pagine stampate e la massa di cartucce consumate (Huang et al., 2019; Kaps et al., 2020). Alcuni metodi applicano l'indicatore inverso (massa di cartucce/pagine stampate) (Nordic Ecolabelling, 2020a). In questo caso un valore inferiore significa una maggiore efficienza del materiale. alla diminuzione della quantità di un particolare materiale necessario per produrre un prodotto specifico.

#### *EFFICIENZA DEI MATERIALI DELLE CARTUCCE D'INCHIOSTRO BASATA SULL'ANALISI DI MERCATO DEL JRC*

Una prima ricerca è stata condotta dal CCR, con l'obiettivo di ottenere una conoscenza di base delle attuali prestazioni delle cartucce in termini di resa per pagina ed efficienza dei materiali. Questo studio si concentra sulle cartucce d'inchiostro attualmente disponibili nel mercato dell'UE. Tutti i dati raccolti provengono da operatori al dettaglio in Spagna. È stato sviluppato un database di 150 cartucce (noto qui come JRC Database). Il campionamento delle cartucce è stato effettuato in base alla disponibilità dei modelli di cartucce sui siti Web dei rivenditori e sulle piattaforme di e-commerce. Le informazioni raccolte per ogni modello includevano il codice identificativo del modello, il colore, il peso della cartuccia e la resa in pagine.

In primo luogo, è stata valutata la resa per pagina delle cartucce d'inchiostro. La maggior parte delle cartucce del campione fornisce tra 100 e 400 pagine. Un numero limitato di cartucce d'inchiostro disponibili sui siti Web dei rivenditori fornisce 1000 pagine o più.

Anche per questo campione di cartucce d'inchiostro viene valutata l'efficienza del materiale, calcolata come rapporto tra la resa per pagina e la massa della cartuccia. La maggior parte delle cartucce nel campione fornisce 12 pagine per grammo di materiale o meno. Un numero limitato di cartucce nel campione fornisce 30 pagine per grammo di materiale o più. La maggior parte delle cartucce nel campione si trova in un'area ridotta del grafico, tra 0-2000 pagine e 0-40 pagine/grammo. Le uniche cartucce che forniscono valori più elevati di resa per pagina ed efficienza del materiale sono i sistemi con serbatoi d'inchiostro. Se i sistemi di serbatoi d'inchiostro vengono rimossi dal grafico precedente, è possibile osservare una correlazione tra l'efficienza del materiale della cartuccia e la resa per pagina. Generalmente, rendimenti per pagina più elevati sono in grado di fornire più pagine per grammo.

Il costo per pagina delle cartucce è calcolato come rapporto tra il prezzo di acquisto e la resa per pagina della cartuccia (espresso in EUR/ pagina). L'efficienza del materiale della cartuccia e il costo per pagina sono rappresentati in un grafico a dispersione. Le cartucce con il minor costo per pagina e la massima efficienza dei materiali sono i sistemi di serbatoi d'inchiostro. Se i sistemi di serbatoi d'inchiostro vengono rimossi dal grafico precedente, si può osservare una leggera correlazione tra l'efficienza del materiale della cartuccia e il costo per pagina. In generale, è più economico stampare con cartucce con una maggiore efficienza del materiale. La valutazione effettuata in questa sezione si basa su un'analisi di mercato che ha i suoi limiti. Il campione è ridotto (150 modelli) e basato su un unico mercato (Spagna).

Per lo sviluppo dello studio preparatorio, l'associazione dei rigeneratori ETIRA ha condiviso con il JRC un database che includeva informazioni sulla resa per pagina delle cartucce di toner. Il database (indicato in questa relazione come "ETIRA DB") contiene informazioni su 297 modelli di cartucce di toner e 248 modelli di cartucce d'inchiostro, di 13 diversi OEM, in termini di tipo di cartuccia, resa per pagina e massa della cartuccia.

Il 35% delle cartucce toner fornisce 4000 pagine o meno, mentre il 21% delle cartucce fornisce 22000 pagine o più. Il 31% delle cartucce toner fornisce 7 pagine/grammo o meno, mentre il 15% delle cartucce toner fornisce più di 100 pagine per grammo di materiale.

Sembra esserci una chiara correlazione tra la resa per pagina e l'efficienza del materiale, in particolare per le cartucce di toner a parte singola e doppia. C'è una netta separazione tra le cartucce di toner all-in-one e le cartucce a parte singola/doppia parte. Le cartucce di toner all-in-one tendono a fornire meno pagine per grammo di materiale della cartuccia, poiché contengono sia il fotorecettore e la parte sviluppatore (hanno meno volume disponibile per conservare il toner).

### COMPATIBILITÀ CARTUCCE

Sulla base del feedback ricevuto da alcune parti interessate nel settore della rigenerazione delle cartucce, il design delle cartucce e di altri materiali di consumo viene solitamente modificato in diversi modelli e/o generazioni di stampanti/MFD, con conseguente proliferazione di modelli di cartucce difficili da ordinare e riutilizzare, essendo collegato solo a specifici modelli di stampanti/MFD. Secondo le parti interessate del settore della raccolta delle cartucce, attualmente esistono più di 25000 modelli di cartucce singole. Molte di queste cartucce sono molto simili nel loro design, con lievi differenze spesso non facili da identificare.

Ad esempio, la Figura 56 mostra cinque cartucce che condividono lo stesso design del nucleo. Contengono però delle piccole caratteristiche plastiche (evidenziate nell'immagine con dei rettangoli gialli) che le rendono leggermente diverse tra loro. **La funzione di queste piccole caratteristiche di plastica sembra essere quella di far corrispondere ciascuno di quei modelli di cartuccia con uno specifico modello di stampante** (rendendoli, allo stesso tempo, incompatibili con il resto dei modelli di stampante).



Fonte: Bioservice

Una situazione simile può essere osservata nella Figura sottostante. Questa figura mostra i cappucci di due cartucce di toner (A e B). Per una corretta installazione nella stampante, il cappuccio deve essere inserito in un'area specifica all'interno della stampante. Le cartucce contengono lievi differenze di design (evidenziate in giallo). Con l'introduzione di queste differenze di progettazione, ciascuna cartuccia è compatibile solo con un modello di stampante specifico.





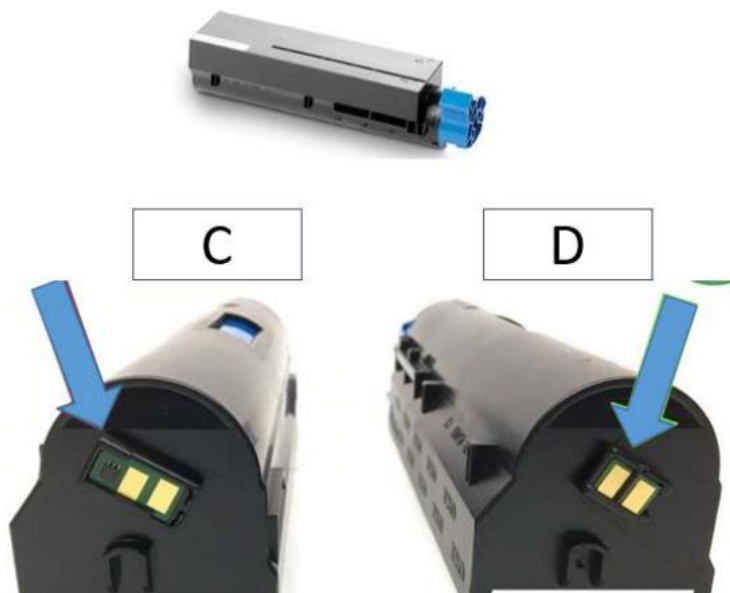
Fonte: Bioservice

Queste lievi differenze nel design della cartuccia possono essere osservate in più configurazioni della cartuccia. Ancora, nella figura sottostante, si può vedere che una cartuccia di toner di grande formato può avere più tappi diversi. Ciascuno di questi tappi ha caratteristiche di design diverse, rendendo la cartuccia compatibile con un numero limitato di stampanti.



Fonte: Bioservice

Un altro esempio può essere visto di seguito. In questo caso, le cartucce C e D condividono lo stesso nucleo, l'unica differenza è la forma del porta chip.



Fonte: Bioservice

Gli esempi riportati indicano che esiste un'ampia gamma di variabilità nella progettazione delle cartucce, anche tra modelli molto simili. **Lo scopo di queste piccole modifiche** di progettazione tra modelli di cartucce simili **non è chiaro**, poiché non sembrano fornire funzionalità critiche. Queste differenze non sembrano nemmeno essere miglioramenti o innovazioni del prodotto. Sulla base del feedback delle parti interessate, **queste variazioni di progettazione sono state appositamente incluse per limitare la compatibilità di stampanti e cartucce**.

Questa limitata compatibilità tra stampanti e cartucce può avere un effetto sui produttori di cartucce rigenerate e sull'accesso dei consumatori alle cartucce rigenerate. Sulla base dell'esperienza dei rigeneratori, **vengono continuamente immessi sul mercato nuovi modelli di stampanti, con piccole differenze di design o funzionalità**. Questi **nuovi modelli di stampante saranno compatibili solo con i nuovi modelli di cartucce** (diversi solo dai modelli di cartucce precedenti in base alle caratteristiche mostrate in questa sezione). Questa proliferazione di modelli di cartucce ha un impatto sul settore della rigenerazione, poiché aggiunge complessità al processo (le cartucce devono essere identificate e opportunamente smistate). Una volta che una cartuccia è stata rigenerata, le opportunità di commercializzarla con successo si riducono se è compatibile solo con un numero limitato di modelli di stampante.

Inoltre, la compatibilità di stampanti e cartucce è una questione molto rilevante per gli utenti, sulla base dei risultati preliminari dello studio sul comportamento degli utenti. La piena compatibilità del materiale di consumo con la stampante è stata evidenziata come un aspetto importante per gli utenti al momento dell'acquisto di una cartuccia, solo dopo il prezzo, la resa per pagina e la qualità di stampa.

#### **DURATA DI CONSERVAZIONE DELLA CARTUCCIA**

La durata di conservazione della cartuccia è il periodo di tempo stimato in cui una cartuccia durerà nella sua confezione sigillata. Questo aspetto è potenzialmente più rilevante nelle cartucce d'inchiostro, perché nel tempo l'inchiostro si asciuga e si deposita all'interno della cartuccia, il che può causare l'ostruzione della stampante. Anche la spugna progettata per erogare l'inchiostro alle testine di stampa può seccarsi. Diversi fattori contribuiscono all'eventuale deterioramento delle cartucce della stampante, come il luogo di conservazione, la temperatura di conservazione, la posizione di conservazione, l'uso di una confezione sigillata, ecc.

Alcuni produttori forniscono una "data di installazione" che in genere è 18 mesi dopo la data di produzione e 6 mesi prima della scadenza della garanzia. Alcuni altri affermano che il loro inchiostro non scade e che finché i sigilli sui serbatoi dell'inchiostro sono intatti, l'inchiostro non si asciugherà e sarà buono da usare. Ci sono produttori che forniscono una data "da consumarsi preferibilmente entro" di 2 anni e consigliano di sostituire le cartucce d'inchiostro dopo sei mesi, siano esse vuote o meno, per garantire stampe di alta qualità.

Lo standard del settore in termini di durata di conservazione delle cartucce d'inchiostro è di 2 anni se la confezione non è aperta e di 6 mesi dopo l'apertura della confezione. In ogni caso, le date di scadenza pubblicate dai produttori hanno lo scopo di garantire l'integrità e la qualità di stampa. Tuttavia, le cartucce d'inchiostro possono continuare a funzionare bene per 12-36 mesi oltre le date visualizzate sulla confezione (Errera, 2018).

Le date di scadenza sono rilevanti anche per le cartucce rigenerate, che spesso possono mantenere la data di scadenza della cartuccia originale nel suo involucre, creando potenzialmente confusione per il consumatore. Vale la pena sottolineare che le cartucce rigenerate tendono ad essere fornite con imballaggi protettivi e che la loro durata di conservazione può essere considerata anche di 2 anni.

La durata di conservazione della cartuccia può essere rilevante anche per le cartucce di toner. A causa della natura plastica della polvere di toner, le cartucce di toner non si seccano come farebbe una cartuccia di inchiostro, ma i componenti interni della cartuccia possono usurarsi per un lungo periodo. Secondo Errera (2021), fintanto che la cartuccia del toner è adeguatamente conservata e gestita, può durare diversi anni. In ogni caso, i produttori forniscono ancora la garanzia e le date di scadenza.

## QUALITÀ DI STAMPA DELLA CARTUCCIA

La qualità di stampa delle cartucce è direttamente correlata alla generazione di rifiuti e al consumo di carta. **L'uso di cartucce con una bassa qualità di stampa può comportare un'eccessiva generazione di rifiuti, poiché gli utenti le smaltiscono prima della fine del loro ciclo di vita. Inoltre, a causa delle frequenti ristampe, le cartucce che forniscono stampe di qualità inferiore potrebbero dover utilizzare più carta per ottenere la qualità desiderata.** In termini di standard, DIN 33870-1 e DIN 33870-2 definiscono i requisiti di qualità per il processo di rigenerazione dei moduli toner e i metodi di prova appropriati. Questi standard sono utilizzati come riferimento per vari schemi volontari relativi alle prestazioni di stampa dei materiali di consumo. Questo è il caso dei criteri GPP nella specifica tecnica 20 sulla qualità dei materiali di consumo (Kaps et al, 2020), così come Blue Angel e Nordic Ecolabelling. La qualità di stampa è un tema ricorrente quando si confrontano cartucce OEM e cartucce riutilizzate. **Gli OEM hanno commissionato test di laboratorio per confrontare l'affidabilità delle cartucce originali e riutilizzate** (Spencerlab, 2016). I fattori di affidabilità delle cartucce, come Dead-on-Arrivals (DOA) e Low Quality (LQ), sono stati valutati per determinare il numero totale di cartucce problematiche per ciascuna marca. Sono state testate un totale di 20 cartucce originali e 110 cartucce non originali. I principali risultati di questo studio sono riassunti di seguito:

- Le cartucce originali non hanno prodotto cartucce problematiche, mentre il 73% delle cartucce rigenerate non originali ha mostrato qualche tipo di problema di affidabilità.
- Le cartucce originali avevano anche la più alta percentuale di campioni di qualità di stampa per uso esterno, superando la qualità dei marchi rigenerati non originali.
- Le cartucce originali hanno prodotto in media il 17% in più di pagine utilizzabili rispetto alle cartucce rigenerate non originali

In un altro studio condotto da Keypoint Intelligence (2017), commissionato da HP, sono stati confrontati parametri quali resa per pagina, affidabilità e numero di pagine sprecate per cartucce originali e non originali. Non originali incluse cartucce ricaricate, compatibili di nuova costruzione e cartucce rigenerate. Sono state testate un totale di 1746 cartucce su 48 stampanti. I principali risultati di questo studio sono stati:

- Confrontando le pagine totali stampate da tutte le cartucce testate, si è concluso che le cartucce a getto d'inchiostro originali producevano in media l'85% di pagine in più rispetto alle cartucce aftermarket di terze parti testate.
- Nessuna cartuccia di stampa a getto d'inchiostro originale testata nello studio era morta all'arrivo (DOA) o scaduta prematuramente, mentre le cartucce aftermarket di terze parti avevano una percentuale di cartucce problematiche collettive del 42% (11% DOA, 31% scadenza prematura).
- Alcuni degli inchiostri aftermarket di terze parti hanno ostruito le testine di stampa durante i test, rendendo inutilizzabili 40 delle 48 stampanti (83%) testate a causa di gravi difetti di qualità di stampa che non è stato possibile correggere, anche dopo aver utilizzato cartucce di inchiostro originali HP per eseguire ripetute operazioni di pulizia della testina routine.
- Le cartucce aftermarket di terze parti hanno prodotto 88 volte più pagine inutilizzabili/sprecate rispetto alle cartucce HP originali.

Secondo uno studio pubblicato dall'organizzazione dei consumatori Which? (Aston, 2022), solo il 4% delle cartucce d'inchiostro di terze parti ha riscontrato problemi di compatibilità e solo l'1% ha riscontrato perdite nelle cartucce. Gli autori aggiungono che la maggior parte dei marchi di terze parti offre anche garanzie se una cartuccia non funziona correttamente. La dimensione del campione di cartucce d'inchiostro era di 7524 unità.

Al contrario, secondo Tonerbuzz (2021), le stampe realizzate con toner e cartucce d'inchiostro compatibili e/o rigenerate spesso hanno una qualità di stampa inferiore, colori imprecisi e sono soggette a sbiadimento prematuro. Secondo le loro stime, le cartucce di toner compatibili spesso producono meno della metà del numero di pagine promesse.

L'associazione dei rigeneratori di cartucce ETIRA afferma che la qualità delle cartucce è la prima priorità dei

rigeneratori europei membri dell'organizzazione. Sostengono che le cartucce rigenerate commercializzate da queste aziende sono le stesse di migliore qualità dei nuovi prodotti (ETIRA, 2022). Tuttavia, sul sito web dell'associazione non sono disponibili rapporti di prova. Sottolineano inoltre che la qualità di stampa è un termine soggettivo e che i clienti potrebbero avere requisiti di qualità diversi per diversi tipi di output.

Le parti interessate nello studio preparatorio hanno evidenziato che la qualità di stampa di una cartuccia è fortemente influenzata dalle prestazioni di altre parti del sistema di stampa (come la gestione della carta, l'unità fusore o il nastro di trasferimento). Ad esempio, la contaminazione del nastro di trasferimento può portare a risultati di stampa scadenti, anche se la contaminazione del nastro di trasferimento potrebbe non essere stata causata dalla cartuccia. Pertanto, è importante che la qualità di stampa e i tassi di errore siano attribuiti in ogni caso al componente in questione.

La qualità di stampa è stata affrontata anche in Waugh et al (2018) come uno degli aspetti che potrebbero migliorare la situazione del mercato sia per le vendite legittime di cartucce nuove che riutilizzate. Gli autori hanno raccomandato di sviluppare un sistema di classificazione per la qualità delle cartucce (basato sui tassi di errore) corrispondente alle aspettative dei consumatori. Aggiungono che la qualità può essere una questione di idoneità allo scopo, piuttosto che un valore assoluto. In Huang et al (2019), il feedback era fornito da un esperto del settore, indicando che i tassi di errore sono stati ipotizzati del 3% per le cartucce OEM e del 10% per le cartucce non OEM.

### **FINE VITA DELLE CARTUCCE**

La direttiva quadro sui rifiuti stabilisce i concetti e le definizioni di base relativi alla gestione dei rifiuti, comprese le definizioni di rifiuti, riciclaggio e recupero. Stabilisce principi di gestione di base e una gerarchia dei rifiuti, in termini di gestione del fine vita. La gerarchia è:

- Prevenzione
- Preparazione per il riutilizzo
- Raccolta differenziata
- Recupero
- Disposizione

Come descritto in precedenza, alcune cartucce contengono circuiti elettronici, pertanto possono essere considerate nell'ambito della direttiva WEEE. Nella presente direttiva si afferma che dal 2019 in poi, il tasso minimo di raccolta da raggiungere annualmente sarà pari al 65% del peso medio delle apparecchiature elettriche ed elettroniche (AEE) immesse sul mercato nei tre anni precedenti in ciascuno Stato membro, oppure in alternativa l'85% dei Rifiuti di Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche (RAEE) prodotti nel territorio di tale Stato Membro.

### **PREVENZIONE DEI RIFIUTI DI CARTUCCE**

La prevenzione dei rifiuti si ottiene attraverso **opportune scelte progettuali** nelle fasi iniziali dello sviluppo del prodotto. Un esempio di prevenzione dei rifiuti sono i **sistemi senza cartuccia**. In questi sistemi i serbatoi del materiale di deposizione, detti anche 'serbatoi', sono una caratteristica permanente della macchina. Possono essere ricaricate esternamente utilizzando inchiostro o toner forniti in una semplice confezione (Waugh et al, 2018). L'assenza di una cartuccia contribuisce a prevenire la generazione di rifiuti. Secondo Aston (2022), alcuni modelli di serbatoio costano meno di £ 4 all'anno (4,6 EUR) per funzionare, a differenza di cartucce comparabili, che potrebbero costare fino a £ 100 all'anno (115 EUR). Un esempio di questa tecnologia nel settore inkjet è il formato Ecotank fornito da EPSON (EPSON, 2022). Secondo il fornitore, il sistema è dotato di un grande serbatoio d'inchiostro che l'utente riempie con le boccette di inchiostro incluse anziché con le cartucce. Uno degli svantaggi di questa tecnologia è che l'inchiostro può seccarsi se lasciato inutilizzato,

causando l'ostruzione dei tubi o degli ugelli delle cartucce (Stowell, 2022).

Nel settore del toner, Xerox ha sostituito la cartuccia con un serbatoio di toner ricaricabile rifornito da ricariche di toner semplicemente confezionate. In un altro dei suoi prodotti, utilizza inchiostri solidi che vengono fatti cadere nelle camere dell'apparecchiatura di imaging rimuovendo quasi completamente l'imballaggio. Ancora una volta, è necessaria una testina di stampa più robusta, orientando così questi prodotti verso i grandi mercati degli uffici (Waugh et al, 2018). Le cartucce ad alta resa per pagina sono un altro esempio di prevenzione degli sprechi. Quando un consumatore acquista una cartuccia in grado di stampare più pagine, alla fine avrà bisogno di una quantità inferiore di cartucce.

Le cartucce ad alta resa per pagina sono un altro esempio di prevenzione degli sprechi. Quando un consumatore acquista una cartuccia in grado di stampare più pagine, alla fine avrà bisogno di una quantità inferiore di cartucce



Esempio di serbatoio ricaricabile, inchiostro



Inchiostro solido

## **RACCOLTA CARTUCCE**

La raccolta delle cartucce è fondamentale alla fine del ciclo di vita per garantire che i materiali possano essere preparati per il riutilizzo o il riciclaggio e per ridurre la quantità di materiale inviato al recupero o allo smaltimento. I dati sulla raccolta delle cartucce sono scarsi e talvolta contraddittori, a seconda della fonte. In questa sezione vengono riassunti i principali aspetti relativi alla raccolta delle cartucce e vengono presentati i dati disponibili a questo punto. Le cartucce possono essere raccolte tramite schemi di ritiro, che potrebbero funzionare in vari modi. In Waugh et al (2018) sono descritti gli schemi di ritiro di alcuni dei principali OEM nel mercato dell'UE (va notato che alcuni di questi schemi potrebbero essere leggermente diversi oggi):

### **.Brother**

Brother offre schemi di riciclaggio sia per le cartucce toner che per quelle a getto d'inchiostro. Brother offre tre modalità di restituzione delle cartucce di toner usate, a seconda della quantità:

- Fino a 4 cartucce di toner: spedizione postale gratuita. I clienti possono stampare un'etichetta postale gratuita e vengono istruiti a imballare la cartuccia di toner vuota nella scatola in cui sono arrivate le nuove cartucce di toner.
- Tra 4 e 12 cartucce di toner: spedizione gratuita. I clienti possono ordinare una scatola per il riciclaggio con un'etichetta di spedizione gratuita per restituire le cartucce.
- Più di 12 cartucce toner: ritiro gratuito tramite corriere. I clienti possono registrare i propri dettagli per ricevere una scatola di riciclaggio per conservare le cartucce vuote. Una volta che la scatola è piena, i clienti possono contattare Brother per organizzare il ritiro gratuito. Brother offre ai propri clienti la possibilità di restituire gratuitamente le cartucce a getto d'inchiostro ordinando una busta postale gratuita. I clienti possono restituire fino a cinque cartucce per busta.

### **.Canon**

Canon offre schemi di riciclaggio per le cartucce toner e a getto d'inchiostro. Questi programmi sono gratuiti per le cartucce Canon originali. Sia le cartucce di toner che quelle per stampanti vengono inviate agli hub locali per il consolidamento, prima di essere inviate agli impianti di riciclaggio di Canon, Canon Bretagne SAS in Francia.

### **.Epson**

Epson offre schemi di riciclaggio per le cartucce toner e a getto d'inchiostro attraverso il suo "Programma di raccolta e riciclaggio delle cartucce". Questi programmi sono gratuiti per le cartucce originali Epson. Gli utenti che possiedono più di 10 stampanti Epson devono registrarsi per ordinare le scatole di raccolta delle cartucce, mentre gli utenti con meno di 10 stampanti Epson possono richiedere online le etichette di spedizione per la restituzione gratuita.

### **.HP**

HP offre programmi di riciclaggio per le cartucce toner e a getto d'inchiostro attraverso il suo "programma HP Planet Partners". Questo schema è gratuito per le cartucce originali HP e offre diverse soluzioni per raccolte individuali e collettive. Gli utenti che restituiscono volumi ridotti di cartucce di toner possono stampare etichette di reso con affrancatura per restituire fino a quattro cartucce di toner per pacco. Gli utenti che restituiscono più di 15 cartucce di toner possono organizzare la consegna delle scatole di raccolta delle cartucce e quindi il ritiro quando sono piene. Gli utenti che restituiscono volumi ridotti di cartucce a getto d'inchiostro possono richiedere buste di ritorno affrancate per restituire fino a dieci cartucce a getto d'inchiostro per busta. Gli utenti che restituiscono più di 100 cartucce a getto d'inchiostro possono organizzare la consegna delle scatole di raccolta delle cartucce e quindi il ritiro quando sono piene.

### **.Kyocera**

Kyocera offre un sistema di ritiro delle cartucce di toner accessibile in tutta l'UE tramite il suo portale web. Questo servizio di ritiro gratuito assume la forma di scatole medie e grandi consegnate ai clienti e in grado di accettare rispettivamente fino a 25 e 50 cartucce. È anche possibile per gli utenti più piccoli restituire singole cartucce generando un'etichetta di affrancatura di ritorno e inviando le unità usate avvolte per l'elaborazione. Questo servizio si rivolge sia alle varianti di cartucce unificate che a quelle con solo toner.

### **.Lexmark**

Lexmark gestisce il 'Lexmark Cartridge Collection Program (LCCP)' e offre diverse soluzioni per le piccole, medie e grandi imprese. Le piccole imprese che consumano meno di 10 cartucce di toner all'anno possono richiedere on-line etichette postali gratuite (toner) o buste (a getto d'inchiostro). Le aziende di medie dimensioni che consumano tra le 10 e le 40 cartucce all'anno possono richiedere on-line un EcoBox gratuito con affrancatura prepagata, che può essere riempito con le cartucce usate e quindi rispedito a Lexmark quando è pieno. Lexmark offre inoltre ai clienti un Eco Report, che riassume i vantaggi in termini di sostenibilità delle cartucce restituite. Le grandi organizzazioni che utilizzano più di 40 cartucce all'anno possono registrarsi per ricevere contenitori di diverse dimensioni per la conservazione delle cartucce usate. Quando il contenitore è pieno, gli utenti possono eseguire la scansione del codice QR del contenitore utilizzando un'app mobile Lexmark specifica, che notificherà a Lexmark di organizzare il ritiro. Per quanto riguarda le aziende di medie dimensioni, Lexmark offre Eco Report per le grandi organizzazioni che partecipano all'LCCP, per riassumere i vantaggi in termini di sostenibilità del loro riutilizzo delle cartucce.

### **.Samsung**

Samsung gestisce il "programma Samsung Take-back and Recycling (STAR)" per la risintonizzazione delle cartucce di toner usate, iniziato nel 2006. Samsung richiede agli utenti di registrare i propri dettagli e la stampante e il tipo di cartuccia prima di spedire un'etichetta di reso affrancata, che può essere utilizzata per restituire gratuitamente le cartucce Samsung vuote.

Una parte interessata in questo studio preparatorio ha evidenziato che è importante capire quanto successo hanno questi programmi di raccolta, poiché in alcuni casi il servizio postale potrebbe non essere la soluzione

più appropriata, sia in termini di prestazioni ambientali sia per mantenere la cartuccia in buone condizioni per il riutilizzo. In Waugh et al (2018), si stima che **il tasso di raccolta delle cartucce** per stampanti tramite schemi di ritiro degli OEM sia di circa il **18% per l'inchiostro** e il **25% per le cartucce di toner**.

Le pubbliche amministrazioni possono fornire diverse soluzioni anche per la raccolta delle cartucce vuote. I comuni possono offrire punti di raccolta mobili o fissi dove gli utenti possono portare le loro cartucce di toner e inchiostro esaurite. Le informazioni sono fornite in termini di ubicazione dei punti fissi e disponibilità temporale dei punti mobili.

In uno studio condotto da Actionable Intelligence nel 2021 (fornito da EVAP), viene fornita una panoramica del settore sulla raccolta delle cartucce. In questo rapporto, il termine "nucleo" viene utilizzato per fare riferimento a una cartuccia vuota usata. Anche i collezionisti sono classificati in quattro diverse categorie:

**Broker** : aziende con modelli di business basati principalmente – o esclusivamente – sulla raccolta e vendita di cartucce d'inchiostro e toner vuote. In alcuni casi, le aziende differenziano i "broker" dai "collezionisti" con i primi interessati solo a raccogliere i nuclei per la vendita e i secondi a raccogliere tutti i vuoti.

**Rigeneratori** : aziende che generano la maggior parte dei loro ricavi dalla vendita di cartucce di terze parti. Questi partecipanti guadagnano vendendo cartucce che hanno ricondizionato. Tuttavia, generano anche entrate vendendo nuove importazioni.

**Commercianti** : aziende che commercializzano tecnologie e servizi per ufficio che includono dispositivi di stampa e materiali di consumo. Come parte della loro offerta, raccolgono vuoti e li smaltiscono o li restituiscono a rigeneratori o broker, a volte in cambio di contanti. Dealer-Remans : aziende che offrono apparecchiature di imaging e altre tecnologie e dispongono anche di risorse interne di rigenerazione per rinnovare i nuclei. Molte di queste aziende stabiliscono un sistema a circuito chiuso in cui forniscono ai propri clienti cartucce e raccolgono vuoti.

**Dealer-Remans** : aziende che offrono apparecchiature di imaging e altre tecnologie e dispongono anche di risorse interne di rigenerazione per rinnovare i nuclei. Molte di queste aziende stabiliscono un sistema a circuito chiuso in cui forniscono ai propri clienti cartucce e raccolgono vuoti.

Le cartucce non possono essere riutilizzate all'infinito. Quando una cartuccia è già stata riutilizzata più volte, un altro ciclo potrebbe produrre un prodotto di qualità insufficiente. Questo aspetto influisce sulla raccolta delle cartucce. Pertanto, lo studio di Actionable Intelligence stabilisce differenze tra cartucce OEM originali, OEM rigenerate e cartucce di nuova costruzione, in termini di riutilizzabilità.

**Nucleo OEM vergine.** Una cartuccia OEM esaurita che non è mai stata rigenerata. Questi sono i nuclei più ricercati. Spesso, i nuclei vergini OEM possono essere puliti e ricaricati senza sostituire alcun componente. Le vergini offrono anche le prestazioni più elevate perché le tolleranze sono ancora vicine a quelle riscontrate nelle nuove cartucce OEM. Anche danneggiati, questi nuclei hanno valore.

**Nucleo OEM rigenerato.** Una cartuccia OEM che è già stata rigenerata. Non godendo di molta richiesta, queste cartucce sono cresciute di valore nel corso degli anni poiché i core OEM sono diventati più difficili da trovare. Possono essere problematici se non è stata prestata attenzione quando il nucleo è stato rinnovato. Può anche essere difficile determinare quante volte è stato rigenerato.

**Nucleo di nuova costruzione.** Le cartucce non OEM non possono essere rigenerate perché sono costruite in modo diverso rispetto alle cartucce OEM. Di conseguenza, i rigeneratori non dispongono dei pezzi di ricambio necessari per rigenerarli. L'unica opzione attualmente esistente per le nuove build raccolte è l'eliminazione. Lo smaltimento responsabile delle nuove costruzioni può essere costoso.

Alcuni dei risultati chiave dello studio Actionable Intelligence condiviso da EVAP sono riassunti di seguito:

- I consumatori di cartucce tendono ad apprezzare le attività di riciclaggio. Tuttavia, la raccolta deve essere comoda e facile per loro. Servizi come i punti di raccolta e gli schemi di raccolta sono importanti. Questo è potenziato se è legato a un messaggio ambientale.
- Per le quattro categorie sopra descritte (broker, rigeneratori, rivenditori e concessionari-riparatori), i loro

programmi interni di raccolta sono essenziali per gestire con successo la loro attività. Sono stati sviluppati sofisticati processi di logistica inversa per garantire che i programmi funzionino senza intoppi.

- Per rimanere riforniti di core, la maggior parte dei rigeneratori utilizza una combinazione dei propri programmi di raccolta interni, potenziati acquistando da un paio di broker. In generale, più grande è la società di rigenerazione, maggiore è la dipendenza dai broker (i reman più grandi acquistano il 30-50% dei core che utilizzano).

- Nell'UE è più comune trovare broker più piccoli che operano a livello nazionale, così come broker più grandi che raccolgono core in tutto il continente.

- I core sono una merce e il prezzo si basa esclusivamente sulla domanda e sull'offerta. Dal COVID19, i prezzi sono aumentati vertiginosamente. Fattori come i costi di trasporto e la scarsità di chip HP stanno facendo salire i prezzi. I prezzi di base possono variare da 2-20 EUR. Nuclei di toner in media 5-8 EUR e nuclei di inchiostro 2-3 EUR.

- Vi è consenso generale sul fatto che i sistemi di raccolta delle cartucce siano costosi. Oltre alla tecnologia, le aziende devono disporre di un team di recupero crediti esperto, che dovrebbe essere consapevole della domanda e soddisfarla controllando i livelli di inventario. I core non OEM non possono essere inclusi nel mix.

- Gli intervistati al sondaggio condotto da Actionable Intelligence indicano che il 50-60% dei core che raccolgono sono core di nuova costruzione. Poiché questi nuclei sono così prevalenti in questo flusso di rifiuti, broker e reman limitano ciò che raccoglieranno. In alcuni casi, agli utenti finali potrebbe essere richiesto di adottare misure aggiuntive per dimostrare che i core restituiti sono OEM. Tuttavia, indipendentemente dalle misure di sicurezza, le nuove costruzioni entrano comunque in questo flusso di rifiuti.

- Molti broker e rigeneratori investono nel corretto smaltimento dei core non OEM, ma altri no. Alcune aziende utilizzano programmi di riciclaggio gestiti dagli OEM e dai loro partner di canale per smaltire i core non OEM. Altre aziende semplicemente scartano questi nuclei nel flusso di rifiuti convenzionali.

In uno studio condotto da Keypoint Intelligence nel 2020 (fornito da EVAP), viene fornita una panoramica del settore sulla

raccolta e il riciclaggio delle cartucce. I risultati chiave di questo studio generalmente concordano con i risultati dello studio di Actionable Intelligence:

- Alcuni produttori di cartucce di nuova costruzione stanno iniziando a ritirare i nuclei vuoti, principalmente nel settore business-to-business, anche se i volumi sono ancora considerati molto piccoli.

- Le cartucce clonate si trovano principalmente nei canali Internet, ma si trovano sempre più nei rivenditori e nelle gare d'appalto.

- La raccolta di cartucce di nuova costruzione è accidentale e rimane costante. I rigeneratori preferiscono lavorare con core OEM vergini. Tuttavia, si prevede che la raccolta di core non OEM aumenterà, in particolare per i toner, man mano che le cartucce di nuova generazione si faranno strada nei canali business-to-business.

- I rigeneratori stanno aumentando la loro vigilanza sui sistemi di raccolta delle cartucce per escludere le cartucce di nuova costruzione. I principali produttori non vogliono avere a che fare con queste cartucce poiché sono considerate di bassa qualità, inaffidabili, che potrebbero violare i brevetti e contengono sostanze chimiche tossiche, suscettibili agli aggiornamenti del firmware OEM.

- Alcuni grandi produttori nell'UE hanno investito in tecnologia per aumentare l'efficienza nella rigenerazione dei propri vuoti. I rigeneratori in Cina sono più disposti a rigenerare prodotti non vergini. Tuttavia, non possono essere utilizzati per il mercato europeo.

- La quantità inviata direttamente in discarica (78% per i toner e 86% per gli inchiostri) è elevata perché i rigeneratori preferiscono lavorare con cartucce vergini e quindi non riescono a ritirare molte delle loro cartucce usate.



## RIUTILIZZO DELLA CARTUCCIA

Quando una cartuccia di inchiostro o toner è esaurita, può essere ricaricata o rigenerata. Ricaricando o rigenerando le cartucce, è possibile ridurre il consumo di materiali vergini, riducendo così al minimo gli impatti ambientali (Huang et al, 2019). Come affermato in precedenza, le cartucce non possono essere riutilizzate infinitamente. La quantità di tempo in cui una cartuccia può essere riutilizzata dipenderà in gran parte dal suo design e dalla sua capacità di essere rigenerata o ricaricata. Tuttavia, non sono disponibili informazioni chiare su quante volte ciascun tipo di cartuccia può essere effettivamente riutilizzato. In Waugh et al (2018), si afferma che “le cartucce per stampanti sono un tipico esempio di apparecchiature che possono essere riutilizzate molte volte prima di arrivare alla fine della loro vita”. Tuttavia, non vengono forniti dati specifici in termini di numero medio di volte in cui una cartuccia può essere riciclata.

Le cartucce di inchiostro e toner vengono rigenerate e ricaricate in proporzioni diverse. Le cartucce d’inchiostro integrate, ad esempio, vengono regolarmente rigenerate. Al contrario, le cartucce a getto d’inchiostro in cui la testina di stampa è separata dall’elemento di contenimento tendono ad essere avviate al riciclo, a causa del loro minor valore. In termini di toner, a causa dell’elevato valore delle cartucce di toner, sono ampiamente rigenerate (Waugh et al, 2018).

Di recente sono state pubblicate diverse percentuali di riutilizzo delle cartucce:

- In Huang et al (2019), si stima che il 15-20% di tutte le cartucce nell’UE venga riutilizzato come cartuccia dopo il primo utilizzo, comprese le cartucce OEM e non OEM
- In Waugh et al (2018), si stima che il 20% del toner e il 13% delle cartucce d’inchiostro siano rigenerati nell’UE
- In The Recycler (2019), si stima che circa il 15%–20% delle cartucce per stampanti sia rigenerato all’interno dell’Unione Europea e un ulteriore 10%–12% provenga da paesi terzi
- In ECOS (2021), si stima che i tassi di rigenerazione in Europa siano intorno al 10%

I bassi tassi di riutilizzo sono significativamente influenzati dalle scarse prestazioni di raccolta .

In contrasto con queste cifre, in Waugh et al (2018), vengono pubblicate le potenzialità tecniche ed economiche per il riutilizzo delle cartucce. Il potenziale di riutilizzo tecnico si riferisce alla capacità di una cartuccia per stampante di essere tecnicamente elaborata per il riutilizzo. Ad esempio, l’uso di adesivi può rendere impossibile smontare una cartuccia della stampante senza danneggiare irreparabilmente i componenti. Se una cartuccia per stampante non può essere tecnicamente rigenerata o ricaricata, le uniche opzioni di fine vita saranno il riciclaggio, il recupero di energia e lo smaltimento in discarica. Il potenziale di riutilizzo economico si riferisce al business case economico per intraprendere il riutilizzo. Potrebbe essere tecnicamente possibile rigenerare o ricaricare una cartuccia, ma se il costo di queste operazioni (comprese eventuali attività di ingegneria inversa necessarie, ad esempio lo sviluppo del software) è così elevato che la cartuccia della stampante non può essere venduta sul mercato con profitto, allora non c’è motivo di intraprendere attività di riutilizzo.

	Potenziale tecnico	Potenziale economico
Cartucce di toner	92%	86%
Cartucce a getto d’inchiostro	87%	84%

Fonte: Waugh et al (2018)

Il riutilizzo della cartuccia deve essere facilitato da un design appropriato. Tuttavia, in Huang et al (2019) è stato evidenziato che attualmente i materiali di consumo di inchiostro e toner hanno meno probabilità di essere progettati per facilitare lo smontaggio. In alcuni altri casi, alcuni produttori potrebbero persino bloccare attivamente la rigenerazione, a causa di preoccupazioni per le perdite e per motivi commerciali. Molto spesso, queste barriere vengono introdotte nella fase di progettazione della produzione di cartucce per stampanti, in cui le decisioni di progettazione vengono prese senza l’ambizione di facilitare o incoraggiare il riutilizzo del prodotto alla fine del ciclo di vita. Esempi di ostacoli al riutilizzo delle cartucce sono forniti in Waugh et al (2018) e sono descritti nella sezione seguente. Durante lo sviluppo della proposta VA del 2021, gli OEM e i rigeneratori che erano firmatari della VA hanno concordato obiettivi di riutilizzo delle cartucce per il 2025. Per definire tali obiettivi, sono state fatte ipotesi riguardanti l’attuale tasso di raccolta, percentuale vitale e tasso di rigenerazione (Eurovaprint, 2021), parametri che sono stati definiti come:

**Tasso di raccolta** : stima della % di cartucce raccolte attraverso processi di raccolta riconosciuti.

**Percentuale praticabile** : stima della % raccolta/acquistata dai Firmatari previsti e considerata fattibile per il riutilizzo. Prende in considerazione i cicli di vita delle cartucce, ad esempio la fine del ciclo di vita delle cartucce. Tiene conto anche dei fattori di mercato; I firmatari non ricostruiranno ciò che non possono vendere.

**Tasso di rigenerazione** : stima che riflette la perdita dovuta a cartucce danneggiate o perdita nel processo di produzione.

Sulla base dei parametri di cui sopra, il tasso di riutilizzo è stato calcolato come: Tasso di riutilizzo = Tasso di raccolta x Percentuale vitale x Tasso di rigenerazione.

## *BARRIERE PER IL RIUTILIZZO DELLE CARTUCCE*

Sulla base della bibliografia disponibile, del feedback delle parti interessate e delle visite effettuate agli impianti di rigenerazione delle cartucce, sono stati identificati numerosi ostacoli al riutilizzo delle cartucce. In questo studio preparatorio, queste barriere sono state classificate in due grandi categorie: barriere legate alla progettazione e altre barriere.

### ***Barriere progettuali***

Le barriere legate al design sono quelle che possono essere direttamente collegate al design della cartuccia. Possono essere correlati a elementi specifici nella cartuccia stessa (hardware o software). Queste barriere sono:

#### ***a) L'utilizzo di chip non resettabili da operatori terzi quando la cartuccia è vuota.***

I chip, non presenti in tutte le cartucce sul mercato, forniscono funzionalità come il conteggio delle pagine, utili per il consumatore. In alcuni casi, quando la cartuccia viene ricaricata, il chip blocca l'utilizzo della cartuccia a meno che non venga effettuata un'operazione di reset. Questo ripristino è a volte molto complesso o addirittura impossibile per i rigeneratori indipendenti, che devono intraprendere attività di reverse engineering o sostituire il chip con uno nuovo. La complessità delle operazioni di ripristino è aumentata negli ultimi anni. Le parti interessate nel settore della rigenerazione sottolineano che tali sviluppi sono in gran parte spinti a frustrare il riutilizzo, piuttosto che a migliorare le prestazioni della cartuccia. Secondo Aston (2022), alcuni OEM utilizzano sistemi che riconoscono le cartucce con un chip non originale e ne impediscono il funzionamento.

#### ***b) L'uso di aggiornamenti software e firmware per bloccare le cartucce di terze parti, comprese le cartucce rigenerate.***

Periodicamente, i dispositivi ricevono aggiornamenti software e firmware dagli OEM, al fine di consentirne il corretto funzionamento con nuovi sistemi operativi (o con versioni aggiornate di quelli esistenti). Questi aggiornamenti vengono inviati anche per rilevare (e bloccare) l'uso di cartucce contraffatte. A volte, questi aggiornamenti software/firmware modificano il processo di crittografia tra il dispositivo e il chip. Le cartucce legali non OEM, come le cartucce rigenerate, a volte non possono adattarsi a questi cambiamenti, rendendole inutilizzabili (Huang et al, 2019).

#### ***c) L'uso di pratiche di giunzione irreversibili***

Alcune cartucce sono progettate con pratiche di giunzione irreversibili, come incollaggi, nastri adesivi e saldature, che impediscono l'accesso ai componenti chiave per la rigenerazione. Alcune di queste pratiche richiedono il taglio delle cartucce dei corpi in plastica aperti per sostituire le parti usurate.

#### ***d) L'ubicazione di componenti chiave come i chip in aree non facilmente accessibili.***

Alcune cartucce sono progettate con componenti chiave in posizioni di difficile accesso. Ad esempio, i chip vengono talvolta posizionati in zone che non facilitano l'operazione di ripristino.

#### ***e) L'aggiunta di caratteristiche progettuali superflue per rendere le cartucce compatibili con un numero limitato di modelli di stampanti.***

Le cartucce hanno caratteristiche di progettazione esterna per facilitarne l'installazione nel dispositivo. Spesso vengono immessi sul mercato nuovi modelli di stampanti con piccole modifiche in termini di funzionalità, ma con modifiche rilevanti per quanto riguarda la compatibilità delle cartucce. Questi nuovi dispositivi hanno nuove caratteristiche di design che essenzialmente li rendono incompatibili con le cartucce esistenti sul mercato.

Le caratteristiche di progettazione superflue devono essere aggiunte alle nuove cartucce, al fine di renderle

compatibili con i nuovi modelli di dispositivo. Di conseguenza, il mercato è pieno di un'ampia varietà di modelli molto simili di dispositivi e cartucce, che forniscono funzionalità molto simili o uguali, ma incompatibili tra loro. Questa è una barriera per la rigenerazione perché aggiunge complessità al processo di raccolta e rigenerazione. È necessario svolgere attività di smistamento. Quindi, il prodotto rigenerato può essere utilizzato solo in un numero limitato di modelli di dispositivo.

#### ***f) L'ubicazione di componenti fragili come i fotorecettori nelle aree esposte***

Alcune cartucce contengono parti fragili e fondamentali per le loro prestazioni, come i fotorecettori nelle cartucce all-in-one. A volte, questi componenti si trovano in aree esposte senza protezione. Pertanto, durante le operazioni logistiche del processo di rigenerazione- raccolta, trasporto, stoccaggio- si danneggiano facilmente, rendendo la cartuccia inadatta al riutilizzo. Per garantire che le cartucce non vengano danneggiate durante la raccolta, alcuni OEM stanno già conducendo test di caduta come parte del processo di sviluppo delle cartucce.

#### ***g) L'uso di materiali fragili e design non durevole***

I prodotti che dovrebbero essere riutilizzati devono essere progettati con materiali e caratteristiche che li rendano durevoli. A volte, le cartucce sono progettate con materiali fragili e caratteristiche di design non durevoli, che le rendono inadatte al riutilizzo (o adatte per un numero molto limitato di cicli di riutilizzo).

#### ***h) L'aggiunta di loghi dell'OEM che devono essere rimossi o coperti dal rigeneratore***

Spesso le cartucce sono progettate con loghi OEM incorporati, che di solito vengono posizionati per differenziarle da potenziali contraffazioni o cloni. Durante la rigenerazione, potrebbe essere necessario rimuovere o cancellare questi loghi per evitare di violare i diritti d'autore. La rimozione dei loghi può essere un'operazione complessa e persino danneggiare la cartuccia, rendendola inadatta al riutilizzo.

#### ***i) La progettazione di cartucce a bassa capacità***

Modelli di cartuccia simili possono avere una capacità interna diversa e quindi una resa in pagine diversa, la riduzione della capacità delle cartucce costituisce un ostacolo alla rigenerazione poiché riduce la fattibilità economica del processo di rigenerazione. Per sfruttare appieno la capacità della cartuccia, il processo stesso è più complesso, quindi più costoso. La rimozione degli scomparti interni può anche danneggiare o rompere la cartuccia, rendendola inadatta al riutilizzo.

#### ***j) La mancanza di informazioni sulla durata della cartuccia, sull'identificazione del modello o sulla compatibilità del dispositivo***

Quando si ritira una cartuccia, di solito non è possibile sapere quante volte la cartuccia è stata rigenerata in precedenza, chi ha effettuato il processo di rigenerazione e quando. È anche difficile identificare a prima vista il modello di cartuccia e la sua compatibilità con i modelli di stampante in commercio. Queste sono tutte informazioni preziose, che potrebbero aiutare i rigeneratori a determinare se la cartuccia può essere riutilizzata o meno per un altro ciclo.

#### ***k) La mancanza di informazioni su come rigenerare la cartuccia***

Quando una cartuccia viene ritirata, spesso non è possibile conoscere l'approccio migliore per la sua corretta rigenerazione, poiché non vengono fornite istruzioni in merito a questo processo.

Una parte interessata del settore della rigenerazione ha contribuito a questo studio preparatorio con una descrizione grafica delle barriere più comuni che i rigeneratori trovano oggi nelle cartucce i toner. La maggior parte di queste barriere può essere associata alla classificazione fornita da a) a k).

#### **Altre barriere**

Si tratta di barriere che non possono essere collegate direttamente alla cartuccia stessa, ma ad aspetti di mercato o legali.

#### ***l) La vendita di cartucce contraffatte***

L'aumento delle vendite di prodotti contraffatti descritto nella sezione 4.5.12 costituisce una barriera di mercato per il riutilizzo delle cartucce. Queste cartucce sono spesso inadatte per il successivo riutilizzo, in quanto contengono sostanze tossiche o pericolose soggette a restrizioni. Tendono ad essere fabbricati con materiali di qualità inferiore, il che riduce i costi di produzione. Il loro solito prezzo basso le rende più attraenti per i consumatori rispetto alle cartucce rigenerate legalmente, estromettendole dal mercato.

#### ***m) Reclami pubblicati sulla scarsa qualità delle cartucce rigenerate***

Anche le affermazioni pubblicate su problemi di scarsa qualità con i materiali di consumo riutilizzati sono state

evidenziate come una barriera di marketing per il riutilizzo, insieme alla propagazione di affermazioni imprecise sulle garanzie delle stampanti, che affermano che potrebbero essere annullate utilizzando cartucce non originali (Knerl, 2021). Queste affermazioni possono avere un impatto sulle vendite di cartucce rigenerate poiché i consumatori potrebbero temere che non funzioneranno in modo appropriato. Come affermato in Dhebar (2016), l'intento di questo stratagemma potrebbe essere quello di incentivare l'utente a consumare solo il marchio originale.

#### **n) Vincoli contrattuali**

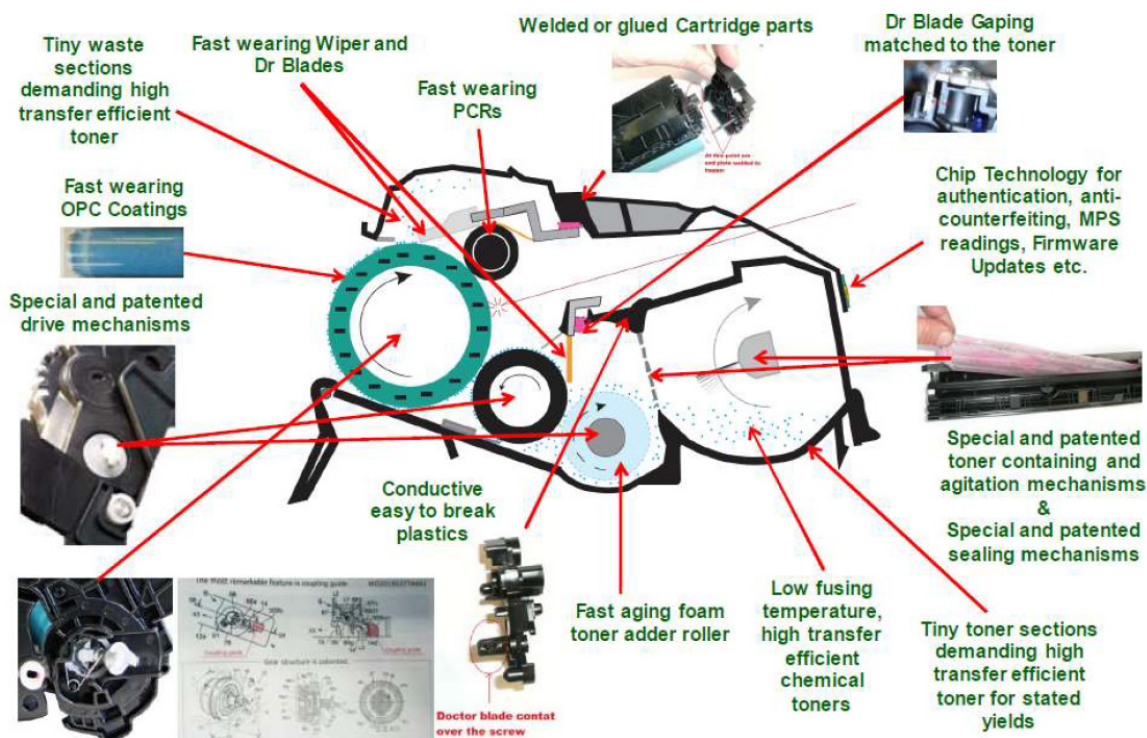
Gli aspetti contrattuali tra OEM e clienti possono fungere da barriera per il riutilizzo delle cartucce. Alcuni programmi di abbonamento alla stampa disponibili oggi sul mercato ne sono un esempio. In alcuni di questi servizi(), il dispositivo funzionerà solo con materiali di consumo originali. Se la stampante viene danneggiata, la cartuccia non può essere utilizzata in una stampante diversa. In alcuni altri casi il dispositivo può funzionare solo con cartucce originali per tutta la durata del dispositivo. Pertanto, se l'utente sceglie di non utilizzare più i dispositivi originali, dovrà acquistare un nuovo dispositivo. Limitano la possibilità di scelta del cliente in termini di cartucce, limitandola solo a quelle originali.

#### **o) Programmi di raccolta chiusi per cartucce usate**

Alcuni OEM forniscono schemi di raccolta in cui la cartuccia viene venduta con uno sconto in cambio dell'accordo del cliente che le cartucce verranno utilizzate una sola volta e restituite solo all'OEM per la rigenerazione o il riciclaggio. Queste cartucce smetteranno di funzionare dopo aver raggiunto la fine della durata nominale stabilita dall'OEM. Questo può costituire un ostacolo al riutilizzo in quanto limita l'accesso di operatori terzi alla raccolta delle cartucce usate. Se l'OEM non è in grado di raccogliere tutte le cartucce immesse sul mercato nell'ambito di questi schemi, si genereranno rifiuti, poiché gli operatori indipendenti non saranno in grado di rigenerarle.

#### **p) Diritti d'autore o brevetti**

Anche le barriere legali relative ai diritti d'autore o ai brevetti sono state menzionate in Waugh et al (2018) come barriera al riutilizzo delle cartucce. I brevetti sui componenti delle cartucce o sui dispositivi completi rendono più difficile per gli attori indipendenti intraprendere attività di riutilizzo poiché devono garantire che qualsiasi attività non violi la proprietà intellettuale dell'OEM. Gli autori evidenziano tre preoccupazioni principali: l'inappropriata concessione di brevetti su aspetti non innovativi del design delle cartucce; la brevettazione della rigenerazione delle cartucce, anche quando l'OEM non intende rigenerare le proprie cartucce; e la mancanza di risorse delle società di rigenerazione per partecipare a lunghi processi legali contro i grandi OEM, anche se operano legalmente.



Fonte: Delacamp

In Krystofik et al (2014), gli autori confrontano gli impatti ambientali delle cartucce rigenerate, ricaricate e nuove. Si presume che la qualità di stampa dei tre tipi di cartucce sia la stessa. Lo studio si concentra sugli impatti dei trasporti: da un lato, il trasporto di una nuova cartuccia dal suo impianto di produzione fino al punto vendita; dall'altro, il trasporto relativo alla sua rigenerazione/ricarica. In termini di fine vita, le nuove cartucce ricaricate e rigenerate offrono un miglioramento ambientale rispetto alle cartucce nuove.

In Badurdeen et al (2018), viene proposta una metodologia per risolvere problemi di progettazione di prodotti multi-obiettivo considerando obiettivi economici e ambientali contrastanti. Lo scopo è garantire che la progettazione del prodotto sia ottimizzata considerando un approccio basato sul ciclo di vita, considerando l'estrazione delle materie prime, l'uso del prodotto e le alternative di fine vita. La metodologia è applicata su un caso studio industriale per la progettazione di cartucce toner. I risultati mostrano che le strategie di riutilizzo, rigenerazione e riciclaggio consentono di risparmiare oltre il 20%.

In Berglind et al (2002), uno studio pubblicato dall'Università di Kalmar (Svezia), gli autori confrontano gli impatti del ciclo di vita di due alternative di fine vita per una cartuccia di toner: riciclaggio e rigenerazione. Si presume che la qualità di stampa delle cartucce nuove, riciclate e rigenerate sia la stessa. Secondo i loro risultati, **il riutilizzo delle cartucce di toner è l'opzione con il minor impatto ambientale.**

In Gell (2008), uno studio commissionato dalla UK Cartridge Remanufacturers Association, vengono confrontate le emissioni di anidride carbonica di una stampante con toner rigenerato e una nuova cartuccia. Si presume che la qualità di stampa dei due tipi di cartucce sia la stessa. Secondo i loro risultati, **l'impronta di carbonio delle cartucce rigenerate è inferiore: 40% in meno nelle cartucce a breve durata e 60% nelle cartucce a lunga durata.**

In Ferrari (2008), uno studio condotto presso l'Università di Modena e Reggio Emilia per SAPI (azienda che rigenera cartucce), vengono messi a confronto gli impatti ambientali di cartucce nuove e rigenerate. In questo caso si presume che la cartuccia rigenerata sia in grado di stampare un numero di pagine maggiore rispetto a quella nuova. Sulla base di ciò, si conclude che la rigenerazione di una cartuccia **provoca meno danni ambientali rispetto alla produzione di una nuova cartuccia equivalente.**

In Kara (2010), uno studio condotto dal Centre for Remanufacturing and Reuse del Regno Unito, vengono confrontate le emissioni di anidride carbonica di una cartuccia di toner rigenerata e di una cartuccia nuova. Si presume che la qualità di stampa dei due tipi di cartucce sia la stessa. Secondo i loro risultati, **una cartuccia rigenerata ha un'impronta di carbonio inferiore del 46% rispetto a una nuova. Significativi risparmi di materiali** si ottengono anche rigenerando una cartuccia: una nuova cartuccia richiede 16 volte più materiale di una cartuccia di ricarica.

In uno studio pubblicato da Clover (2022), un'azienda la cui attività principale è la rigenerazione delle cartucce, viene condotta una valutazione del ciclo di vita per confrontare le cartucce di toner rigenerate con cartucce OEM equivalenti. Sulla base degli indicatori ambientali valutati, sia le cartucce rigenerate nere che quelle a colori hanno mostrato un impatto ambientale inferiore rispetto alle loro controparti OEM in tutte le categorie di impatto significative valutate. Ad esempio, **le cartucce rigenerate in bianco e nero e a colori avevano rispettivamente il 53% e il 49% in meno di impronta di carbonio rispetto alle cartucce OEM.**

In Miyoshi et al (2022), la circolarità dei contenitori di toner viene valutata utilizzando la simulazione del ciclo di vita (LCS), concentrandosi sulla rigenerazione dei componenti e sull'effetto della circolarità sul costo del ciclo di vita e sulle emissioni di CO. Gli autori concludono che **le emissioni di CO si riducono del 42% se il contenitore del toner viene riutilizzato**, rispetto all'utilizzo di un nuovo contenitore. Si presume che la qualità di stampa dei contenitori nuovi e riutilizzati sia la stessa.

In Fraunhofer Umsicht (2019), uno studio condotto dal Fraunhofer Institute for Environmental and Energy Technology per Interseroh, gli autori valutano il risparmio ambientale derivante dal ritrattamento e dal riutilizzo

delle cartucce toner. Secondo i loro risultati, **il riutilizzo di una singola cartuccia consente di risparmiare 4,49 kg di emissioni di gas serra rispetto alla nuova produzione. Inoltre, per cartuccia vengono risparmiati 9,39 kg di risorse primarie.** In confronto, il riciclaggio di una cartuccia consente di risparmiare 0,41 kg di emissioni di gas serra e 1,94 kg di risorse.

In Chung et al (2013), uno studio condotto presso l'Università della British Columbia (Canada), viene effettuato un confronto tra cartucce originali e rigenerate in termini di impatto ambientale, economico e sociale. Si presumono diverse qualità di stampa per ciascuna cartuccia: **le cartucce rigenerate richiedono l'11% in più di carta per svolgere la stessa operazione.** Considerando ciò, gli autori concludono che le cartucce rigenerate impongono un impatto minore sull'ambiente in base alle risorse materiali, alle emissioni di gas serra e alla produzione di rifiuti.

#### ARGOMENTI CONTRO IL RIUTILIZZO DELLA CARTUCCIA

Sono state fornite diverse argomentazioni, fundamentalmente dagli OEM, contro il riutilizzo delle cartucce, principalmente in relazione ai seguenti fattori (Waugh et al, 2018):

- Considerazioni sulla qualità di stampa (qualità delle rigenerate minore, necessità di utilizzare più carta per ottenere la stessa qualità, 8% in più di utilizzo di carta con cartucce rigenerate in Four Elements (2021) al 38% in Four Elements (2019)).
- Impatti sfavorevoli del ciclo di vita (cartuccia originale sia riciclata al 100%, mentre il destino di fine vita della cartuccia rigenerata è una combinazione di discarica e incenerimento.).
- Inosservanza delle norme di sicurezza, salute, ambiente e connesse.
- Violazione della proprietà intellettuale o distorsione del marchio.
- Tecnologie di stampa alternative.
- Altri problemi generici.

#### RICICLAGGIO DELLE CARTUCCE

Sebbene il riutilizzo preceda le attività di riciclaggio nella gerarchia dei rifiuti, secondo Waugh et al (2018), **gli OEM attualmente danno la priorità alle strategie di recupero dei rifiuti come il riciclaggio rispetto al riutilizzo** delle cartucce. In un'analisi del flusso di materiali pubblicata in tale relazione, si può vedere che circa il 14% delle cartucce a getto d'inchiostro e il 33% delle cartucce di toner vendute nell'UE finiscono per essere riciclate alla fine del loro ciclo di vita (contro il 13% e il 20% stimato per essere rigenerate). Il riciclaggio delle cartucce può essere suddiviso nelle seguenti fasi, secondo i video promozionali pubblicati dai riciclatori:

- Raccolta delle cartucce, di solito attraverso uno schema di ritiro
- Trasporto a un impianto di riciclaggio
- Smistamento manuale delle cartucce, per rimuovere gli elementi dell'imballo e ordinarli per tipo di cartuccia
- Smistamento ottico delle cartucce
- Smontaggio automatico, per separare diversi materiali come metalli preziosi, schiume e plastiche.
- Triturazione della plastica, dove vengono separati anche diversi tipi di plastica
- Aggiunta di materiali plastici da altre fonti (come bottiglie scartate), per creare la resina finale utilizzata per fabbricare nuove cartucce.

Il toner stesso è progettato per essere stabile, chimicamente e meccanicamente, attraverso una complessa composizione chimica (Fonte: Ruan et al (2018)):

- Polimeri, 45%
- Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, 25%
- Carbone nero, 20%
- Additivi, 5%
- Cera, 3%
- Cellulosa/caolino, 1%
- Tensioattivi, 1%

## *CARTUCCE INVIATE IN DISCARICA*

Le cartucce per stampanti costituiscono una parte importante dei rifiuti elettronici, principalmente a causa della loro vita operativa limitata, della resistenza al degrado dopo lo smaltimento e delle sfide ambientali ed economiche nel riciclaggio/riutilizzo, come visto nelle sezioni precedenti. Quando vengono smaltiti nelle discariche, causano inquinamento del suolo e dell'acqua che porta a una moltitudine di rischi per la salute (Parthasarathy, 2021).

Nell'UE non esistono studi completi che analizzino la quantità di rifiuti inviati a discarica o incenerimento da cartucce scartate. Le conclusioni degli studi disponibili sono riassunte di seguito:

- In Huang et al (2019) è stato pubblicato che il 60-70% di tutte le cartucce finisce in discarica o incenerito dopo un singolo utilizzo. Nel complesso, ciò significava circa 30.000-50.000 tonnellate di cartucce per stampanti collocate in discarica e incenerite nel 2015

- In Waugh et al (2018), si afferma che una parte consistente (oltre il 70%) delle cartucce usate viene consegnata come rifiuto e sottoposta a operazioni di recupero. Si ritiene che molto poco di questo subisca la preparazione per il riutilizzo a causa del fatto che le cartucce si danneggiano facilmente quando non è presente un attento sistema di raccolta. Sulla base dei flussi di materiale pubblicati, circa il 33% delle cartucce a getto d'inchiostro e il 14% delle cartucce toner finiscono in discarica.

- Negli Stati Uniti, ogni anno vengono vendute più di 500 milioni di cartucce per stampanti. Oltre 375 milioni di cartucce di inchiostro e toner vuote vengono gettate via e la maggior parte finisce in discarica (Ding et al, 2020).

- In Oldyrevas (2021), uno studio condotto dall'organizzazione ECOS, gli autori affermano che le cartucce sono responsabili di 150000 tonnellate di rifiuti elettronici, di cui si stima che circa la metà sia incenerita o messa in discarica

- In Parthasarathy (2021), si afferma che circa un milione di cartucce per stampanti vengono smaltite ogni giorno su scala globale. Ogni cartuccia contiene circa l'otto per cento del toner inutilizzato in peso, pari al rilascio di 6000 tonnellate di polvere di carbone nell'ambiente

## *ASPETTI LEGALI RELATIVI ALLE CARTUCCE*

Il regolamento sulla progettazione ecocompatibile mira a implementare i requisiti tecnici per migliorare le prestazioni ambientali dei prodotti, concentrandosi sugli aspetti ambientali significativi. Nonostante non si tratti di problemi strettamente tecnici, all'interno di questo settore sono stati individuati alcuni problemi legali che indirettamente possono avere un effetto sugli aspetti ambientali. Questa sezione si concentra sulla descrizione della natura di questi problemi legali.

A seconda del fornitore, le cartucce possono essere classificate come cartucce OEM o cartucce compatibili. Le cartucce OEM sono prodotte da un OEM, contrassegnate come OEM, progettate per l'uso con un dispositivo OEM. Le cartucce compatibili sono anche note come cartucce di nuova costruzione (NBC). Questi non sono prodotti da un OEM e non sono marchiati come OEM, ma sono stati progettati per l'uso con un dispositivo OEM.

Quando una cartuccia compatibile è stata progettata violando una proprietà intellettuale (brevetto, copyright, marchio), è comunemente nota come cartuccia "clonata". Quando è stata etichettata, confezionata e commercializzata in modo tale da indurre in errore un cliente a pensare che si tratti di una cartuccia OEM, è nota come cartuccia "contraffatta".

Secondo Huang et al (2019), l'aumento delle vendite di cartucce contraffatte dall'Asia è visto come una grave minaccia all'interno del settore (va notato che in Huang et al, 2019, le cartucce contraffatte e clonate sono considerate uguali). Le importazioni di cloni possono essere inferiori ai produttori di cartucce originali attraverso una combinazione di unità di qualità inferiore e standard di produzione inferiori, in particolare per quanto riguarda la salute e la sicurezza.

In termini di cartucce compatibili, clonate e contraffatte, alcuni OEM di Eurovaprint evidenziano che:

- Le cartucce di nuova generazione/clone non vengono rigenerate a causa della bassa qualità, del rischio di proprietà intellettuale e delle preoccupazioni relative ai materiali pericolosi e aggiungono costi per coloro che cercano di raccogliere cartucce OEM che devono quindi pagare per scartare le cartucce di nuova generazione/clone indesiderate.
- I prezzi bassi di nuova costruzione/clone (in molti casi dovuti a sovvenzioni governative) incidono seriamente sulla redditività del mercato delle cartucce rigenerate. Riducono inoltre il valore e l'incentivo a raccogliere le cartucce vuote.
- Molti rigeneratori sono stati costretti a vendere cartucce di nuova costruzione e alcune aziende di nuova costruzione vendono cartucce rigenerate. Alcune aziende hanno un incentivo a confondere le questioni per incoraggiare l'UE ad abilitare le cartucce di nuova costruzione piuttosto che le cartucce rigenerate.
- Sebbene alcune società di nuova costruzione/clone investano in ricerca e sviluppo, lo scopo principale è aggirare l'IP anziché aggiungere prestazioni, migliorare l'esperienza del cliente o ridurre l'impatto ambientale.
- I cloni sono semplicemente cartucce di nuova costruzione che ignorano l'IP OEM per produrre il prezzo più basso e arrivare sul mercato più velocemente. Sfortunatamente, possono essere necessarie conoscenze tecniche e ispezioni per separare gli NBC dai cloni.
- La contraffazione consiste nell'indurre i clienti a credere che stiano acquistando una cartuccia OEM. I contraffattori devono procurarsi le cartucce. Mentre i nuovi prodotti/cloni sono generalmente i più economici e quindi preferiti dai contraffattori, verranno utilizzati quelli rigenerati se la differenza di prezzo è sufficiente. Se disponibile, i contraffattori utilizzano un chip di terze parti configurato per essere riconosciuto dal sistema come originale OEM. Pertanto, l'autenticazione dei chip è necessaria per proteggere il marchio OEM e i consumatori.

In Waugh et al (2018) vengono presentate anche le opinioni di diversi membri del settore:

- In risposta alla crescente pressione del mercato da parte delle cartucce compatibili, gli OEM continueranno a passare ai modelli di business dei servizi di stampa. Ciò potrebbe influire negativamente sui rigeneratori, ad esempio attraverso la loro capacità di raccogliere core e accedere ai clienti che sono legati agli OEM.
- C'era una forte opinione che le importazioni di cartucce compatibili dal sud-est asiatico avrebbe messo sotto forte pressione i rigeneratori a meno che le importazioni non fossero soggette agli stessi severi requisiti di produzione e qualità della produzione locale.
- Numerosi OEM e ricariche di terze parti sollevano la questione dei materiali di consumo che non soddisfano le considerazioni dell'UE in materia di salute e sicurezza utilizzate in cartucce clonate e compatibili. Questi problemi provengono in gran parte da fornitori al di fuori dell'UE. Si teme che, ad esempio, i toner o gli inchiostri contengano sostanze non approvate per l'uso nell'UE; o che le condizioni in cui queste sostanze sono prodotte e inserite nei materiali di consumo non sono conformi alle condizioni di lavoro accettabili per l'UE. Tali scorciatoie sono probabilmente associate alla riduzione dei costi, presentando quindi ingiusti vantaggi in termini di costi oltre ai problemi di salute.

I raccoglitori di cartucce e rigenerati dell'associazione ETIRA hanno condiviso esempi di confezioni di cartucce contraffatte contenenti simboli che imitano le etichette ambientali e la conformità ad altre normative UE come RoHS. La confezione di queste cartucce sembrava indistinguibile dalle cartucce originali per un non esperto del mercato. La confezione non conteneva nemmeno informazioni sul fornitore della cartuccia.

La potenziale presenza di sostanze chimiche tossiche è un problema legato anche alle cartucce compatibili di bassa qualità. Secondo ETIRA47, Nell'ottobre 2019 i media del settore hanno riferito che diverse nuove cartucce non OEM contenevano livelli eccessivi di Decabromodifenil etero (DecaBDE), un ritardante di fiamma alogenato che, a causa dei suoi rischi per la salute, era stato proibito nell'UE dal 2008 nell'elettronica sopra determinati livelli e completamente proibito in molti altri prodotti. L'equivalente OEM originale non conteneva DEcaBDE.

Anche l'associazione italiana di rigenerazione PACTO ha evidenziato la questione delle false dichiarazioni di "origine rigenerata" per i prodotti immessi sul mercato italiano nell'ambito dell'applicazione dei criteri obbligatori per gli appalti pubblici verdi. In questo contesto, la direttiva sulla progettazione ecocompatibile potrebbe



garantire informazioni corrette sulle caratteristiche ambientali significative del prodotto (ad es. origine rigenerata), fornendo anzitutto definizioni e condizioni solide (ad es. tracciabilità) per rivendicare l'“origine rigenerata” e prevedendo che tali informazioni accompagnare correttamente il prodotto al momento della sua immissione sul mercato.

Come affermato in Huang et al (2019), l'applicazione della legislazione UE esistente, inclusi RAEE, RoHS e diritti di brevetto sui produttori di materiali di consumo clonati, aiuterebbe ad alleviare gli impatti negativi di questi prodotti. Ad esempio, l'applicazione degli obblighi RAEE ai produttori di cartucce clonate garantirebbe loro non solo di fornire informazioni sul riutilizzo e sul trattamento ecocompatibile dei prodotti e dei componenti entro un anno, ma anche di mirare a migliorare la progettazione dei prodotti per facilitare riciclaggio e riutilizzo di componenti e materiali. L'applicazione delle restrizioni RoHS sulle cartucce clone garantirebbe che questi tipi di prodotto abbiano un profilo di tossicità uguale a quello delle cartucce OEM. Tuttavia, l'applicazione della legislazione ambientale è complicata dal fatto che queste cartucce violano i diritti di proprietà intellettuale.

### **CASI BASE**

I casi base (BC) sono utilizzati come riferimento per modellare lo stock di prodotti insieme ai loro impatti ambientali ed economici e alle opzioni di progettazione di miglioramento disponibili (Task 5). I casi base riflettono i prodotti medi dell'UE. A causa delle differenze tecniche, della rilevanza del mercato, delle applicazioni e degli utenti delle apparecchiature di imaging e dei materiali di consumo nell'ambito, vengono proposti più casi di base per ciascuna categoria di prodotti identificata. Sono state proposte cinque casi base per dispositivi e tre casi base per cartucce, basate su dati di mercato e con l'obiettivo di coprire diversi profili di utilizzo (casa/ufficio) e funzionalità. Sono stati forniti maggiori dettagli per caratterizzare i casi base proposti in termini di durata, efficienza energetica, riparabilità, caratteristiche tecniche e prezzo.

### **MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI, CARTUCCE**

Le migliori tecnologie disponibili (BAT) nelle cartucce possono essere correlate a una varietà di fattori, come la resa per pagina, l'efficienza dei materiali, la riutilizzabilità e la prevenzione degli sprechi. In termini di resa per pagina, la BAT sarà una cartuccia con la capacità di aumentare in modo significativo sia il numero medio di pagine che l'efficienza dei materiali delle custodie base proposte.

#### *RENDIMENTO PER PAGINA ED EFFICIENZA DEL MATERIALE*

È stato considerato che la resa per pagina e l'efficienza del materiale delle cartucce sono correlate (generalmente, le cartucce con una resa per pagina maggiore mostrano anche una maggiore efficienza del materiale). La migliore tecnologia disponibile in termini di resa per pagina ed efficienza dei materiali è stata definita come una regressione lineare tra questi due parametri. La regressione lineare è stata scelta per identificare il miglior 20% di cartucce nel campione.

Le cartucce toner BAT sono quelle conformi a quanto segue:

$$Y > 0,0039 * X + 2,6$$

X = resa per pagina (numero di pagine)

Y = efficienza del materiale (pagine per grammo)

#### *RIUTILIZZABILITÀ*

Una cartuccia BAT può essere definita come una cartuccia con le seguenti caratteristiche:

La cartuccia Best Available Technology è una cartuccia:

- 1. Senza chip**, ovvero con chip resettabile da operatori terzi quando la cartuccia è vuota. La posizione del chip è facilmente accessibile.
- 2. Non utilizza pratiche di giunzione irreversibili**
- 3. Vengono utilizzati materiali durevoli e i componenti fragili sono protetti.**
- 4. È compatibile** con un'ampia gamma di modelli di stampante dello stesso OEM.

Sulla base di tali caratteristiche verrà definito un fattore medio di riusabilità. Questo fattore dovrebbe riflettere la probabilità che una cartuccia possa essere riutilizzata, basandosi esclusivamente sulle sue caratteristiche tecniche. Le inefficienze durante la raccolta e altri aspetti economici e di mercato non sono presi in considerazione nella stima di questo fattore. L'obiettivo è quello di concentrarsi solo sugli aspetti legati al design della cartuccia. Per le BAT, in questo studio preparatorio si propone di utilizzare il potenziale tecnico di riutilizzabilità stimato in Waugh et al (2018), che è del 92% per le cartucce toner e dell'87% per le cartucce a getto d'inchiostro.

### **MONITORAGGIO E TRACCIABILITÀ DELLE CARTUCCE**

La tracciabilità delle cartucce è stata menzionata da alcune parti interessate come un aspetto che potrebbe contribuire in modo significativo ad aumentare la quantità di cartucce riutilizzate. Sapere chi era il produttore originale, quante volte la cartuccia è stata rigenerata per il riutilizzo e chi ha eseguito la rigenerazione è un'informazione preziosa per i rigeneratori, al fine di determinare se la cartuccia può essere rigenerata o meno per un altro ciclo di utilizzo.

Una parte interessata nel settore dei servizi di stampa gestiti suggerisce che, come parte della strategia di tracciabilità delle cartucce, i seguenti dati dovrebbero essere registrati nel chip dopo ogni ciclo di utilizzo:

- ID del rigeneratore
- Data di rigenerazione
- ID del produttore
- Numero di serie
- Conformità al regolamento 2019/1020 sulla vigilanza del mercato dei prodotti

Con una cartuccia e un sistema di monitoraggio adeguati, i raccoglitori di cartucce vuote avrebbero accesso online ai dati di cui sopra, facilitando la diagnosi della qualità della cartuccia vuota e anticipandone la destinazione. Inoltre la tracciabilità può essere un modo per evitare la contraffazione nel settore della rigenerazione. Un esempio interessante viene dall'Italia dove la società di raccolta Ecorecuperi, in collaborazione con l'associazione Pacto, ha sviluppato un sistema di tracciabilità basato sulla tecnologia blockchain, con l'obiettivo di tracciare l'immissione sul mercato delle cartucce rigenerate dalla raccolta delle cartucce vuote fino alla loro consegna agli utenti finali. Vale la pena notare che i servizi in abbonamento attualmente esistenti richiedono l'uso della tecnologia di monitoraggio, indipendentemente dal fatto che siano installati in un grande ufficio aziendale o in una casa.

### **MIGLIORI TECNOLOGIE NON DISPONIBILI**

#### *CONTATORE PAGINE DI FACILE ACCESSO ALLA STAMPANTE*

Come spiegato nella sezione precedente, la durata tecnica delle stampanti spesso non è soddisfatta in termini di quantità di pagine che possono stampare. Una potenziale soluzione per affrontare questi problemi, proposta da una parte interessata in questo studio preparatorio, consiste nell'includere un contatore di pagine di facile accesso. Sebbene la funzionalità di conteggio delle pagine sia già disponibile in tutte le stampanti, non è comune un facile accesso da parte dell'utente a queste informazioni. Questo contatore di pagine deve essere

disponibile per gli utenti nel display, se la stampante dispone di un display, o in qualsiasi altra posizione della stampante accessibile all'utente.

Idealmente, questo contapagine dovrebbe mostrare il numero di pagine stampate, relativo al numero totale di pagine che il dispositivo è in grado di produrre (la sua vita tecnica). In questo modo, l'utente può essere a conoscenza in ogni momento della durata residua disponibile del dispositivo, evitando potenzialmente la rimozione di stampanti con una durata significativa ancora disponibile.

#### STANDARDIZZAZIONE DELLA CARTUCCIA

Come descritto nella sezione precedente, sembra esserci un'ampia gamma di modelli di prodotti singoli nel mercato delle cartucce, spesso molto simili tra loro nel design, ma compatibili solo con un numero limitato di modelli di stampanti, a causa dell'aggiunta di caratteristiche di design superfluo.

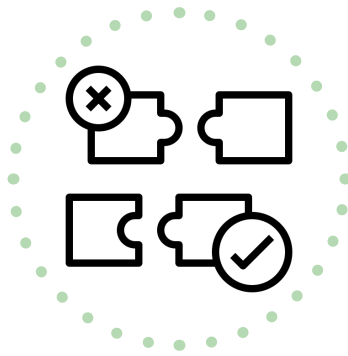
Ciò è stato descritto come una barriera al riutilizzo delle cartucce. Questa strategia va nella direzione opposta alla standardizzazione delle cartucce. **Progettare le cartucce con l'obiettivo di renderle compatibili con il maggior numero di modelli di stampanti potrebbe contribuire in modo significativo ad aumentare i tassi di riutilizzo delle cartucce e, in ultima analisi, alla riduzione degli sprechi.** Le stampanti con funzionalità o prestazioni simili potrebbero condividere le stesse caratteristiche di progettazione che consentono oggi l'utilizzo di un numero più ampio di modelli. Lo scopo di questa strategia sarebbe quello di evitare l'introduzione di caratteristiche di design nelle stampanti o nelle cartucce, che non aggiungono funzionalità rilevanti e che ne impediscono l'intercambiabilità.

In termini di progettazione, tutto questo studio si può brevemente riassumere, migliorando la cartuccia di toner:

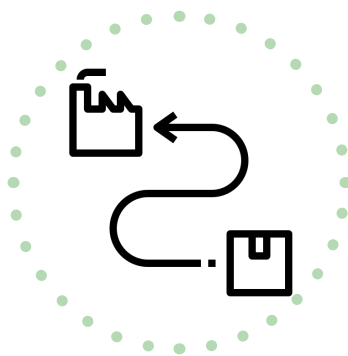
- Standardizzazione (eliminare aggiunte di design superfluo)
- Tracciabilità
- Riutilizzabilità (no giunzioni irreversibili, chip resettabile, materiali durevoli, componenti fragili protette).



OTTIMIZZAZIONE ARCHITETTURA

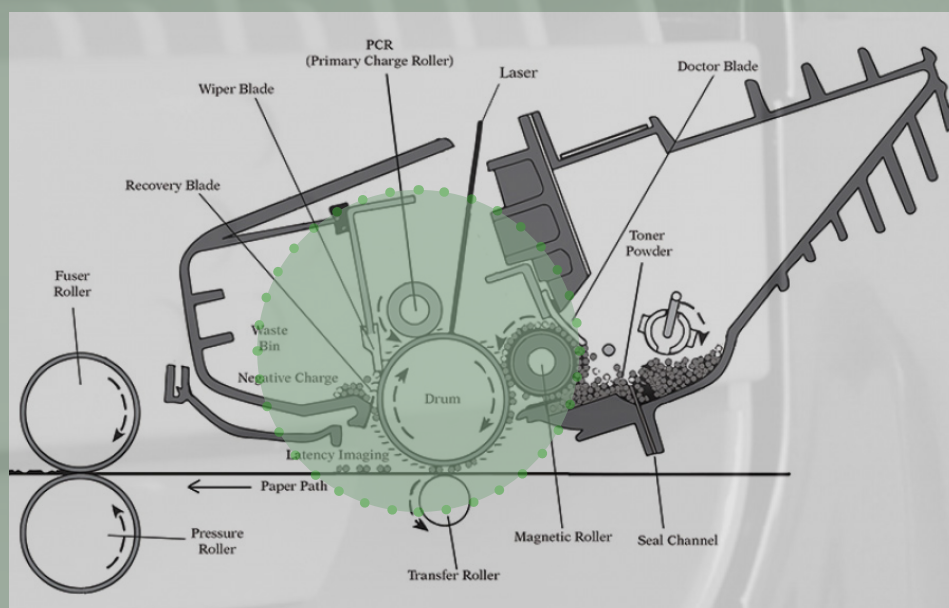


ADATTABILITÀ



TRACCIABILITÀ

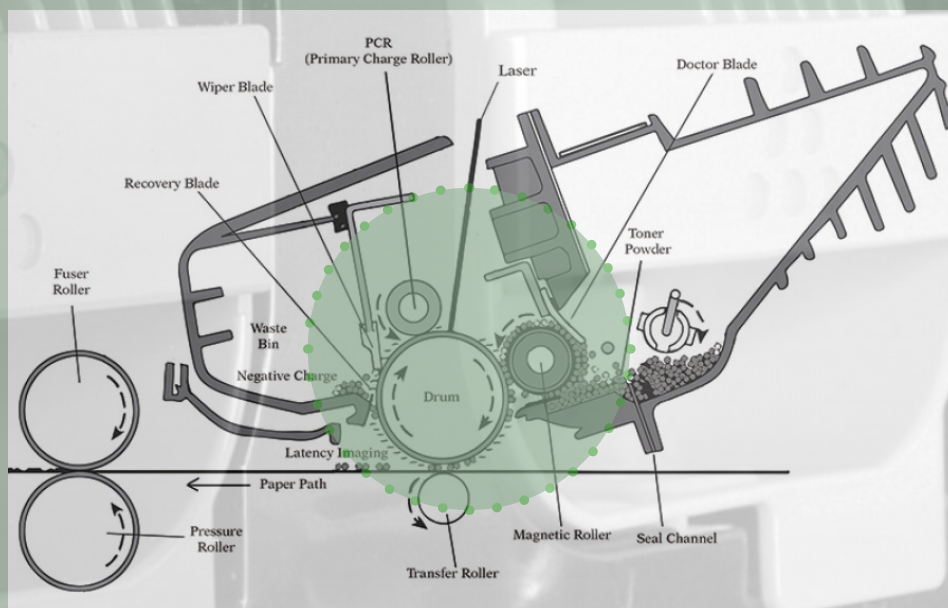
## Funzionamento meccanismo interno cartuccia toner



### FASE I

#### ***Caricamento della polvere di toner***

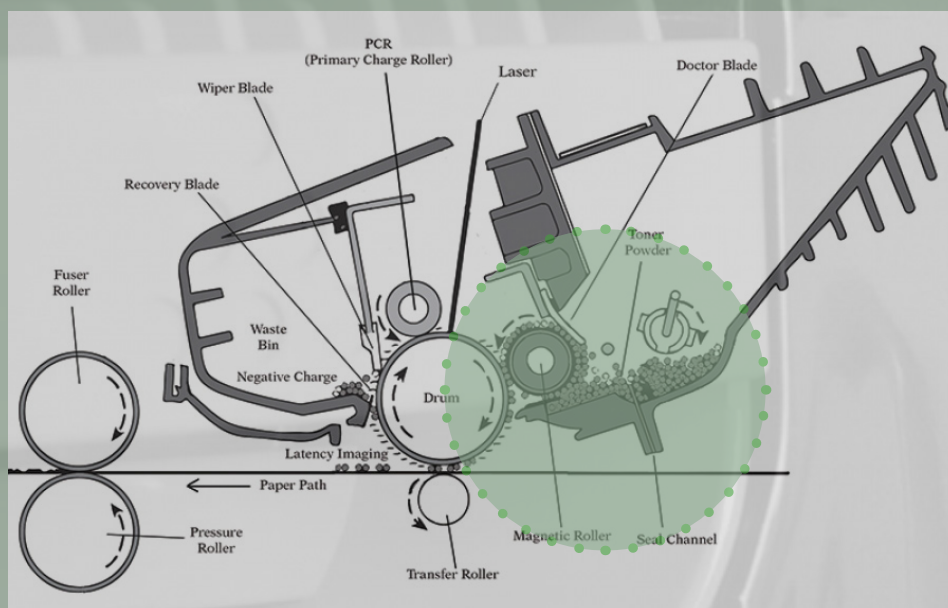
Il processo di stampa ha inizio mediante il caricamento elettrostatico del Drum attraverso il PCR (Primary Charge Roller). Un costante flusso di corrente proveniente dal PCR genera uno strato di carica negativa sulla superficie fotosensibile del Drum, che permetterà il successivo processo di deposito delle particelle di polvere di toner.



## FASE II

### ***Esposizione del Drum al Raggio laser***

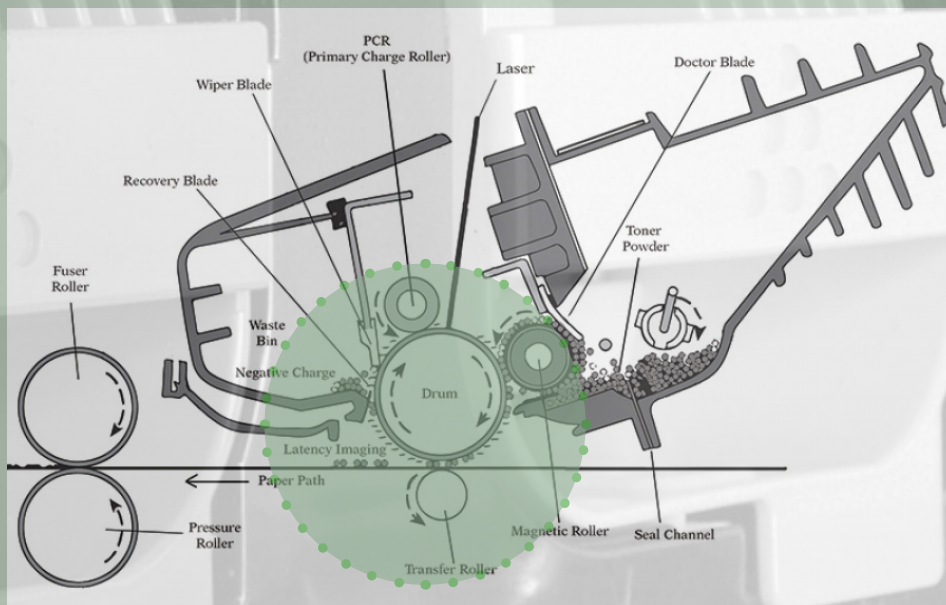
Una volta caricata uniformemente la superficie del Drum, il Raggio laser scansiona sulla sua superficie le zone dove il toner non dovrà essere depositato, togliendo le cariche elettrostatiche negative. Mediante questo processo, nella fase successiva di sviluppo, si otterrà sulla superficie del Drum un'immagine latente (Latency imaging) che funge da negativo dell'immagine da stampare.



### FASE III

#### ***Sviluppo dell'immagine di stampa***

Il Rullo magnetico (Magnetic Roller) ha il compito di attrarre a sè le particelle di polvere di toner e depositarle sulla superficie del Drum in cui è impressa l'immagine latente. La lama dosatrice (Doctor blade) interviene per uniformare il deposito delle particelle di polvere di toner sulla superficie del rullo magnetico, eliminando lo strato di particelle superflue.

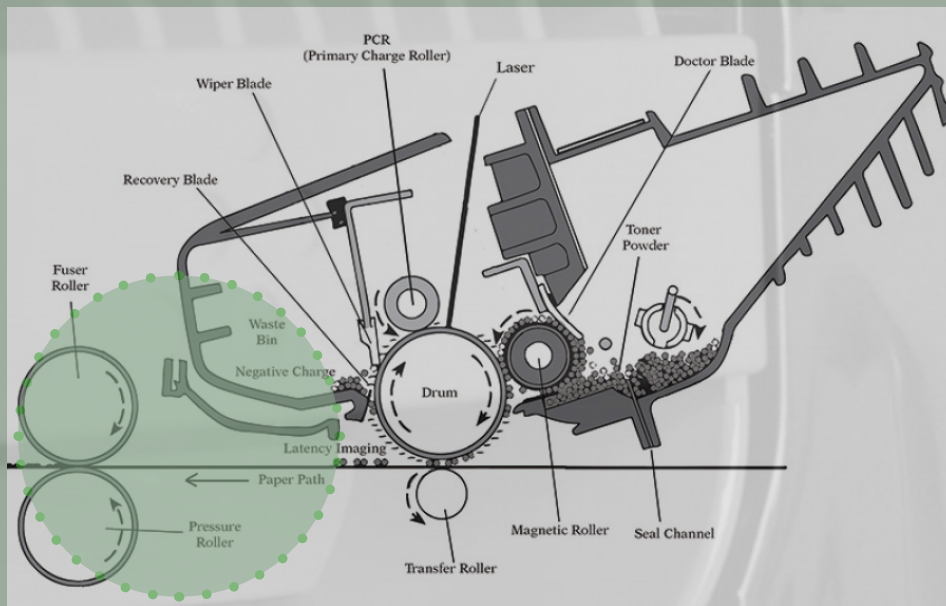


#### FASE IV

### ***Trasferimento dell'immagine su foglio***

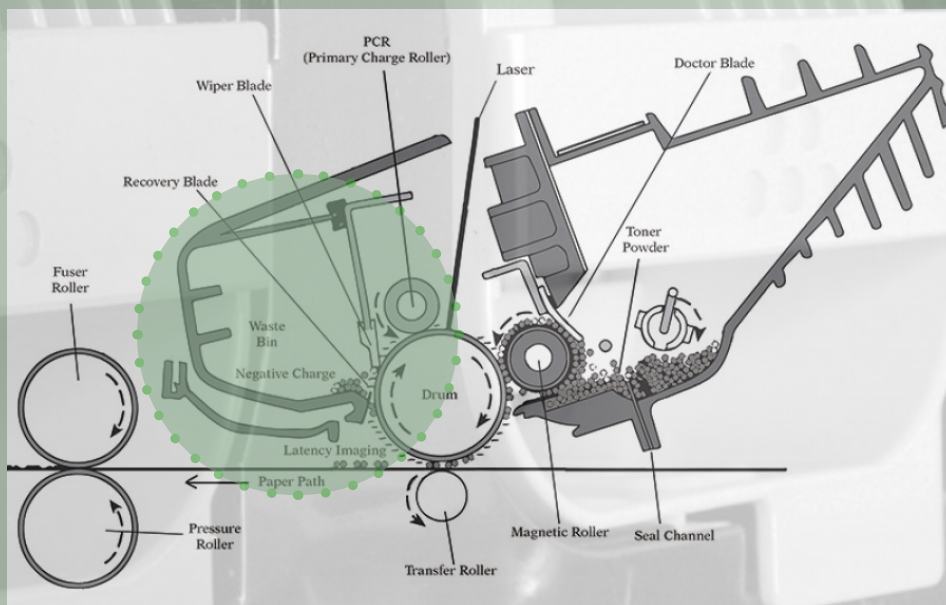
In questa fase avviene il trasferimento sul foglio di carta delle particelle di polvere di toner. Ciò è possibile mediante il caricamento elettropositivo del foglio da parte del rullo di trasferimento (Transfer Roller). Il foglio caricato positivamente attrae a sé le particelle di polvere di toner caricate negativamente nel precedente processo di sviluppo, generando così l'immagine da stampare.





## FASE V *Fusione*

Il processo di fusione permette la perfetta adesione delle particelle di toner depositatesi sul foglio di carta. Mediante il passaggio del foglio attraverso quella zona della stampante chiamata più comunemente “forno di cottura”, dove vi sono il rullo fusore o Fuser Roller (caldo) ed il rullo pressore o Pressure Roller, avviene il fissaggio definitivo delle particelle di polvere di toner sul foglio di carta (la stampa vera e propria).



## FASE VI **Pulizia**

Durante la fase di stampa non tutto il toner depositato sulla superficie del Drum viene trasferito sul foglio. La lama di pulizia (Wiper Blade) ha l'incarico di pulire il Drum dal toner in eccesso, veicolandolo in un apposito serbatoio di scarto (Waste Bin). Un'ulteriore lama detta "di recupero" (Recovery Blade) ha il compito di impedire alle particelle di toner residue di cadere anteriormente al Drum e quindi di fuoriuscire dalla cartuccia.

## Cenni storici

### CARTUCCIA TONER

**“L’ESIGENZA DI UNA FOTOCOPIATRICE RAPIDA E SODDISFACENTE, DA UTILIZZARE DIRETTAMENTE IN UFFICIO, MI È SEMBRATA MOLTO EVIDENTE: SEMBRAVA CHE CE NE FOSSE UN BISOGNO IMPELLENTE, UNA COSA COSÌ DESIDERABILE SE FOSSE STATO POSSIBILE OTTENERLA. COSÌ MI MISI A PENSARE A COME REALIZZARNE UNA”.**

CHESTER CARLSON (DAL LIBRO “COPIES IN SECONDS”)

La produzione di cartucce di toner è un’industria da 4,5 miliardi di dollari. Solo il 20-30% di tutte le cartucce di toner viene riciclato; a quella percentuale, il mercato del toner riciclato vale un miliardo di dollari.

La maggior parte degli acquirenti di toner comincia a porsi domande cruciali come:

- Come è nato il mercato delle cartucce di toner?
- Dove è diretto il settore?
- Chi sta influenzando cosa e perché?

Una cartuccia di toner destinata alla discarica impiega 1.000 anni per degradarsi. Immaginate i danni di oltre 350 milioni di cartucce utilizzate ogni anno per lo smaltimento in discarica. Si tratta di una quantità di toner sufficiente a coprire 100 campi da calcio di dimensioni standard.

### **LA STORIA DELLE CARTUCCE DI TONER È INIZIATA CON LA XEROGRAFIA**

La storia delle cartucce toner, come è ovvio, è strettamente legata alla storia della stampa laser.

La storia della stampa laser può essere fatta risalire alla xerografia o all’elettrofotografia, come era conosciuta allora. Questo era un processo che combinava la fotografia con la stampa elettrostatica (processo di copiatura elettrostatica a secco utilizzato per la produzione di libri fuori catalogo e per la realizzazione di copie da ufficio).

Il processo, di per sé, era molto macchinoso e noioso poiché prevedeva più fasi manuali. L’inventore di questa macchina fu Chester Carlson. L’evoluzione della xerografia ha portato allo sviluppo della versione originale della moderna stampante laser: la Xerox 914.

Xerox 914 è stata presentata al pubblico nel 1959. È stata chiamata così perché poteva copiare fogli di dimensioni fino a 9 pollici x 14 pollici. La Xerox 914 era una macchina estremamente complessa, richiedeva un team tecnico speciale per ogni unità della macchina e veniva sempre fornita con un piccolo estintore. Il motivo è che tendeva a prendere fuoco se surriscaldato.

È con la Xerox 914 che inizia anche la storia delle cartucce toner. La Xerox 914 utilizzava una forma estremamente semplice del toner moderno. La miscela di toner utilizzata nella 914 conteneva polimero plastico, ossido di ferro e carbonio. Gli ingredienti delle cartucce di toner odierne rimangono gli stessi della prima Xerox 914, con alcuni perfezionamenti.

Di seguito viene riportato il brevetto di elettrofotografia di Chester Carlton.

Fonte: Britannica



Fig. 1

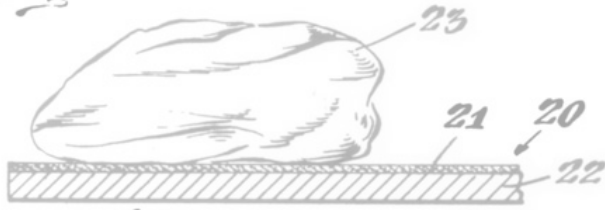


Fig. 2a

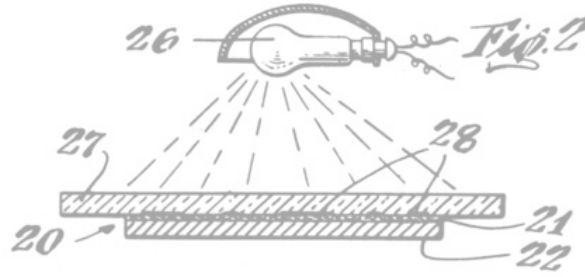


Fig. 2

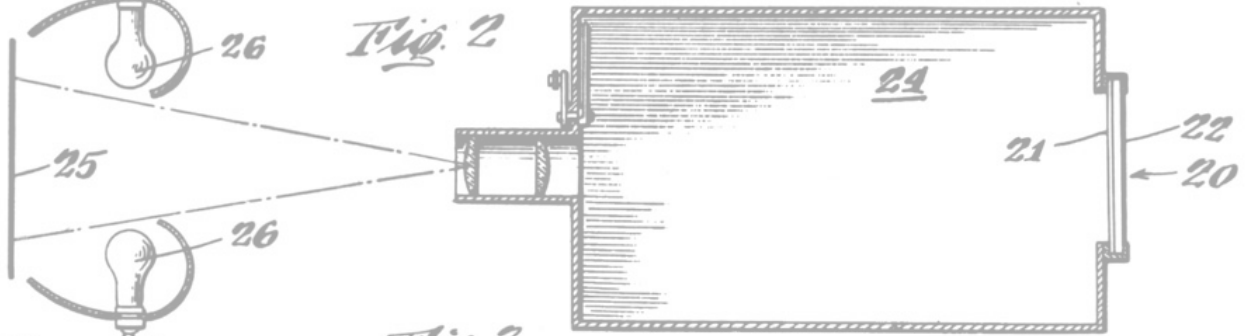


Fig. 2b

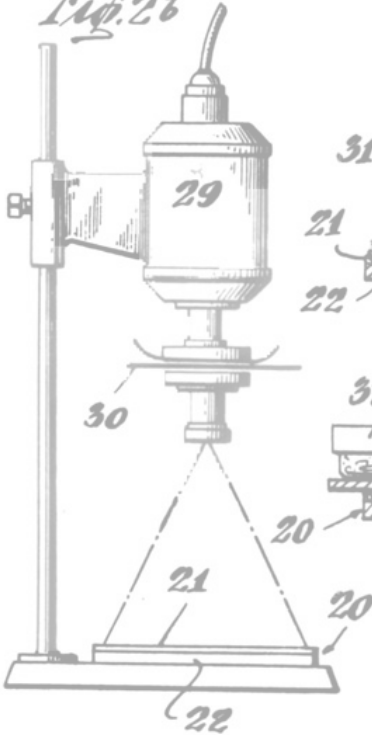


Fig. 3

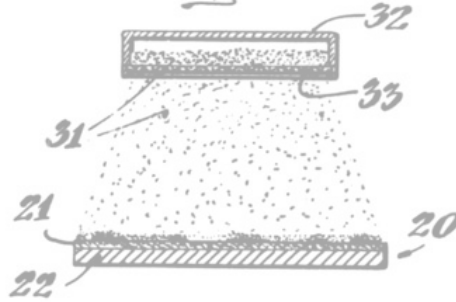


Fig. 4

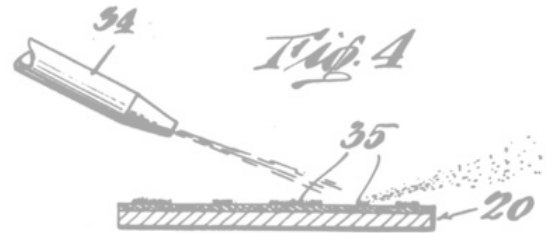


Fig. 5



Fig. 6



Fig. 8

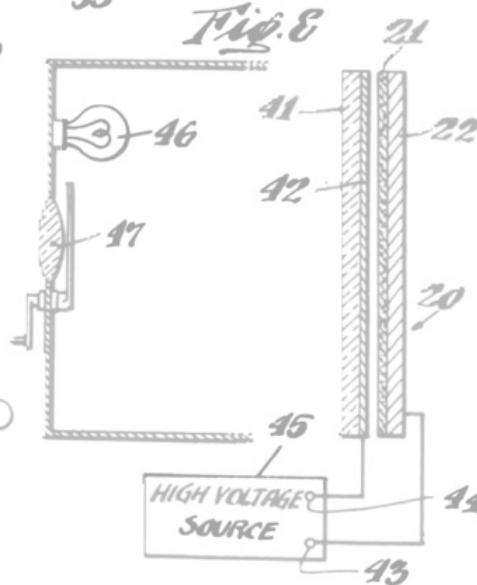


Fig. 10

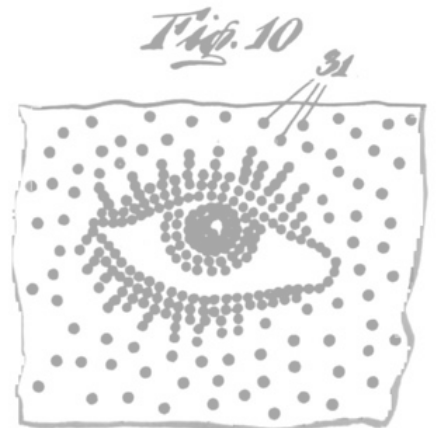


Fig. 7

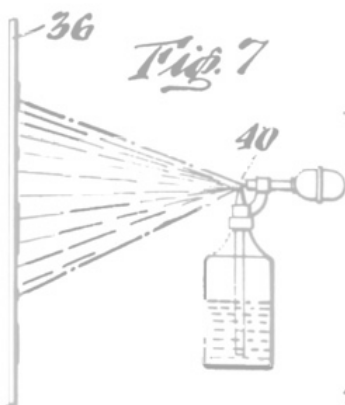


Fig. 9



INVENTOR

Chester F. Carlson

## **LA COMPLESSITÀ DELLE CARTUCCE TONER EARLY FORM**

La Xerox 914 era una macchina complicata. Era così complicata, infatti, che per lavorare era necessaria un'intera squadra di tecnici. In particolare, la storia delle cartucce toner inizia con una scatola fissa all'interno della Xerox 914.

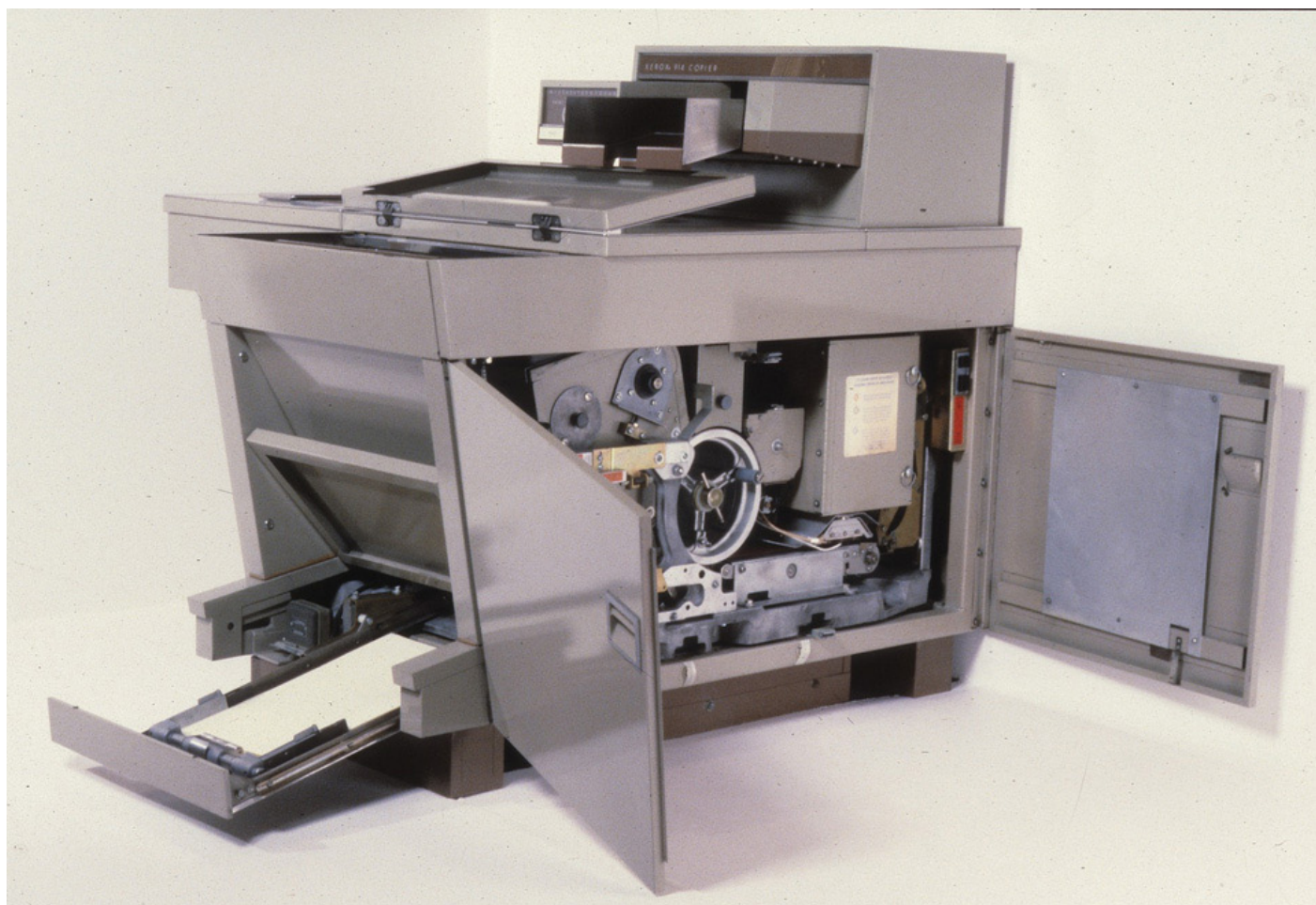
Non si poteva sostituire. Al contrario, veniva richiesto di ricaricarla tramite un apposito foro, non diversamente da quanto fanno oggi gli esperti di ricarica.

La macchina doveva essere aperta in modo che il toner potesse essere versato in un foro speciale. Quel che è peggio è che il toner era generalmente contenuto in una bottiglia.

Ciò ha causato vari tipi di problemi che vanno dal semplice versamento e disordine ai problemi di salute causati dall'inalazione di piccole particelle di toner. In effetti, ci sono stati persino casi di esplosioni di polvere. Questi si verificano quando particelle combustibili fini vengono sospese nell'aria in alte concentrazioni. Queste particelle interagiscono quindi con gas ossidanti come l'ossigeno ed esplodono.

Questo era uno dei compiti che richiedeva la presenza di un team tecnico per ogni unità Xerox 914. C'erano anche altri compiti simili. Affinché il toner potesse essere trasportato, doveva essere trasportato da un supporto. Questo mezzo in quei giorni era soprannominato lo sviluppatore.

Come la miscela di toner, anche lo sviluppatore doveva essere ricaricato. Inoltre, il processo di stampa della Xerox 914 produceva toner di scarto che doveva essere raccolto manualmente in una bottiglia.



Xerox 914  
fonte: Xerox Nostalgia

## **IL RUOLO DI CANON, HP E APPLE NELLA STORIA DELLE CARTUCCE TONER**

La storia delle cartucce di toner potrebbe essere iniziata con Xerox, ma è stata portata avanti da Canon, HP e Apple. L'azienda giapponese ha sviluppato il motore di stampa Canon CX basato sul precedente motore di stampa Canon LBP – 10.

Tuttavia, poiché le aziende giapponesi non sapevano molto del funzionamento dei computer, collaborarono contemporaneamente con Apple e HP.

Canon aveva anche contattato una società sussidiaria di Xerox, Diablo Data Systems, ma è stata respinta.

Prima che la collaborazione di Canon con HP e Apple potesse dare i suoi frutti, Xerox uscì con una stampante laser desktop progettata espressamente per gli uffici. Questa stampante era conosciuta come **Xerox Star 8010** e aveva un prezzo esorbitante.

Il prezzo elevato della Xerox Star 8010 ha permesso ad HP di rivoluzionare il settore della stampa laser. Lo hanno fatto con la HP LaserJet che è stata rilasciata tre anni dopo la Xerox Star 8010 nel 1984. Canon aveva contribuito alla HP LaserJet fornendo il motore di stampa Canon CX. La stampante aveva il costo di circa 3.500 dollari.

L'HP LaserJet vantava specifiche rivoluzionarie all'epoca, ma potrebbe non sembrare molto nel mondo di oggi. L'HP LaserJet aveva una velocità massima di 8 pagine al minuto che poteva stampare con una qualità di 300 dpi. Inoltre, HP LaserJet era relativamente più silenziosa di altre stampanti dell'epoca, più compatta di altre stampanti, più versatile di altre stampanti e persino più economica di altre stampanti.



Hp Laserjet, 1984  
fonte: HP

## **HP LASERJET È STATA FONDAMENTALE NELLA STORIA DELLE CARTUCCE TONER**

Si può dire che lo sviluppo della HP LaserJet sia stato un punto di svolta nella storia delle cartucce toner. La ragione di ciò è che HP LaserJet è stata progettata non solo per fornire un'ottima qualità di stampa a un ottimo prezzo (non diversamente da ciò che Inkjet Wholesale fa per te) ma anche un'ottima funzionalità. Anche se oggi può sembrare poco, la HP LaserJet è stata un prodotto rivoluzionario per l'epoca: la prima stampante desktop al mondo. La HP LaserJet presentava molti vantaggi rispetto a qualsiasi altra stampante, compresa la Xerox 8010:

Più silenziosa rispetto alle altre stampanti prodotte all'epoca.

Più compatta

Più versatile

Più economica di altre stampanti

L'HP LaserJet, in sostanza, ha rimosso il tecnico dall'immagine. Lo ha fatto mettendo tutti i componenti che richiedevano la manutenzione in un unico contenitore. Contenuto del contenitore include:

- Il raccoglitore di toner di scarto
- Contenitore del toner
- Il rullo
- Lo sviluppatore
- La tramoggia

Ciò ha creato la possibilità per gli utenti di sostituire semplicemente la "cartuccia del toner" quando era necessario. Il nuovo sistema di cartucce di toner presentava molti vantaggi. Ecco alcuni dei principali vantaggi:

La configurazione elimina la necessità di pagare i costi di manutenzione, come accadeva di solito con le altre stampanti.

L'introduzione della cartuccia di toner ha eliminato il problema della stampa.

Non è stato necessario chiamare un tecnico ogni volta che il toner si esauriva.

Il nuovo sistema eliminò il rischio di esplosioni di polvere e di problemi respiratori dovuti alle particelle di toner in sospensione nell'aria.

La HP LaserJet attirò rapidamente i concorrenti. Questi concorrenti, come Brother, introdussero le loro versioni uniche della stampante moderna. Altre aziende non hanno riunito tutti i componenti sostituibili in un contenitore. Tuttavia, queste aziende hanno fatto in modo che gli utenti potessero sostituire facilmente i componenti della stampante senza dover chiamare un tecnico.

Ciò ha eliminato l'elemento di disordine e le spese di manutenzione extra che le persone dovevano pagare per le loro stampanti convenzionali. Così è iniziata la storia delle cartucce di toner nel formato moderno. Il nuovo sistema prima di tutto non era disordinato come i precedenti. Inoltre, il nuovo sistema eliminava anche la necessità di chiamare un tecnico ogni volta che il toner si esauriva. La cosa più importante è che il nuovo sistema era meno rischioso in quanto non causava esplosioni di polvere né problemi respiratori dovuti alle particelle di toner nell'aria.

Subito dopo il rilascio della HP LaserJet, anche altre società hanno introdotto le proprie versioni della moderna stampante, aggiungendosi alla storia delle cartucce toner. Molte di queste aziende non includevano tutti i principali componenti di stampa in un unico contenitore. Tuttavia, li hanno comunque resi facili da sostituire senza la necessità di un tecnico. Brother è stata una di queste aziende nella storia delle cartucce di toner. Non sorprende che sia ancora visto nella stessa luce.



# Azienda di riferimento

## SAPI SRL

### **L'AZIENDA**

Sapi nasce nel 1993 all'interno del distretto produttivo di Milano, dall'idea di creare un connubio tra riciclo e tecnologia. La direzione appare chiara fin da subito: lavorare nel settore dell'informatica e per la tutela dell'ambiente. Negli anni Sapi cresce, si specializza e amplia la sua offerta, creando un modello alternativo di consumo basato sulla logica del riutilizzo, in opposizione a quella più diffusa dello smaltimento. I consumabili esausti o inutilizzati e i dispositivi di stampa dismessi da privati e aziende non diventano rifiuti, ma la base per la creazione di prodotti e servizi intelligenti, senza sprechi.

È così che nasce il Gruppo Sapi, composto oggi da tre aziende che operano in sinergia: Sapi, che rigenera materiale consumabile e relativo hardware, quali stampanti e fotocopiatrici; Sapi Service che offre servizi per ottimizzare i costi di gestione stampa e del parco macchine seguendo sempre la direzione del riutilizzo e Bepro Italia, che riacquista consumabili originali non più utilizzati e li rivende tramite piattaforme di e-commerce chiudendo così il cerchio del riutilizzo del materiale da stampa. Queste tre realtà operano in sinergia tra loro per offrire la massima qualità di prodotti e servizi. Sapi è tra i primi 10 produttori di cartucce riciclate in Europa e tra i primi 100 nel mondo.

### **SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ, AMBIENTE, SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO**

L'Azienda, che produce cartucce da stampa laser recuperando cartucce esauste ed apparati di stampa dal recupero di prodotti destinati allo smaltimento, è consapevole di assumere un ruolo fondamentale, anche se limitato nella portata dalle piccole dimensioni della sua attività, nel processo di riduzione del quantitativo e della pericolosità dei rifiuti da inviare allo smaltimento finale. Occupandosi in particolare di attività di recupero di materia dai rifiuti, all'obiettivo di riduzione dei quantitativi di rifiuti da smaltire e di riduzione degli impatti ambientali legati all'attività si associa l'obiettivo di massimizzare la produzione e di conseguenza i materiali recuperati e di contribuire quindi alla salvaguardia delle risorse naturali. In particolare, con l'introduzione del processo di rigenerazione di apparati di stampa, i benefici ambientali sono ancora più considerevoli.

L'azienda è convinta di ricoprire un piccolo ma importante ruolo nella complessa filiera che parte dalla produzione dei rifiuti da parte della popolazione e delle attività produttive e giunge allo smaltimento finale dei rifiuti da un lato ed all'industria del recupero dall'altro. Sapi è altresì conscia dell'importanza di assumere, nello svolgimento delle proprie attività, comportamenti rispettosi dell'ambiente ed in linea con la sua funzione generale. L'azienda opera con l'impegno base di assicurare il rispetto di tutta la normativa cogente e con la volontà di perseguire, con la partecipazione di tutti i livelli aziendali, il miglioramento continuo delle proprie prestazioni ambientali e la prevenzione dell'inquinamento connesso con la propria attività. A tale scopo, l'azienda identifica gli aspetti ambientali significativi e definisce le attività necessarie per tenere sotto controllo i relativi impatti ambientali. Tale impegno riguarda le attività in essere e si applica anche alle fasi di sviluppo dei prodotti/servizi ed all'installazione ed alla dismissione di macchine ed impianti.

Scegliere un prodotto "non originale" nel settore delle cartucce per stampanti laser vuol dire affidarsi esclusivamente alla serietà o meno del produttore. Un prodotto "affidabile" deve garantire di adempiere alle funzioni dichiarate per un periodo predeterminato di tempo senza divenire difettoso.

Sapi, agenzia della massima affidabilità, ha conseguito delle certificazioni di sistema quali la UNI EN ISO 9001:2015 che è relativa alla standardizzazione del sistema di produzione, la UNI EN ISO 14001:2015 che è relativa alla bontà del sistema ecologico ambientale e sempre in materia ambientale un'analisi di Lca di confronto, la certificazione EPD e la certificazione Swan Label sul fronte della salute e sicurezza dei lavoratori la OHSAS 18001:2007 in passaggio alla UNI ISO 45001:2018.

## **MERCATO DI RIFERIMENTO**

Le vendite dei consumabili da stampa laser in Europa Occidentale si aggirano intorno ai 60 milioni di pezzi, per i prodotti inkjet invece, nella stessa zona, le vendite sono stimate in un consumo di circa 200 milioni di pezzi. Per quanto riguarda il mercato italiano si stima un consumo di cartucce laser di 7/8 milioni di pezzi e di cartucce inkjet di 28 mln di pezzi.

In base alla tecnologia di stampa, il mercato si divide in laser e inkjet, dominato dai produttori originali che coprono l'85% delle vendite; il prodotto alternativo non supera quindi il 15%. Almeno i 2/3 dei prodotti alternativi proviene da compatibili di nuova produzione cinese, permettendoci di affermare che più del 95% di questo mercato è composto da prodotti nuovi.

Il prodotto cinese infrange in buona parte i brevetti dei produttori originali, costruiti con la logica di minimizzare i costi utilizzando materiale di scarsa qualità (e spesso ai limiti della legalità). Ne conseguono spesso prestazioni insoddisfacenti che alimentano il problema dei rifiuti. Infatti, mentre una cartuccia originale potrebbe essere raccolta e riutilizzata, abbandonando il suo stato di "rifiuto" e cominciando un nuovo ciclo di vita, il prodotto compatibile è single-use. Questo è dovuto il più delle volte all'utilizzo di materiali scadenti ed in ogni caso non omogenei e va in contrasto con quanto affermato dalla legislazione italiana ed europea, che predilige invece il riutilizzo dei prodotti.

### **... un mercato in espansione**

Ci sono settori che non sono stati toccati dalla pandemia, o meglio lo sono stati ma non in negativo: tra questi ci sono sicuramente l'elettronica e la cancelleria. Il motivo è semplice: lavorare in smart working ha obbligato moltissimi a ricreare un ufficio a casa e per farlo sono stati necessari degli acquisti; questo settore che continuerà ad essere in crescita poiché molte aziende hanno confermato lo smart working tra le attività positive continuerà a segnare un più importante alle statistiche del settore. Secondo quanto dichiarato dai dati sembra che il mercato dei toner sarà in continua crescita ancora per un po', gli esperti del marketing dicono che tra il 2021 e il 2028 il settore crescerà di circa XX miliardi di dollari. A pubblicare lo studio è stato Global Market Vision, agenzia specializzata che ha studiato in modo approfondito gli andamenti di mercato sul settore e in modo particolare osservando proprio l'andamento legato all'inchiostro e ai toner. L'analisi non riguarda solo l'Italia ma tutto il mondo: l'azienda specializzata ha studiato sia il mercato asiatico e del medio oriente, sia quello europeo e americano registrando quindi un aumento di interesse globale.

## **REPARTO TECNICO DI RICERCA E SVILUPPO**

Come si arriva a lanciare una nuova cartuccia sul mercato? Questo è il ruolo affidato al reparto tecnico di ricerca e sviluppo, che all'interno di Sapi si dedica proprio alla messa a punto di nuovi prodotti certificati. Prima di giungere al risultato definitivo il reparto produce articoli test, combinando materiali differenti. Una volta definita la combinazione migliore che restituisce la qualità più alta, il prodotto viene sottoposto ai test di densità, adesione, resa e uniformità. I risultati sono confrontati con quelli dell'originale e, se ritenuto idoneo, Sapi lo metterà in produzione inserendolo nella sua gamma di prodotti.

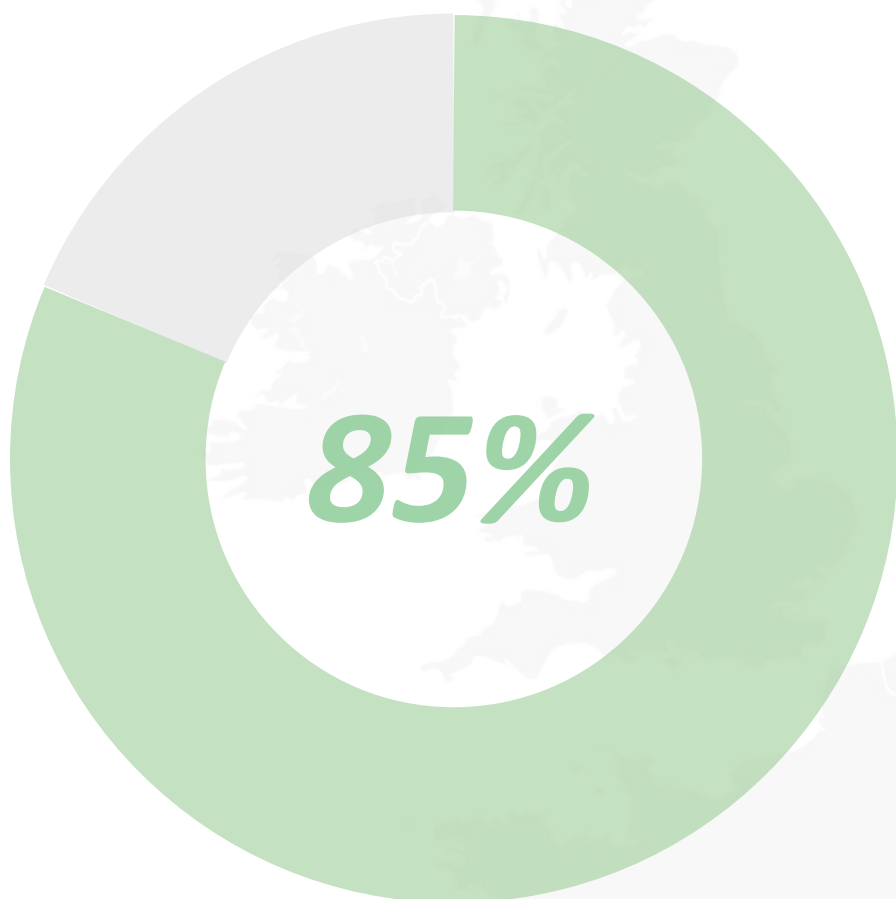
## **MESSA A PUNTO DEL PRODOTTO**

L'industrializzazione del prodotto è il cuore del sistema. Nella prima fase di analisi e progettazione bisogna stabilire quali parti dovranno essere sostituite e con quali materiali alternativi, cercando le combinazioni che diano i risultati migliori. Tecnici specializzati mettono a punto il prodotto, insieme al responsabile di linea, all'interno di un laboratorio attrezzato con microscopi, bilance di enorme precisione, densitometri.

Ogni prodotto che esce dalle nostre linee viene lavorato partendo da una scheda tecnica di produzione specifica per ogni modello. Questa procedura è il risultato della ricerca e dello sviluppo che i nostri tecnici affrontano per ogni nuova referenza, che si conclude con una fase di test prima del confezionamento.

Rispetto alla produzione dell'originale, il processo di ri-produzione è indubbiamente più labour-intensive: per ottenere un elevato livello qualitativo bisognerà effettuare un test per ogni singola cartuccia anziché su base campionaria come avviene per l'originale, che utilizza solo parti nuove. Ad una lavorazione qualificata e standardizzata corrisponde una difettosità molto bassa, a volte anche migliore degli stessi originali.

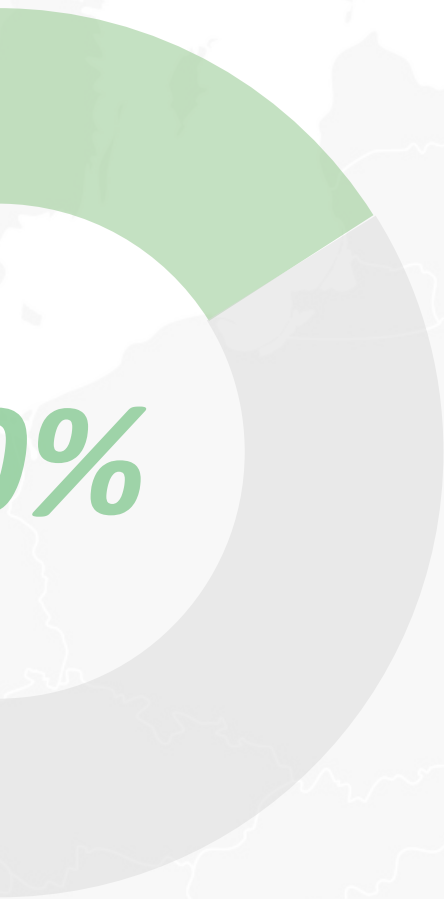
***Mercato di riferimento europeo***



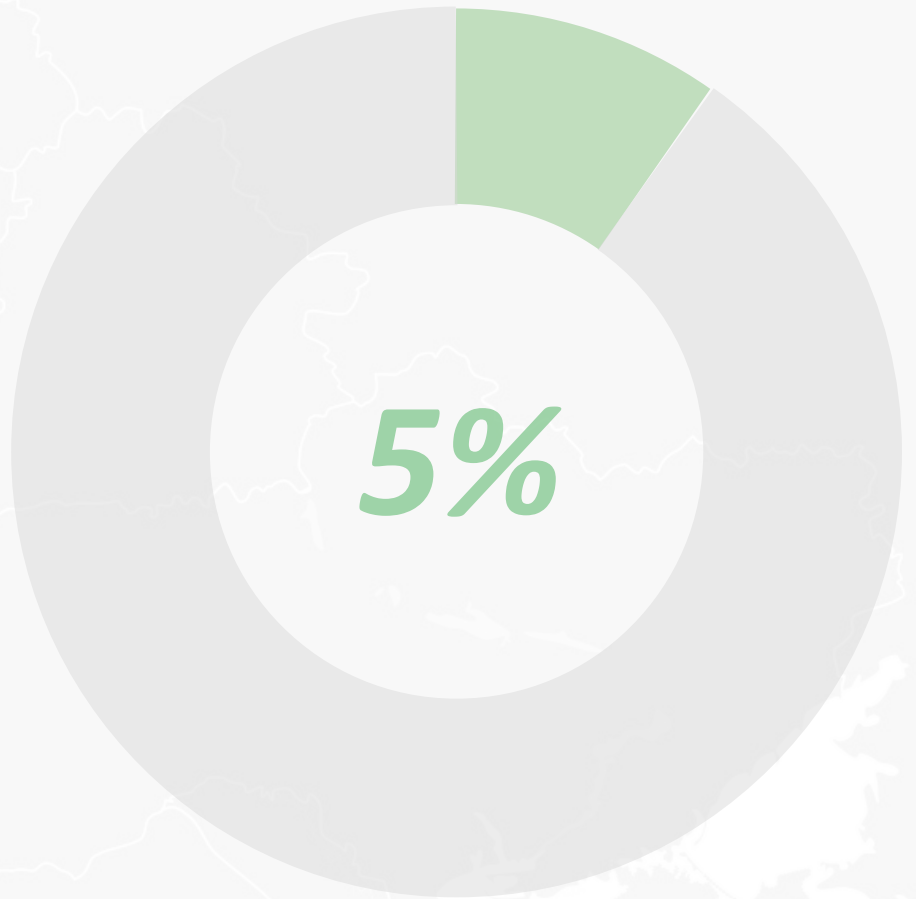
***% DEL MERCATO COMPOSTO DALLE CASE  
PRODUTTRICI ORIGINALI***



***% DEL MERCATO C  
PRODUZIO***



**COMPOSTO DALLA  
ONE CINESE**



**% DEL MERCATO COMPOSTO DALLA  
PRODUZIONE DELLE RIGENERATE**

## **Processo di rigenerazione stampanti - Fasi di lavorazione**

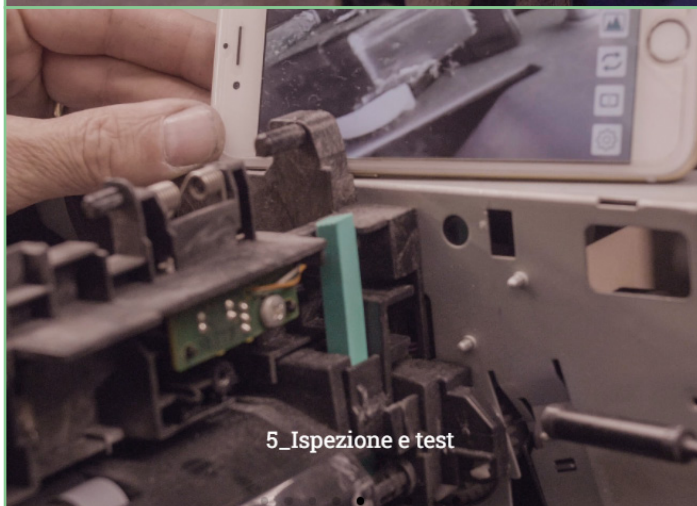
Sapi immette attrezzature ri-prodotte nel mercato, allungando il ciclo di vita di un prodotto altrimenti destinato allo smaltimento grazie al processo di lavoro eseguito dai nostri professionisti specializzati. Il cliente riceve un prodotto certificato, garantito, sostenibile e dalle prestazioni elevate.

Quindi quali sono gli step del processo di ri-produzione?





4\_Processo di sbiancamento plastiche



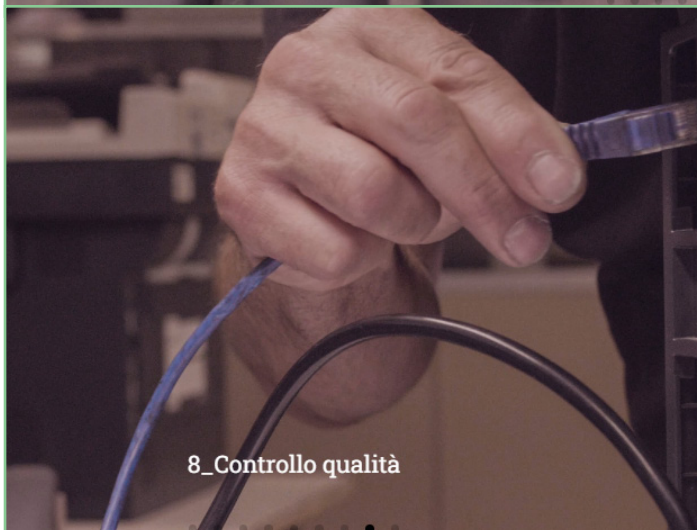
5\_Ispezione e test



6\_Pulizia / sostituzione del fusore e del laser



7\_Sostituzione delle parti usurate



8\_Controllo qualità



9\_Imballaggio

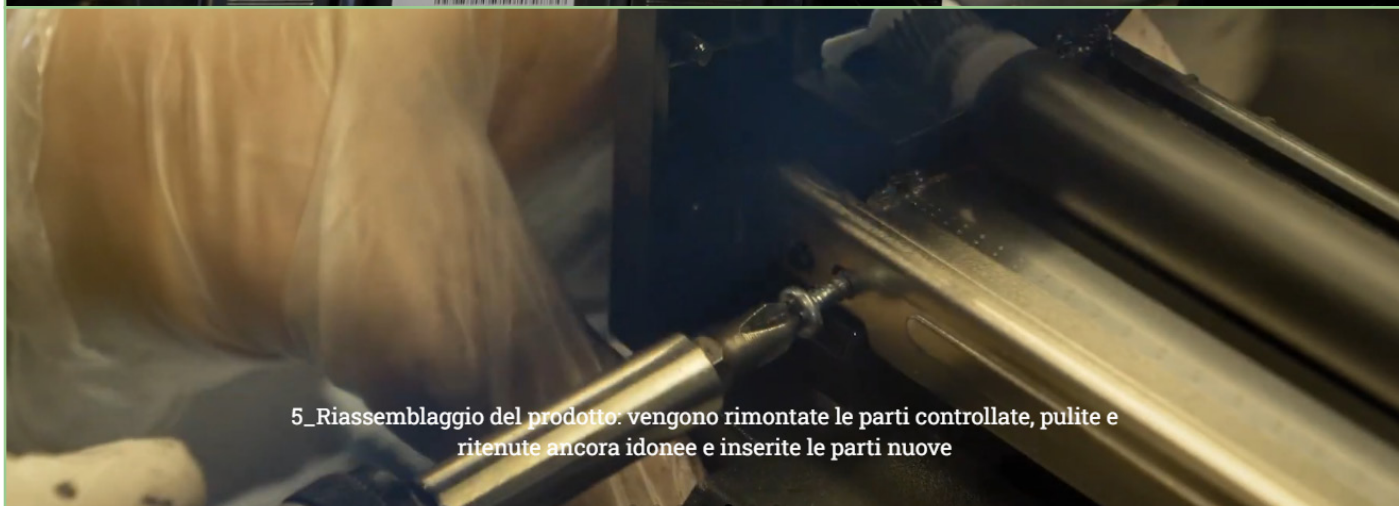
## ***Processo di rigenerazione cartucce - Fasi di lavorazione***

Per l'ottenimento della massima qualità, è fondamentale il controllo totale di tutte le fasi della lavorazione. I passaggi sono molti e richiedono un'accurata supervisione. Rispetto alla produzione dell'originale, il processo di ri-produzione è indubbiamente più labour-intensive: per ottenere un elevato livello qualitativo bisognerà effettuare un test per ogni singola cartuccia anziché su base campionaria come avviene per l'originale, che utilizza solo parti nuove. Ad una lavorazione qualificata e standardizzata corrisponde una difettosità molto bassa, a volte anche migliore degli stessi originali.





4\_ È il momento della lavorazione ad hoc in base al tipo di prodotto



5\_ Riassemblaggio del prodotto: vengono rimontate le parti controllate, pulite e ritenute ancora idonee e inserite le parti nuove



6\_ Test dei prodotti, analizzati uno per uno

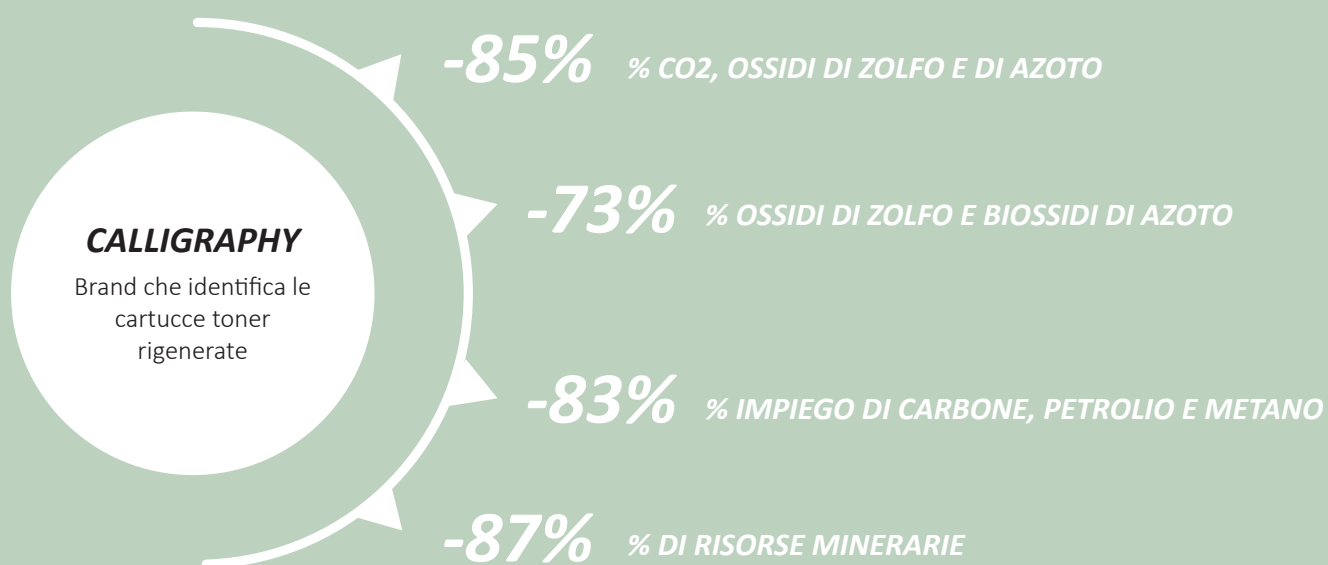


7\_ Se il test viene superato, i prodotti vengono etichettati, confezionati e posti a magazzino pronti per la vendita



## ***Il marchio Calligraphy: i vantaggi***

Il marchio Calligraphy, brand che identifica le cartucce toner rigenerate della Sapi.



Fonte: Sapi Srl

\* I dati emergono da uno studio comparativo redatto da LCA-Lab SRL, spin-off di ENEA in collaborazione con l'Università di Modena e Reggio Emilia. Dip-to Scienze e Metodi dell'ingegneria. Lo studio mette a confronto una cartuccia nuova e una rigenerata dal punto di vista dell'impatto ambientale

01



***Bepro Italia***

Riacquista consumabili originali non più utilizzati e li rivende tramite piattaforme di e-commerce.

02



***Sapi***

Rigenera materiale consumabile e relativo hardware, quali stampanti e fotocopiatrici;

03



***Sapi Service***

offre servizi per ottimizzare i costi di gestione stampa e del parco macchine seguendo sempre la direzione del riutilizzo

## **Sapi: possibili modelli rigenerabili (toner)**

### **HP laserjet 4050tn c4127X**



Capacità: **10.000 Page** \* / 0,88 Centesimi per pagina

Colore: Nero

N. componente: HP 27X

N. OEM: C 4127 X

### **HP laserjet 4050tn c4127A**



Capacità: **6.000 Page** \* / 1,33 Centesimi per pagina

Colore: Nero

N. componente: HP 27A

N. OEM: C 4127 A

***Compatibilità con stampanti HP:***

HP LaserJet 4000  
HP LaserJet 4000 N  
HP LaserJet 4000 SE  
HP LaserJet 4000 Series  
HP LaserJet 4000 T  
HP LaserJet 4000 TN  
HP LaserJet 4050  
HP LaserJet 4050 N  
HP LaserJet 4050 SE  
HP LaserJet 4050 T  
HP LaserJet 4050 TN

## **Competitor: un trend in crescita**

*TONER ITALIA SRL*



La Toner Italia Srl è regolarmente iscritta all'Albo Nazionale delle Imprese che effettuano trasporto di Rifiuti.

Certificata ISO 14001:2015. Effettua il servizio di recupero dei consumabili di stampa scarichi attraverso appositi contenitori (eco-box) rispettando tutti gli adempimenti relativi al possesso e alla compilazione dei Registri di Carico e Scarico Mod. A Detentori Rifiuti e del Formulario di Identificazione Rifiuti adeguatamente vidimati dalla C.C.I.A.A di competenza.



Toner Italia srl è specializzata nella rigenerazione di toner per stampanti laser, cartucce ink-jet e nastri e, grazie a particolari procedure tecnologicamente avanzate, è in grado di trasformare un prodotto inizialmente esausto in un prodotto uguale all'originale .



Azienda leader italiana con sede a Ripalimosani, nella zona industriale di Campobasso, è tra le prime in Italia nel settore della rigenerazione e smaltimento di toner per stampanti laser, cartucce ink-jet, nastri, vendita di materiale originale e compatibile.

Presente sul territorio nazionale dal 1992, l'azienda offre un servizio a 360°, dal ritiro alla consegna su tutto il territorio nazionale, dalla rigenerazione allo smaltimento e vanta i più grandi fornitori mondiali di inchiostro e toner.



### 1. ISPEZIONE DELLA MATERIA PRIMA

Tutti i materiali: drums, toners, blades, PCR's, magnetic rollers etc... sono verificati con i nostri rigorosi standards prima che raggiungano l'area produttiva.



### 2. CLASSIFICAZIONE E VALUTAZIONE

Tutti i toner esausti (vuoti) vengono classificati e valutati. Solo i vuoti di prima qualità vengono utilizzati nei nostri prodotti. Questo assicura ottima qualità al prodotto finito.



### 3. RICICLO

Tutti i materiali di imballaggio, gli hopper usati, e componenti non conformi sono smontati e riciclati per proteggere l'ambiente.



### 4. DIVISIONE E PULIZIA

I vuoti di prima qualità vengono smontati e puliti attentamente con processi all'avanguardia. Utilizziamo sistemi di divisione sviluppati specificamente ed automatizzati per dividere il toner hopper e prepararlo alla fase di sealing.



### 5. RIEMPIMENTO DIGITALE

Moderni sistemi di riempimento vengono utilizzati per garantire il giusto peso/riempimento per ogni cartuccia. I toner hoppers sono riempiti con toner di prima qualità, che viene abbinato all' OPC (drum) per ottenere la migliore durata e performance.



### 6. SIGILLATURA

Ogni toner hopper viene chiuso con un sigillo simile a quello OEM. Il nostro sistema di sigillatura garantisce una cartuccia senza perdite e facile da installare per il cliente.



### 7. ASSEMBLAGGIO

I nostri tecnici, addestrati nei nostri stabilimenti, assemblano tutte le cartucce con componenti compatibili di pari qualità OEM (piu' del 75% di nuovi componenti vengono utilizzati in ogni cartuccia toner). L'assemblaggio include installazione di pre-qualificati drum, wiper blade, doctor blade, PCR e magnetic roller.



### 8. 100% POST TESTING

Ogni e tutte le cartucce toners vengono testate utilizzando standard industriali per i tests di stampa onde assicurare notevoli performance di qualità.



Società di produzione e distribuzione di prodotti di consumo per fotocopiatrici, fax, stampanti, multifunzione e prodotti per l'ufficio. TECH TRADE SRL ad oggi è una delle poche Industrie italiane ad essere in possesso delle certificazioni europee occorrenti per la ricostruzione. La sua produzione, in continua espansione, è di circa 150.000 cartucce/anno tutte sottoposte a rigorose verifiche attraverso un sistema di gestione che segue scrupolosamente gli standard imposti dalla Comunità Europea tramite il Bureau Veritas, azienda leader a livello mondiale nei servizi di controllo, verifica e certificazione per la qualità, salute, sicurezza, ambiente e responsabilità sociale. L'azienda ha sede a Napoli.

La produzione rispetta una politica rigorosa ed utilizza componenti di prima scelta, ricostruiscono cartucce esauste (che seguono un piano di rigenerazione totale) e cartucce "Virgin" (ovvero nuove) tutte sottoposte ad un controllo 1:1. La garanzia post vendita registra una percentuale del tasso di guasto (unità difettose) inferiore al 2%.



Il processo produttivo si basa sull'acquisto e riutilizzo di cartucce originali "esauste", (cioè al termine del loro primo ciclo di vita) che vengono raccolte da aziende accreditate e abilitate alla raccolta di rifiuti speciali alle quali TECH TRADE s.r.l si rivolge.

Operai specializzati si occupano della selezione, dello smontaggio, della successiva pulizia e della sostituzione delle parti usurate di ciascun vuoto, per poi procedere con il ri-assemblaggio e la ricarica del toner. Alla fine del processo produttivo la cartuccia è testata sulla relativa stampante per verificarne la perfetta funzionalità, qualità e durata di stampa. In ultimo la cartuccia dopo essere stata etichettata e sigillata in apposite buste antistatiche ed antiurto, viene inscatolata ed identificata all'esterno del cartone con etichetta dotata di codice articolo e barcode.





L'azienda- Ecoerre è un progetto imprenditoriale nato nel 2011 grazie all'intuizione del Sig. Franco Uda, oggi titolare dell'azienda. L'azienda nasce con l'obiettivo principale di ridurre l'impatto ambientale attraverso il minor consumo di nuove materie prime. La sede dell'attività si trova a Tesero, in Località Piera (Trento). L'obiettivo dell'azienda è fornire prodotti, servizi e soluzioni che abbiano come fine la preservazione del riscaldamento del globo, l'ottimizzazione dei rifiuti informatici, il rispetto delle risorse naturali e la riduzione del consumo energetico. I prodotti adottano materiali a lunga durata, con l'obiettivo di ridurre sensibilmente la produzione di rifiuti informatici e i costi operativi. Inoltre, molti sono i componenti all'interno dei nostri prodotti definiti eco-compatibili in quanto permettono di ridurre i consumi energetici e, soprattutto, rispettano le regole di riciclo e riutilizzo. Il packaging stesso risponde a prerequisiti "green", che implicano il completo riciclo.



Il processo produttivo si basa sull'acquisto e riutilizzo di cartucce originali "esauste", (cioè al termine del loro primo ciclo di vita) che vengono raccolte da aziende accreditate e abilitate alla raccolta di rifiuti speciali alle quali TECH TRADE s.r.l si rivolge.

Operai specializzati si occupano della selezione, dello smontaggio, della successiva pulizia e della sostituzione delle parti usurate di ciascun vuoto, per poi procedere con il ri-assemblaggio e la ricarica del toner. Alla fine del processo produttivo la cartuccia è testata sulla relativa stampante per verificarne la perfetta funzionalità, qualità e durata di stampa. In ultimo la cartuccia dopo essere stata etichettata e sigillata in apposite buste antistatiche ed antiurto, viene inscatolata ed identificata all'esterno del cartone con etichetta dotata di codice articolo e barcode.







Centro Rigenerazione S.r.l. opera nel settore dei prodotti per la riproduzione e stampa per l'ufficio. L'attività si concentra in due principali ambiti: produzione e commercializzazione di consumabili rigenerati, distribuzione di prodotti aftermarket e OEM per la riprografia. Centro Rigenerazione S.r.l. distribuisce più di 10.000 articoli fra cui: consumabili, fotoricettori, parti di ricambio, componenti per copiatrici/stampanti/multifunzione, cartucce e inchiostri per plotter.

L'azienda è situata a Sant'Orfeto-La Cinella (PG), una frazione del comune di Perugia



Il processo di rigenerazione delle nostre cartucce laser si compone delle seguenti fasi:

- raccolta dei vuoti da rigenerare smistamento delle cartucce di toner OEM vuote
- controllo dei requisiti di idoneità elettromeccanica del prodotto da rigenerare solo le migliori cartucce di toner sono selezionate per il processo di produzione
- ricarica delle cartucce che hanno superato il test di idoneità le cartucce di toner OEM vengono rigenerate una sola volta
- sostituzione delle parti usurate componenti e materie prime di alta qualità
- controllo qualità del prodotto rigenerato test individuali di ogni prodotto ne verificano la perfetta funzionalità e qualità in fase di stampa
- certificazione di qualità e garanzia per la vendita, qualità di stampa corrispondente a quella dei prodotti originali



## Filiera di rigenerazione Sapi

### PRODUZIONE

CASA PRODUTTRICE

HP



### UTILIZZO

CONSUMATORE

PRIVATO - PUBBLICO



### RACCOLTA

COOPERATIVA SOCIALE ONLUS

VESTI SOLIDALE, CINISELLO BALSAMO

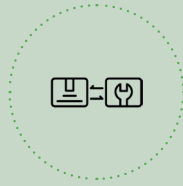


•  
•  
•

## RIGENERAZIONE

AZIENDA RIGENERATRICE

SAPI SRL, SAN VITTORE OLONA



•  
•  
•

## RIVENDITA

CONSUMATORE

AZIENDE - UFFICI



•  
•  
•

## SMALTIMENTO

FINE VITA

RICICLAGGIO/DISCARICA



**PRODUZIONE**



**HP**



PRODUZIONE - HP:

- APPROVIGIONAMENTO MATERIE PRIME
- PRODUZIONE COMPONENTI
- ASSEMBLAGGIO
- SPEDIZIONE

GIAPPONE

INGHILTERRA - ITALIA

**UTILIZZO**



**RACCOLTA**



**RIGENERAZIONE**



**RIVENDITA**



**SMALTIMENTO**



**PRODUZIONE**



**UTILIZZO**



**PRIVATO/PUBBLICO**



UTILIZZO - CONSUMATORE:

- USO PUBBLICO
- USO PRIVATO

**RACCOLTA**



**RIGENERAZIONE**



**RIVENDITA**



**SMALTIMENTO**



PRODUZIONE



UTILIZZO



RACCOLTA



VESTI SOLIDALE

RIGENERAZIONE



RIVENDITA



SMALTIMENTO



COOPERATIVA SOCIALE ONLUS:

RIVOLTO ALLE **AZIENDE** E ALLE **PUBBLICHE AMMINISTRAZIONI**, PRESSO LE PROPRIE SEDI O PRESSO LE PIATTAFORME ECOLOGICHE. E' ATTIVO SULL'INTERO TERRITORIO NAZIONALE. IL SERVIZIO CONSISTE IN:

- CONSEGNA DI UNO O PIÙ ECOBOX AL CLIENTE;
- INDIVIDUAZIONE DI UNA FREQUENZA DI PASSAGGIO PER LO SVUOTAMENTO DELL'ECOBX (DA MENSILE AD ANNUALE);
- CONFERIMENTO FINALE DEL MATERIALE RACCOLTO PRESSO CENTRI AUTORIZZATI AL RECUPERO/ SMALTIMENTO

**PRODUZIONE**



**UTILIZZO**



**RACCOLTA**



**RIGENERAZIONE**



**SAPI SRL**



AZIENDA RIGENERATRICE:

- SMONTAGGIO CARTUCCE ESAUSTE
- PULIZIA E REFILL
- SOSTITUZIONE COMPONENTI USURATI
- RIASSEMBLAGGIO E INSCATOLAMENTO
- RIVENDITA CARTUCCE RICONDIZIONATE

**RIVENDITA**



**SMALTIMENTO**



**PRODUZIONE**



**UTILIZZO**



**RACCOLTA**



**RIGENERAZIONE**



**RIVENDITA**



**SETTORE PUBBLICO**

**SMALTIMENTO**



RIVENDITA - CONSUMATORE:

- GRANDI TIRATURE (UFFICI, ENTI PUBBLICI)



**PRODUZIONE**



**UTILIZZO**



**RACCOLTA**



**RIGENERAZIONE**



**RIVENDITA**



**SMALTIMENTO**



**SAPI SRL**



FINE VITA:

- PLASTICA (INCENERIMENTO)
- METALLI (RICICLO)

## ***Tempi di rigenerazione cartuccia toner***

***Tempo totale per cartuccia: 15.35 minuti***

Il cassetto di carico viene separato da quello di scarico.  
Vengono tolte n. 5 viti (tempo: 9.30").



Tutti i cassettei di scarico vengono disposti in file da 8 in appositi contenitori, che verranno messi successivamente su dei carrelli, e svitati (per togliere la lama). tempo utilizzo cacciavite ad aria per cassetto di scarico 3.79".



I tubi tolti dal cassetto di scarico vengono gettati in cartoni adibiti alla raccolta degli stessi.



I PCR riutilizzabili vengono raccolti (successivamente verranno puliti).



I cassettei di carico vengono messi su dei carrelli.

**Taglio dei cassettei di carico** facendo sì che si possa **separare il cassetto dove viene inserita la polvere di toner dai magneti e dalla parte che lo sostiene** in modo che si possa soffiare ambedue le parti nella maniera adeguata. (tempo per taglio cartuccia: 10.92”).



Soffiatura cassettei di scarico e lame (2/3 persone, tempo 5.87” per cassetto) e successivamente cassettei di carico e magneti (3.80”).



Pulizia PCR (1 persona, 5 secondi a PCR, no uso di energia) e preparazione materiale per i passaggi successivi. Il resto del gruppo finisce di togliere i residui dovuti al taglio della cartuccia e attacca le etichette (circa 30 secondi a cartuccia).



Refill cartuccia tramite una macchina chiamata per-fill/riempitrice, 500g di polvere a cassetto, pulizia residui e applicazione sigillo. (2 persone, 16.94”).



Fila cassettei di carico riempita e sigillata, si procede con il riassetto del cassetto di carico con magneti e parte che lo sostiene, tramite delle asticelle di plastica che tengono insieme le due parti (1 persona)

Inserimento tubi fotosensibili (nuovi) nei cassettei di scarico e avvitarlo per bloccarli (2 viti tempo uso cacciavite ad aria 9.6"). Verrà poi riavvitata la vite che tiene uniti cassettei di carico con supporto magnetico (7").



Una volta terminato di riempire, sigillare e riassemblare i cassettei di carico verrà posta sui magneti della polvere di toner che tramite la rotazione degli stessi verrà distribuita su tutto il magnete (30" per cassetto, no uso di energia). dopodichè vengono montate le alette sui cassettei.



Vengono ruotati i tubi dei cassettei di scarico per verificare che tutto giri in maniera corretta.



Parte del gruppo si dirige alla fase di imballaggio, inizia a montare le scatole con il marchio (a seconda del cliente o generale) e a preparare il materiale necessario ( istruzioni e air bag).



Una persona intanto inizia a assemblare cassetto di carico con cassetto di scarico con due perni(30 secondi, non viene utilizzata energia)e a disporle sul tavolo in modo che la persona che si occupa di testare le cartucce possa iniziare la sua attività.

La fase di test consiste nell'inserire la cartuccia nella stampante e far partire tramite il PC il test (ne abbiamo uno standard che utilizziamo per tutte le cartucce e che ci permette di poter mettere a fuoco i possibili difetti della cartuccia, es. PCR). qui l'osservatore dovrà guardare i fogli e se verifica che e' tutto a posto farà passare la cartuccia sul tavolo dell'imballaggio.



La cartuccia verrà quindi prelevata e imballata: si inserisce la cartuccia nell'air bag, si sigilla e si gonfia tramite apposita pompetta (10"). poi si potrà procedere a inserire il tutto nella scatola, con le istruzioni relative. la scatola viene successivamente chiusa e impilata sul bancale. tempo di imballaggio 1 minuto per cartuccia a persona.

L'Analisi del ciclo di vita (**Life Cycle Assessment, LCA**) è un procedimento oggettivo di valutazione di **carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività**, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente. La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento finale [SETAC, 1991]. Si cerca quindi di fare una fotografia completa di un sistema senza dimenticare alcun input (energia, materie prime) né alcun output (rifiuti, emissioni in aria ed acqua, altri rilasci), il tutto a partire dalla scelta di due parametri di base: **l'unità funzionale** e i **confini del sistema**.

**(Functional Unit, UF - ISO 14040, par. 3.5): unità di riferimento per quantificare il rendimento in termini LCA di un Sistema-prodotto.** Nella sua individuazione occorre tenere conto delle finalità del Sistema-prodotto in esame. Lo scopo principale dell'unità funzionale è di fornire un riferimento a cui legare gli elementi in ingresso e in uscita. Questo riferimento è necessario per consentire la comparabilità dei risultati dell'LCA.

**(System boundary - ISO 14040, par. 3.17): interfaccia tra il sistema-prodotto in oggetto e l'ambiente o altri sistemi-prodotto. I confini del sistema** determinano invece **quali processi devono essere inclusi nella LCA e quindi fino a dove si approfondisce un'analisi (quali fasi del ciclo vita si prendono in considerazione, es. estrazione materie prime, trasporto, produzione...).**

**(Product-System - ISO 14040, par. 3.15): Il sistema-prodotto** insieme di processi unitari connessi da flussi di materia ed energia, che adempie ad una o più funzioni definite.

Uno studio di LCA deve essere strutturato secondo quattro fasi consequenziali, in accordo con quanto previsto dalla ISO 14040: definizione di scopi e obiettivi; analisi di inventario; valutazione degli impatti; interpretazione e miglioramento.

# 1.

## **Definizione degli obiettivi**

**Obiettivi:** devono essere inequivocabilmente fissate le intenzioni dello studio comprese le ragioni per cui è condotto ed il pubblico a cui è rivolto. Fissare le finalità dello studio significa anche determinarne il livello di approfondimento ed i requisiti della presentazione dei risultati.

**Ambito dello studio (scopi):** si delineano le caratteristiche del sistema, il che significa individuare: prodotto/processo in esame e le sue caratteristiche; unità funzionale; sistemi e/o processi alternativi; confini del sistema analizzato; qualità dei dati; metodologia di valutazione degli impatti; procedure di verifica.

# 2.

## **Analisi di Inventario -LCI-**

Consiste **nell'individuazione e quantificazione dei flussi in ingresso e in uscita** dal sistema oggetto di analisi lungo tutta la sua vita. Verranno, quindi, **identificati e quantificati i consumi di risorse** (materie prime, acqua, prodotti riciclati), **di energia (termica ed elettrica)** e **le emissioni in aria, acqua e suolo**, arrivando così a strutturare un vero e proprio bilancio ambientale. Questa fase è costituita da quattro parti fondamentali:

1. Lo schema del diagramma di flusso (Process flow-chart); rappresentazione grafica e qualitativa di tutte le fasi rilevanti dei processi coinvolti nel ciclo di vita del sistema analizzato.
2. La raccolta dei dati (Data collection).
3. La definizione delle condizioni al contorno (System boundaries); definizione dei punti di confine tra il sistema studiato e l'ambiente.
4. L'elaborazione dei dati (Processing data).

# 3.

## ***Analisi degli impatti -LCIA-***

Studio dell'**impatto ambientale** provocato da **un processo produttivo o da una attività, effettuato mediante l'ausilio di alcuni indicatori aggregati di uso internazionale che consentono di quantificare gli impatti**. Si passa dal dato numerico calcolato nella fase precedente al giudizio di pericolosità. L'Analisi degli Impatti è suddivisa in quattro fasi:

1. **classificazione:** i dati del LCI vengono suddivisi in gruppi di temi o categorie di impatti ambientali.
2. **caratterizzazione:** si quantificano e aggregano gli impatti per individuare il danno relativo alla sostanza emessa o alla risorsa usata.
3. **normalizzazione:** divide i valori ottenuti nella fase precedente per il danno subito in 1 anno dal cittadino medio europeo (o pop. mondiale) nella stessa categoria.
4. **valutazione:** che attribuisce un valore in termini d'importanza a ciascun impatto.

# 4.

## ***Interpretazione dei risultati e valutazione dei miglioramenti***

E' la fase finalizzata ad interpretare i risultati dell'analisi identificando le criticità ambientali e mettendo in evidenza le potenzialità di miglioramento sia tecniche che gestionali del ciclo di vita del prodotto oggetto di studio. Generalmente possono essere in questa fase effettuate delle analisi di sensibilità per valutare e confrontare, ad esempio, scenari alternativi.



# **Studio Life Cycle Assessment (LCA) del confronto fra una cartuccia originale hp 4000 e una cartuccia calligraphy rigenerata da Sapi srl**

## **DEFINIZIONE DEGLI OBIETTIVI E DEI CONFINI DELLO STUDIO**

### **Obiettivo dello studio**

Obiettivo dello studio è il confronto del danno ambientale dovuto alla rigenerazione di una cartuccia per stampante laser rispetto a quello generato dalla produzione di una cartuccia originale.

### **CAMPO DI APPLICAZIONE**

#### **Le funzioni del sistema:**

La funzione del sistema è la stampa.

#### **L'Unità Funzionale:**

**Numero di copie che vengono stampate, con la stessa qualità di stampa,** da due cartucce originali HP e da una cartuccia originale HP più una successivamente rigenerata da Sapi. Tale numero di stampe è uguale per le prime due cartucce dei due sistemi e diverso per le seconde:

- **sistema HP:** cartuccia HP (13942 stampe con copertura media del 5%) + cartuccia HP (13942 stampe con copertura media del 5%)
- **sistema Sapi:** cartuccia HP (13942 stampe con copertura media del 5%) + cartuccia HP rigenerata da Sapi (16842 stampe con copertura media del 5%).

Nella elaborazione dello studio le parti di inventario LCI che sono uguali per i due sistemi non vengono prese in considerazione. L'unità funzionale del confronto fra i due sistemi è una sola copia stampata.

### **Il sistema che deve essere studiato**

Il sistema che deve essere studiato è la rigenerazione di cartucce per stampanti laser eseguita presso la Sapi Srl. Tale sistema viene confrontato con il processo di produzione di cartucce per stampanti laser eseguito presso la ditta HP.

### **I confini del sistema**

Il sistema riguarda tutti i flussi di materiali, di energie e di trasporti relativi alla produzione delle cartucce originali, alla rigenerazione della cartuccia, alla dismissione delle cartucce originali e di quella rigenerata. Non sono considerati i macchinari e gli stabilimenti per la produzione e per il trattamento di fine vita. Nei processi di trattamento dei rifiuti i secondari (materiali ed energie) non vengono considerati come prodotti evitati. **Per effettuare lo studio si considerano due LCA:** il primo costituito dal **ciclo di vita di due cartucce originali**, il secondo costituito dal **ciclo di vita di una cartuccia originale, successivamente rigenerata da Sapi** (cartuccia CALLIGRAPHY). Nella elaborazione dello studio le parti di LCI uguali per due sistemi non vengono prese in considerazione.

### **Qualità dei dati**

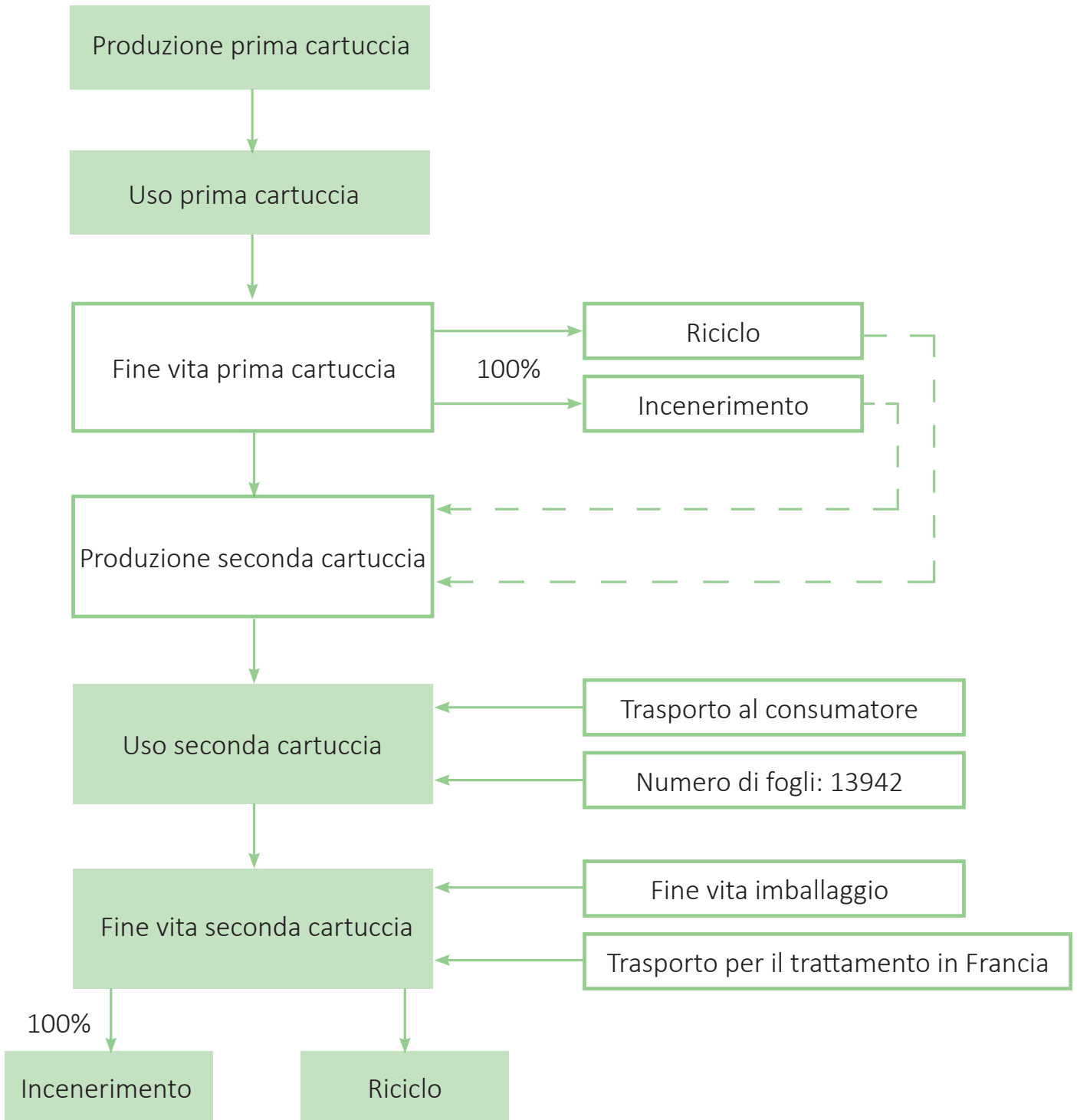
Per lo studio viene utilizzato il codice SimaPro7. Per rappresentare i processi relativi ai materiali, ai trasporti, all'energia elettrica e all'energia termica, si usano i processi presenti nella banca dati del codice stesso.

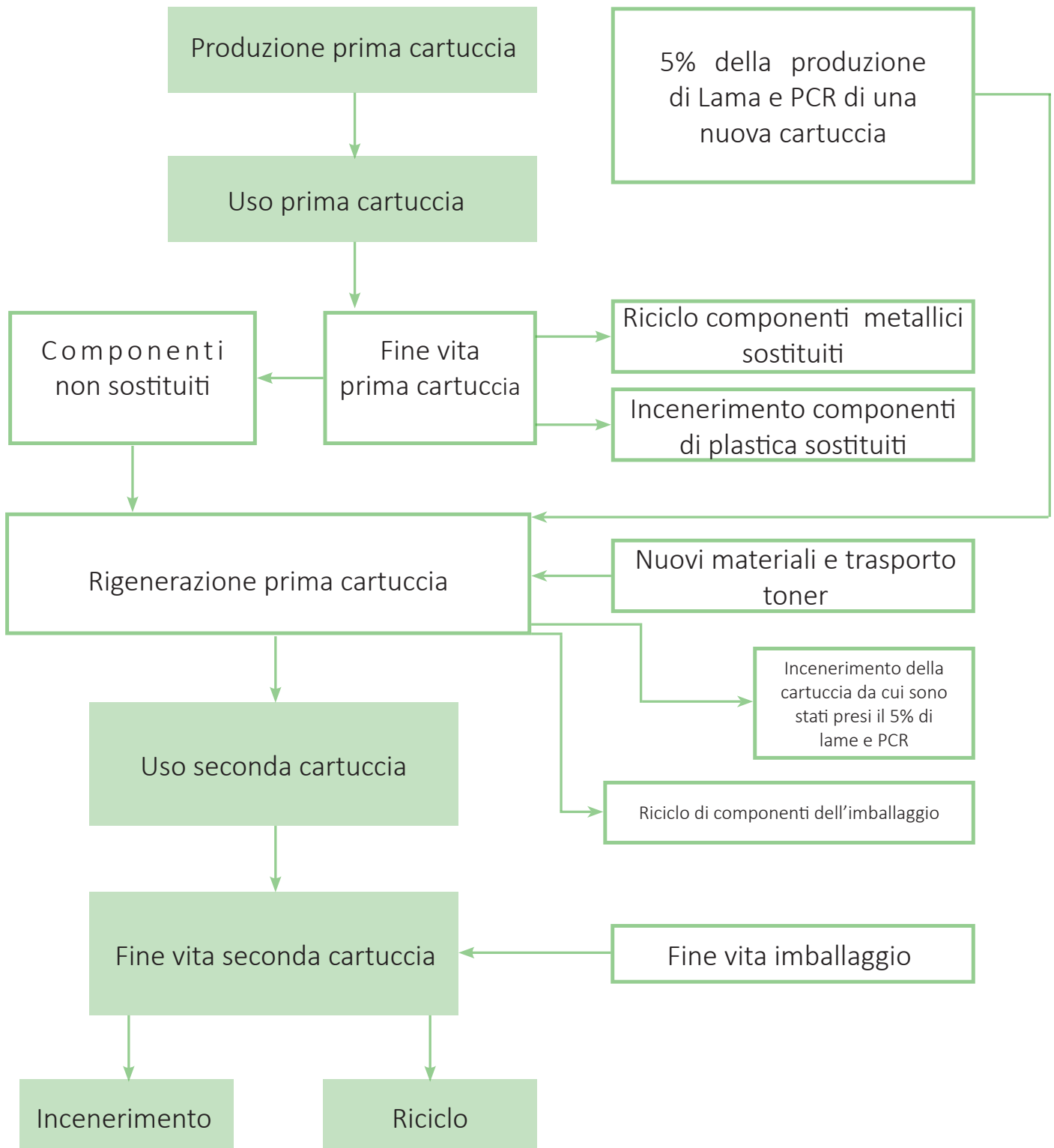
### **Metodologia di valutazione dell'impatto ambientale**

La valutazione dell'impatto ambientale viene eseguita utilizzando il Metodo Eco-Indicator 99, il Metodo EPS 2000, il Metodo EDIP 96 e il Metodo Impact 2002+ modificati

## **INVENTARIO**

- Le fasi di produzione e di uso della prima cartuccia nei due cicli di vita sono uguali e quindi non vengono considerati.
- Per Sapi è **necessario considerare anche il 5% della produzione dei materiali che costituiscono una seconda cartuccia dismessa necessaria per lame e PCR** usate per la rigenerazione della prima cartuccia. Del 5% di tale seconda cartuccia è necessario considerare anche la produzione dell'imballaggio.
- Per HP la fase di fine vita della prima cartuccia consiste per il 100% nel riciclo dei materiali metallici e nell'incenerimento dei materiali plastici. Entrambi i processi sono stati considerati senza prodotti evitati o coprodotti.
- Alla fase di produzione della seconda cartuccia originale per HP corrisponde la fase di rigenerazione di una cartuccia originale per Sapi.
- La fase di produzione di HP della seconda cartuccia comprende la produzione dei materiali, l'energia di assemblaggio, i trasporti di questi dal Giappone all'Inghilterra.
- La fase di rigenerazione di Sapi comprende i trasporti dovuti alla raccolta delle cartucce da rigenerare (tenuto conto del 5% in più), i nuovi materiali, il loro trasporto alla Sapi e l'energia per il disassemblaggio e la pulizia).
- **L'imballaggio della seconda cartuccia viene considerato** perchè è diverso per i due sistemi.
- **La fase di uso della prima cartuccia differisce** nei due sistemi **solo per il trasporto dall'Inghilterra all'Italia** della cartuccia HP. Energia, toner e carta sono quantità uguali per una stampa.
- **La fase di uso della seconda cartuccia e della cartuccia rigenerata** sono **diverse** per **il trasporto** della cartuccia HP dall'Inghilterra all'Italia (Milano) dove viene usata e per il fatto che la cartuccia HP produce 13942 stampe con la copertura media del 5%, mentre Sapi produce 16842 stampe con la copertura media del 5% (quindi con un maggior uso di carta, energia e toner). Tuttavia, poiché lo studio effettuato ha come unità funzionale un foglio stampato **le quantità di carta, energia e toner usate non vengono considerate**. Si deve tuttavia considerare il trasporto del toner da Bath (GB) a Milano per la cartuccia rigenerata.
- **La fase di fine vita della seconda cartuccia** si assume **uguale** per i due sistemi **escluso il trasporto della cartuccia HP in Francia per il trattamento finale** e il **fine vita dell'imballaggio perché diverso per le due cartucce**.





### **Dati forniti da Sapi**

Vengono riportati i principali processi creati per rappresentare i dati forniti.

### **Trasporto delle cartucce esauste**

I vuoti vengono prelevati da VESTI SOLIDALE nel territorio della Lombardia, e più precisamente le aree di interesse sono quelle di: Milano, Bergamo, Varese, Lecco, Pavia, Vigevano. I vuoti vengono a loro volta conferiti all'impianto di VESTI SOLIDALE, locato in Cinisello Balsamo (MI), una volta al mese e da qui a Sapi.

### **Trasporto cartuccia (1 kg senza toner + 10g di toner=1,01kg) dalla raccolta alla Sapi:**

- per il trasporto dalla raccolta a Cinisello Balsamo (Vesti solidale) conservativamente si assume che tutti i percorsi siano uguali al massimo previsto (PAVIA): 65,7km
- per il trasporto da Cinisello Balsamo a San Vittore Olona: 32,6km
- totale: 65,7+32,6=98,3km
- 1,01kg\*98,3km=99,283kgkm

### **Trasporto cartuccia per sostituzione lama e PCR dalla raccolta alla Sapi: 98,3km**

- 1,01\*98,3=99,283kgkm
- poiché la sostituzione della lama e del PCR avviene per il 5% delle cartucce rigenerate si ha:
- 0,05\*99,283=4,964kgkm.

COMPONENTE	PESO	CAMBIO
TAMBURO (MITSUBISHI HP 4000)	67,07 g	100%
LAMA	89,61 g	5% (QUASI SEMPRE CON UNA USATA ORIGINALE)
PCR	67,53 g	5% CON PCR ORIGINALI USATI
MAG ROLLER	PESO RIVESTIMENTO 30,95 g	2%
SIGILLO	4,09 g PESO SENZA CARTONE E PLASTICA	100%

### **Tempi di rigenerazione cartuccia**

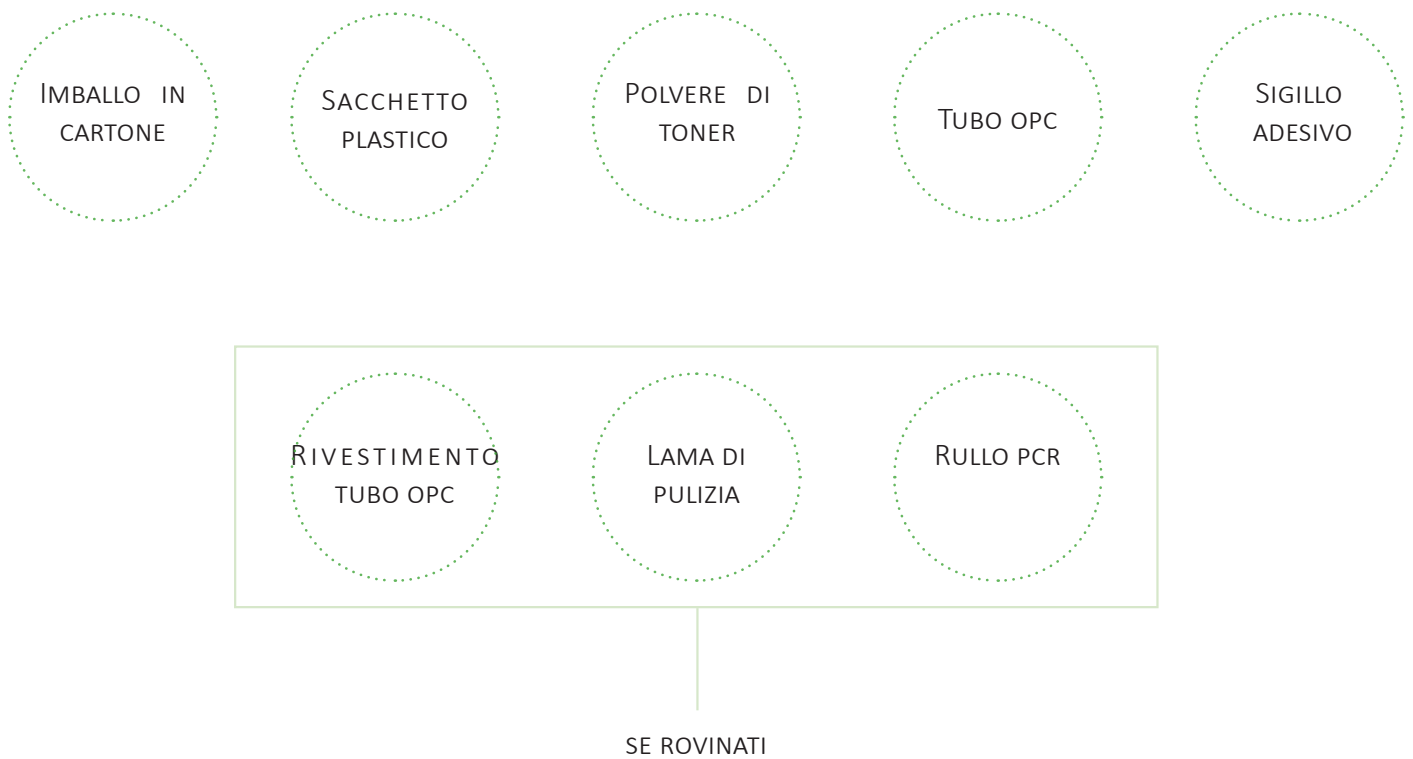
- Il cassetto di carico viene separato da quello di scarico. Vengono tolte n. 5 viti (tempo: 9.30").
- Tutti i cassettei di scarico vengono disposti in file da 8 in appositi contenitori, che verranno messi successivamente su dei carrelli, e svitati (per togliere la lama). tempo utilizzo cacciavite ad aria per cassetto di scarico 3.79".
- I tubi tolti dal cassetto di scarico vengono gettati in cartoni adibiti alla raccolta degli stessi.
- I PCR riutilizzabili vengono raccolti (successivamente verranno puliti).
- I cassettei di carico vengono messi su dei carrelli.
- **Taglio dei cassettei di carico** facendo sì che si possa **separare il cassetto dove viene inserita la polvere di toner dal magnete e dalla parte che lo sostiene** in modo che si possa soffiare ambedue le parti nella maniera adeguata. (tempo per taglio cartuccia: 10.92").
- Soffiatura cassettei di scarico e lame (2/3 persone, tempo 5.87" per cassetto) e successivamente cassettei di carico e magneti (3.80").
- Pulizia PCR (1 persona, 5 secondi a PCR, no uso di energia) e preparazione materiale per i passaggi successivi. Il resto del gruppo finisce di togliere i residui dovuti al taglio della cartuccia e attacca le etichette (circa 30 secondi a cartuccia).
- Refill cartuccia tramite una macchina chiamata per-fill/riempitrice, 500g di polvere a cassetto, pulizia residui e applicazione sigillo. (2 persone, 16.94").
- Fila cassettei di carico riempita e sigillata, si procede con il riassetto del cassetto di carico con magnete e parte che lo sostiene, tramite delle asticelle di plastica che tengono insieme le due parti (1 persona)

- Inserimento tubi fotosensibili (nuovi) nei cassettei di scarico e avvitamento per bloccarli (2 viti tempo uso cacciavite ad aria 9.6"). Verrà poi riavvitata la vite che tiene uniti cassetto di carico con supporto magnetico (7").
- Una volta terminato di riempire, sigillare e riassemblare i cassettei di carico verrà posta sui magneti della polvere di toner che tramite la rotazione degli stessi verrà distribuita su tutto il magnete (30" per cassetto, no uso di energia). dopodichè vengono montate le alette sui cassettei.
- Vengono ruotati i tubi dei cassettei di scarico per verificare che tutto giri in maniera corretta.
- Parte del gruppo si dirige alla fase di imballaggio, inizia a montare le scatole con il marchio (a seconda del cliente o generale) e a preparare il materiale necessario ( istruzioni e air bag).
- Una persona intanto inizia a assemblare cassetto di carico con cassetto di scarico con due perni(30 secondi, non viene utilizzata energia)e a disporle sul tavolo in modo che la persona che si occupa di testare le cartucce possa iniziare la sua attività.
- La fase di test consiste nell'inserire la cartuccia nella stampante e far partire tramite il PC il test (ne abbiamo uno standard che utilizziamo per tutte le cartucce e che ci permette di poter mettere a fuoco i possibili difetti della cartuccia, es. PCR). qui l'osservatore dovrà guardare i fogli e se verifica che e' tutto a posto farà passare la cartuccia sul tavolo dell'imballaggio.
- La cartuccia verrà quindi prelevata e imballata: si inserisce la cartuccia nell'air bag, si sigilla e si gonfia tramite apposita pompetta (10"). poi si potrà procedere a inserire il tutto nella scatola, con le istruzioni relative. la scatola viene successivamente chiusa e impilata sul bancale. tempo di imballaggio 1 minuto per cartuccia a persona.

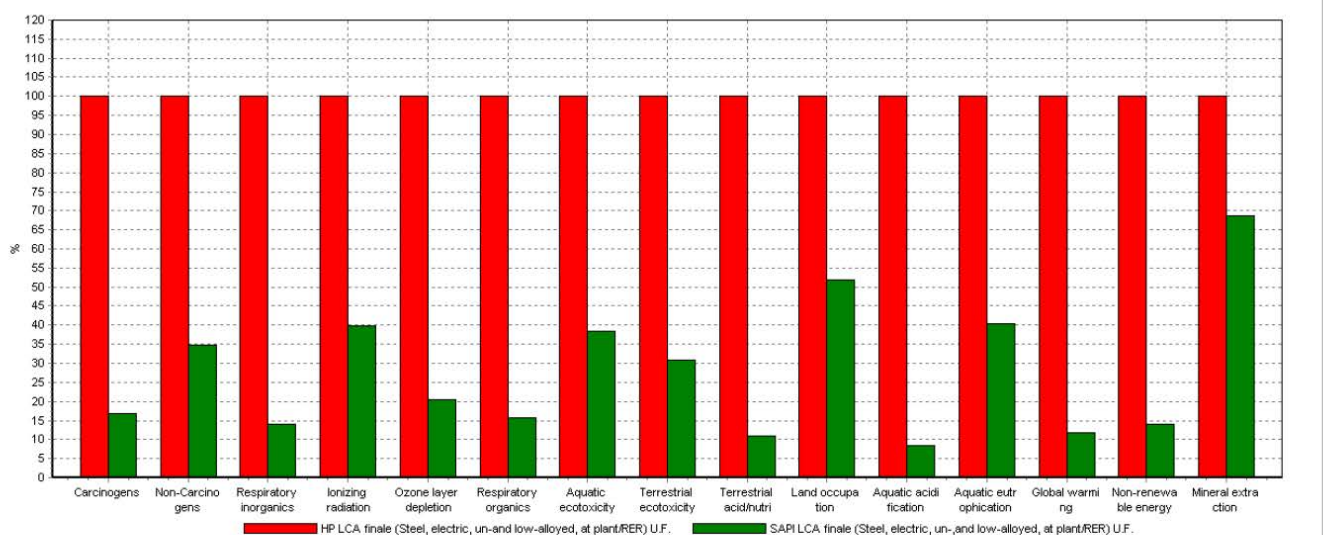
Tempo totale di rigenerazione: 15'35"

## NOTE SAPI

Il processo di ricostruzione prevede la **sostituzione di alcune parti** all'interno della cartuccia e l'inserimento di polvere nuova.



**Fig. 14 -Il diagramma della caratterizzazione del danno mediante IMPACT 2002+ della cartuccia originale rispetto alla cartuccia rigenerata Sapi**



■ HP      ■ SAPI

IMPACT CATEGORY	UNIT	HP LCA FINALE (STEEL, ELECTRIC, UN-AND LOW-ALLOYED, AT PLANT/RER) U.F.	SAPI LCA FINALE (STEEL, ELECTRIC, UN-AND LOW-ALLOYED, AT PLANT/RER) U.F.	DIFFERENZA DI IMPATTO TRA HP E SAPI: RIDUZIONE DI IMPATTO A VANTAGGIO DI SAPI	Δ DI IMPATTO AMBIENTALE: % DI RIDUZIONE DEL DANNO DI HP
Carcinogens	kg C2H3Cl	39,7E-6	6,73E-6	<b>33E-06</b>	<b>- 83,05%</b>
Non-Carcinogens	kg C2H3Cl	16,2E-6	5,65E-6	<b>10,6E-06</b>	<b>- 65,12%</b>
Respiratory inorganics	kg PM2.5	10,6E-7	1,51E-7	<b>9,09E-07</b>	<b>- 85,75%</b>
Ionizing radiation	Bq C-14	0,00692	0,00276	<b>0,00416</b>	<b>- 60,12%</b>
Ozone layer depletion	kg CFC-11	7,63E-11	1,57E-11	<b>6,06E-11</b>	<b>- 79,42%</b>
Respiratory organics	kg ethylene	33,6E-8	5,24E-8	<b>28,4E-08</b>	<b>- 84,40%</b>
Aquatic ecotoxicity	kg TEG water	0,0637	0,0245	<b>0,03920</b>	<b>- 61,54%</b>
Terrestrial ecotoxicity	kg TEG soil	0,00942	0,0029	<b>0,00652</b>	<b>- 69,21%</b>
Terrestrial acid/nutri	kg SO2	23,7E-6	2,61E-6	<b>21,1E-06</b>	<b>- 88,99%</b>
Land occupation	m2org.arable	11,5E-6	5,97E-6	<b>5,53E-06</b>	<b>- 48,09%</b>
Aquatic acidification	kg SO2	74E-7	6,28E-7	<b>67,7E-07</b>	<b>- 91,51%</b>
Aquatic eutrophication	kg PO4 P-lim	2,62E-8	1,06E-8	<b>1,56E-08</b>	<b>- 59,54%</b>
Global warming	kg CO <sub>2</sub>	0,00131	0,000154	<b>0,00116</b>	<b>- 88,24%</b>
Non-renewable energy	MJ primary	0,0161	0,00227	<b>0,01380</b>	<b>- 85,90%</b>
Mineral extraction	MJ surplus	3,37E-5	2,32E-5	<b>1,05E-05</b>	<b>- 31,16%</b>



Fig. 21 -La valutazione per single score del processo **HP LCA finale**

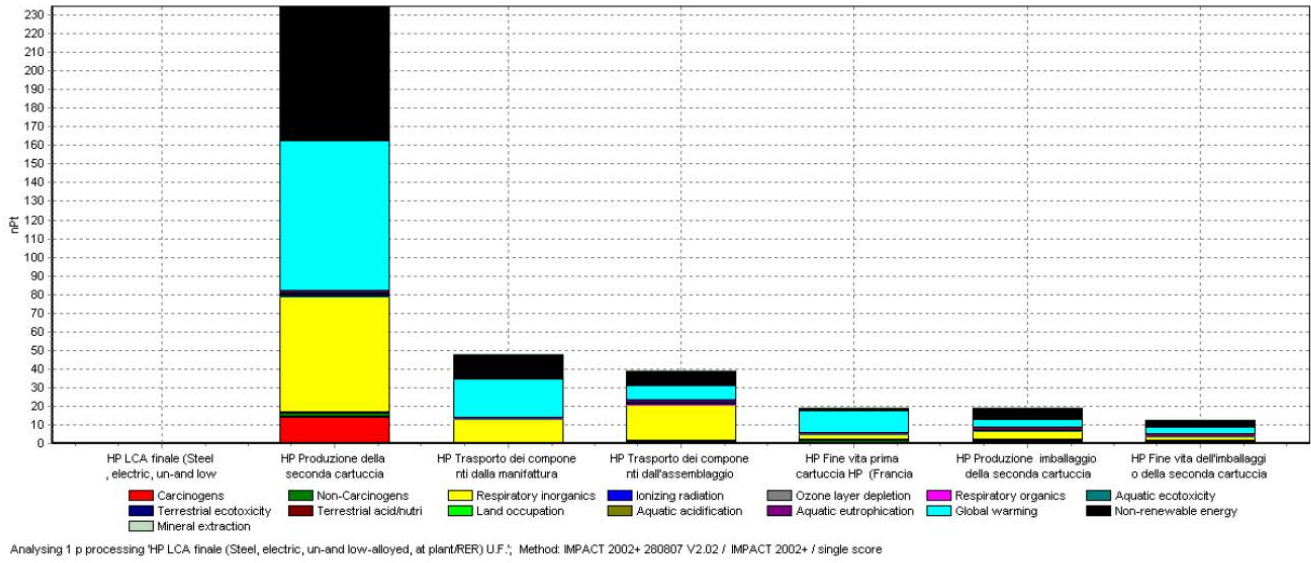
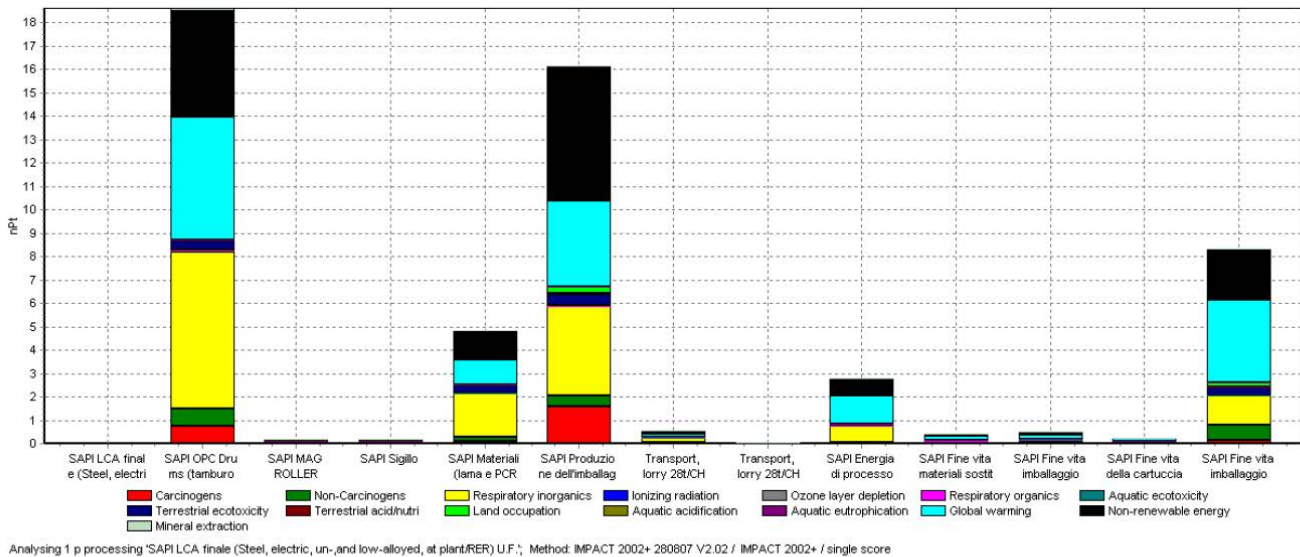


Fig. 20 -La valutazione per single score del processo **Sapi LCA finale**



## HP

I PROCESSI DI MAGGIOR IMPATTO RISULTANO ESSERE:

- PRODUZIONE SECONDA CARTUCCIA
- TRASPORTO DEI COMPONENTI DALLA MANIFATTURA
- TRASPORTO DEI COMPONENTI DALL'ASSEMBLAGGIO

## SAPI

I PROCESSI DI MAGGIOR IMPATTO RISULTANO ESSERE:

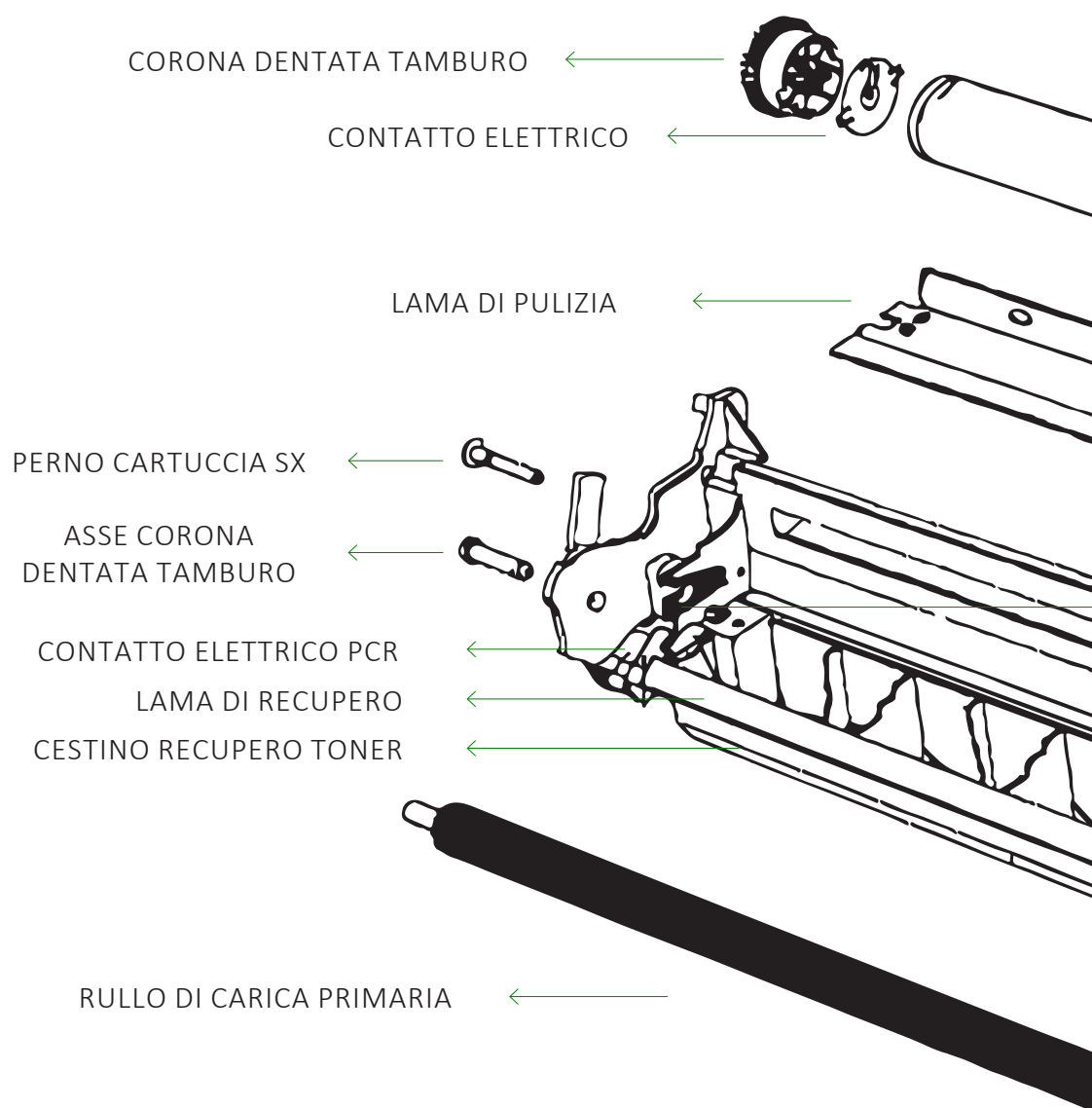
- TUBO OPC
- LAMA DI PULIZIA E PCR
- PRODUZIONE IMBALLAGGIO





# ANALISI CARTUCCIA TONER

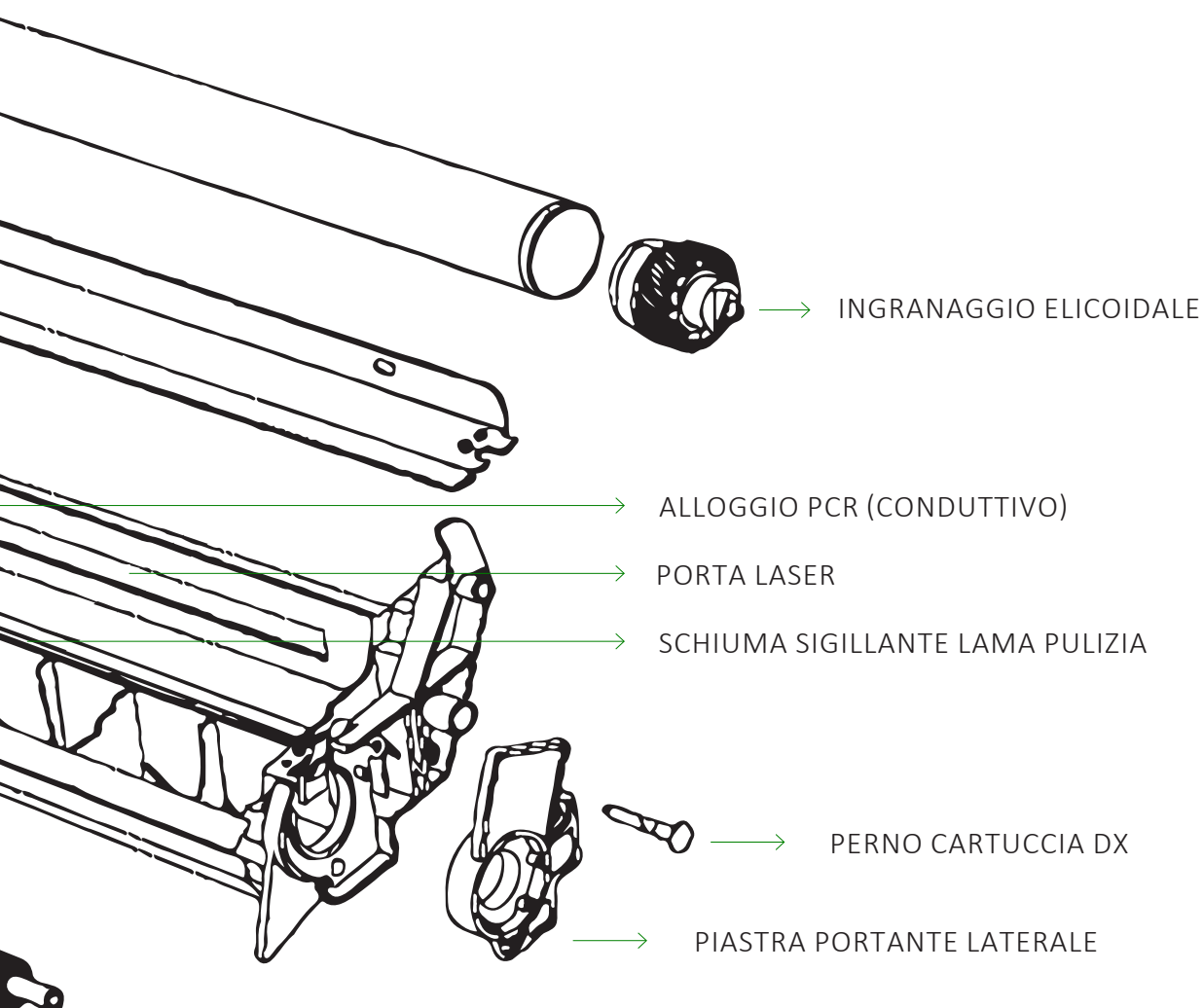
## ESPLOSO PARTE TRASFERIMENTO



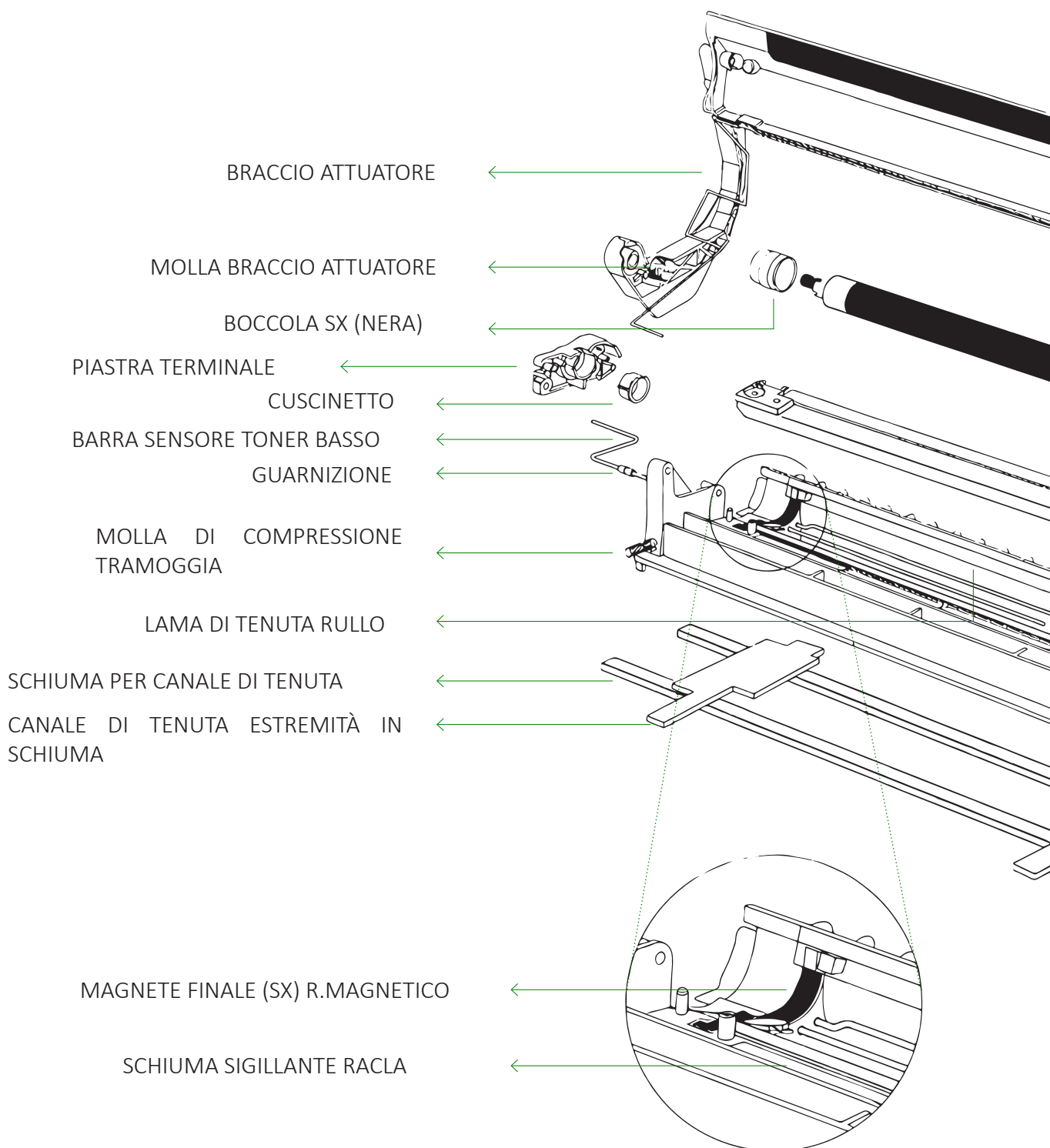
## Esploso componenti

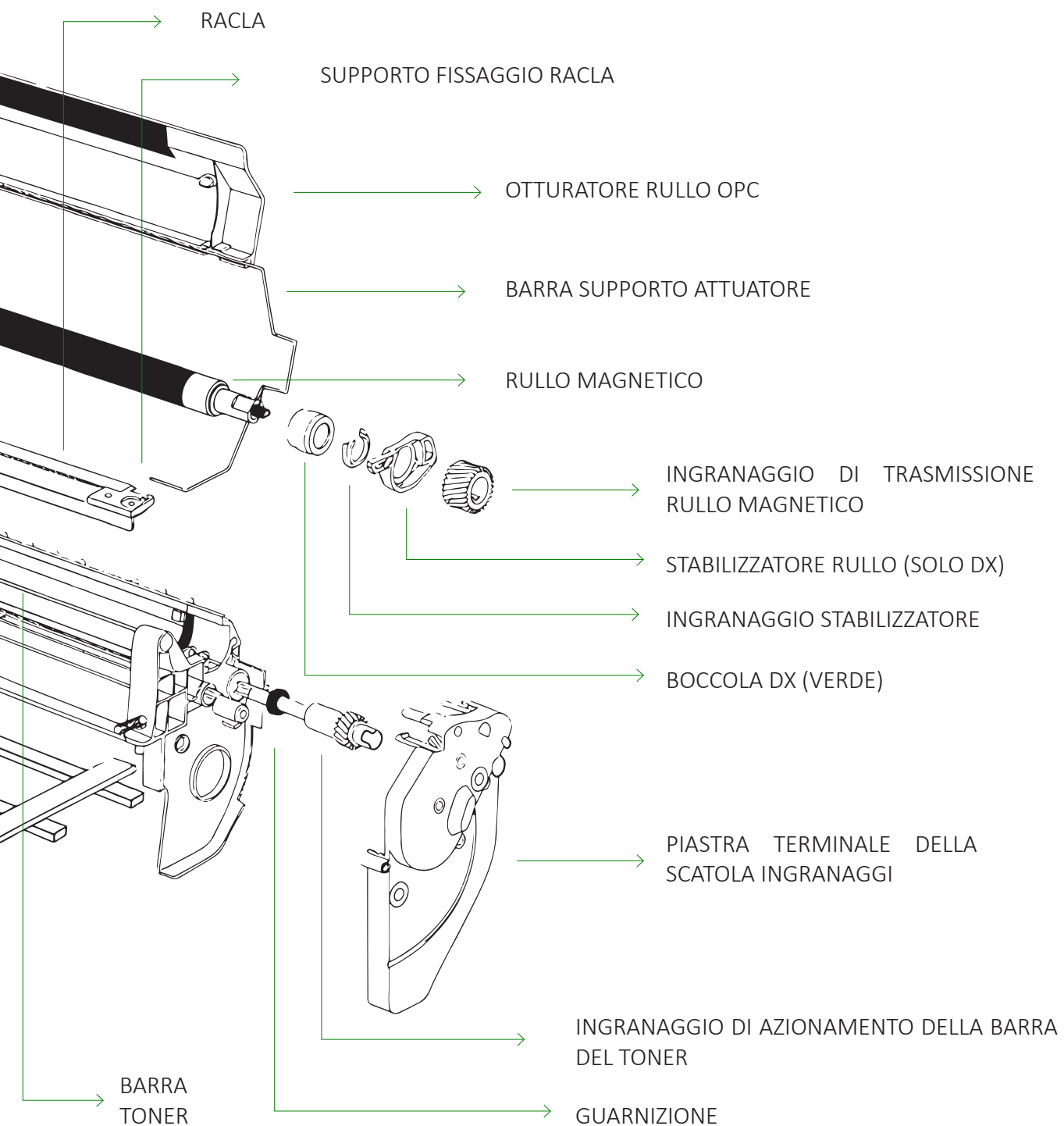
Tutte le cartucce toner all-in-one si compongono della stessa struttura:

- Parte trasferimento (Tamburo OPC)
- Parte contenimento (Serbatoio + rullo magnetico)



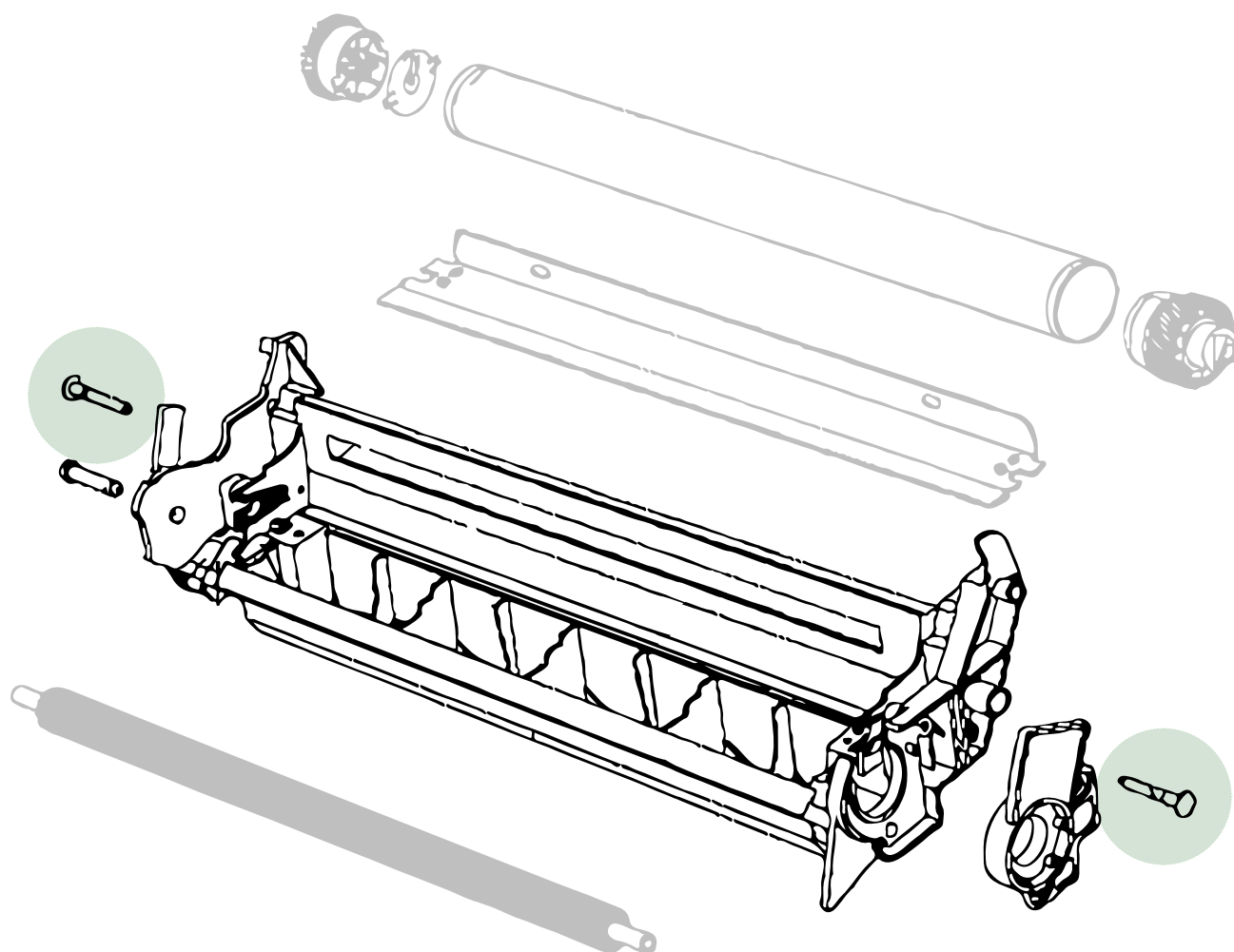
ESPLOSO PARTE CONTENIMENTO



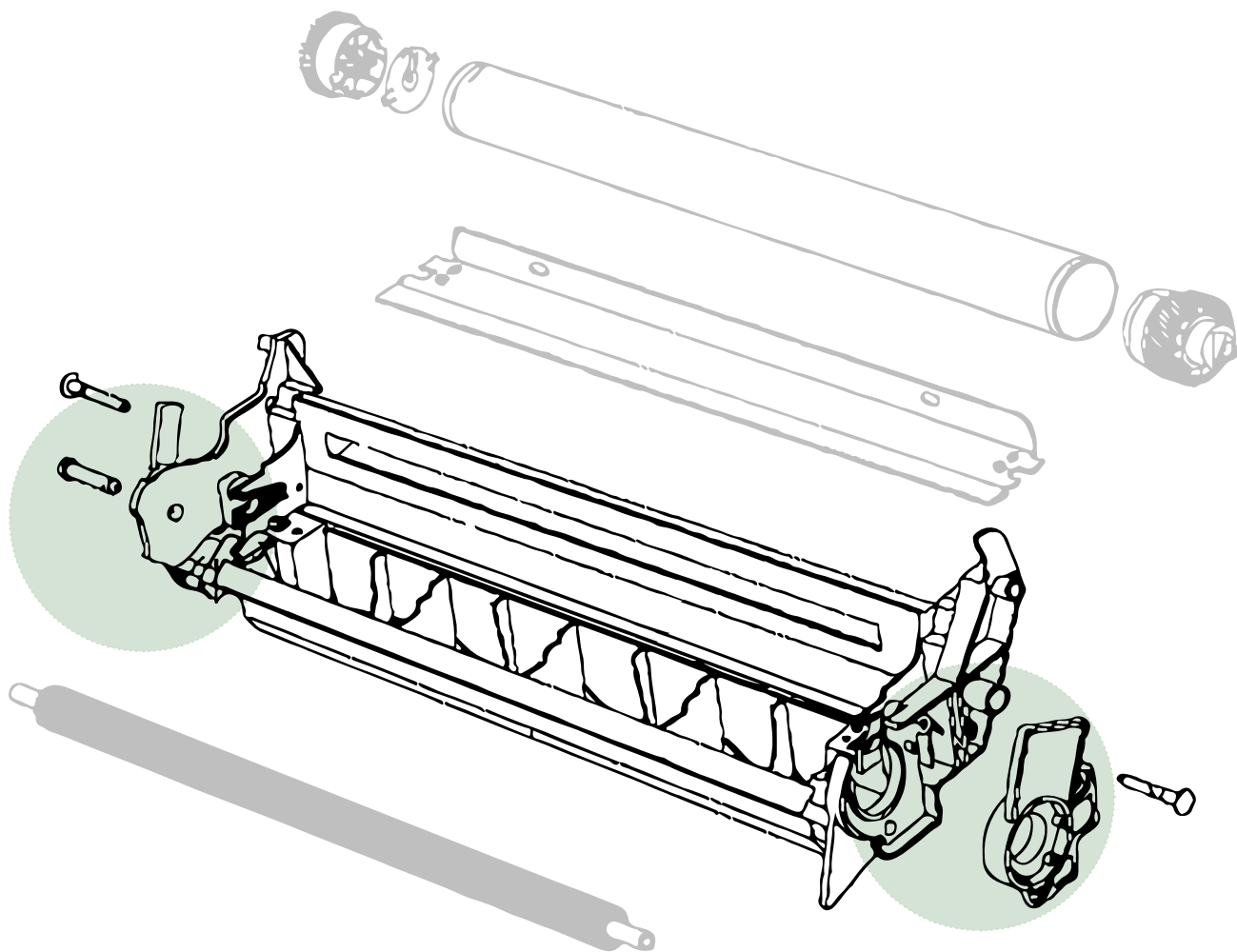




## Processo di smontaggio cartuccia toner hp C4127A



Come prima cosa si inizia con la **separazione delle due scocche principali** (la prima contenente la parte del rullo opc e pcr e la seconda contenente il rullo magnetico e la parte di contenimento del toner) connesse tramite due perni in acciaio rimovibili con pinze e un punteruolo (un perno deve essere estratto, l'altro deve essere spinto all'interno per poi rimuoverlo una volta separate le scocche).



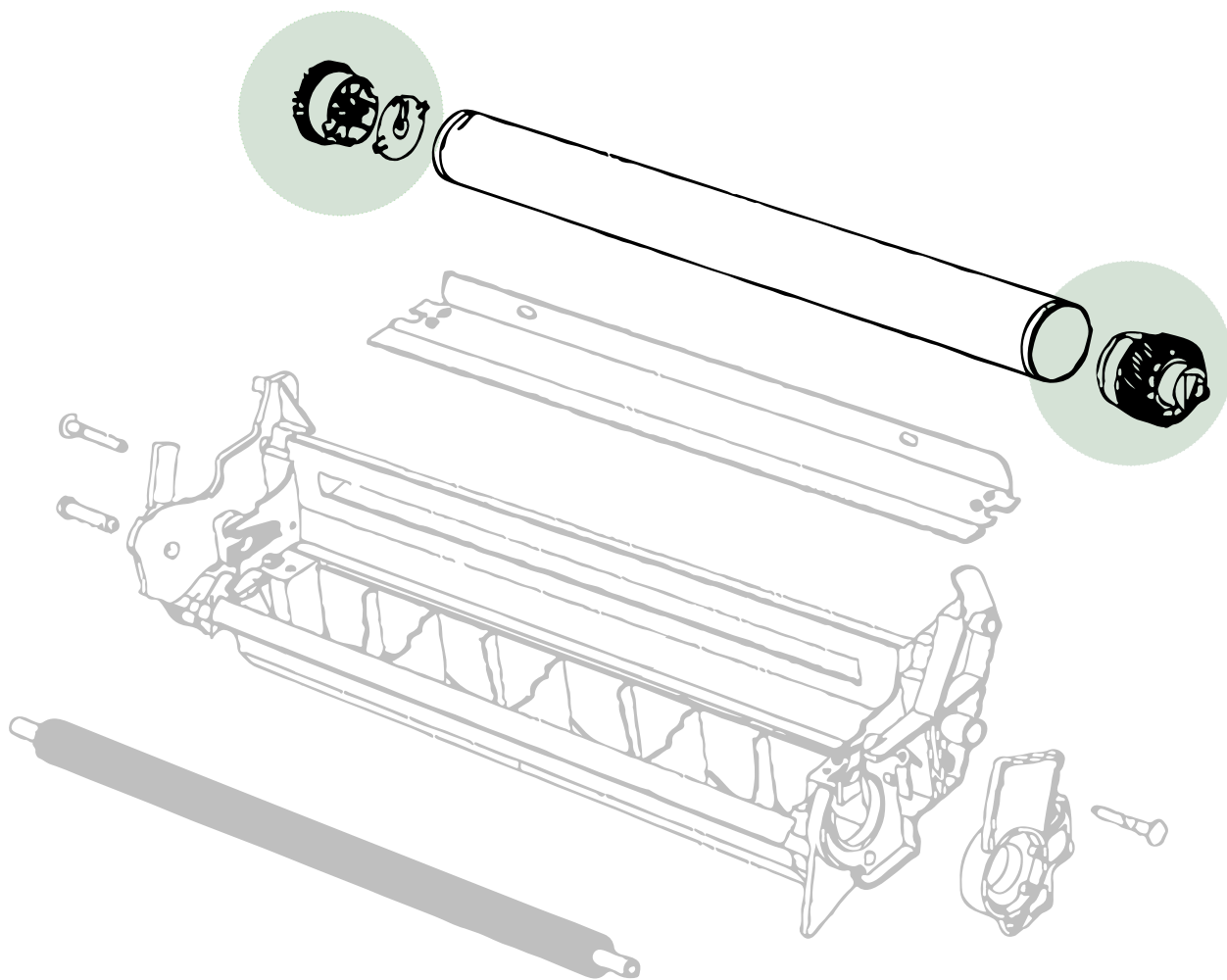
1



2



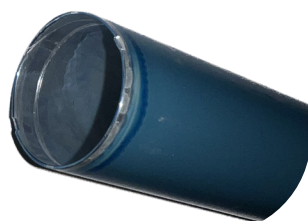
Si procede con lo smontaggio della scocca contenente il rullo opc. Vengono svitate le due placche laterali che tengono il rullo in sede. La prima placca in plastica è fissata alla scocca tramite due viti, la seconda in acciaio (con perno integrato) è fissata tramite una sola vite.



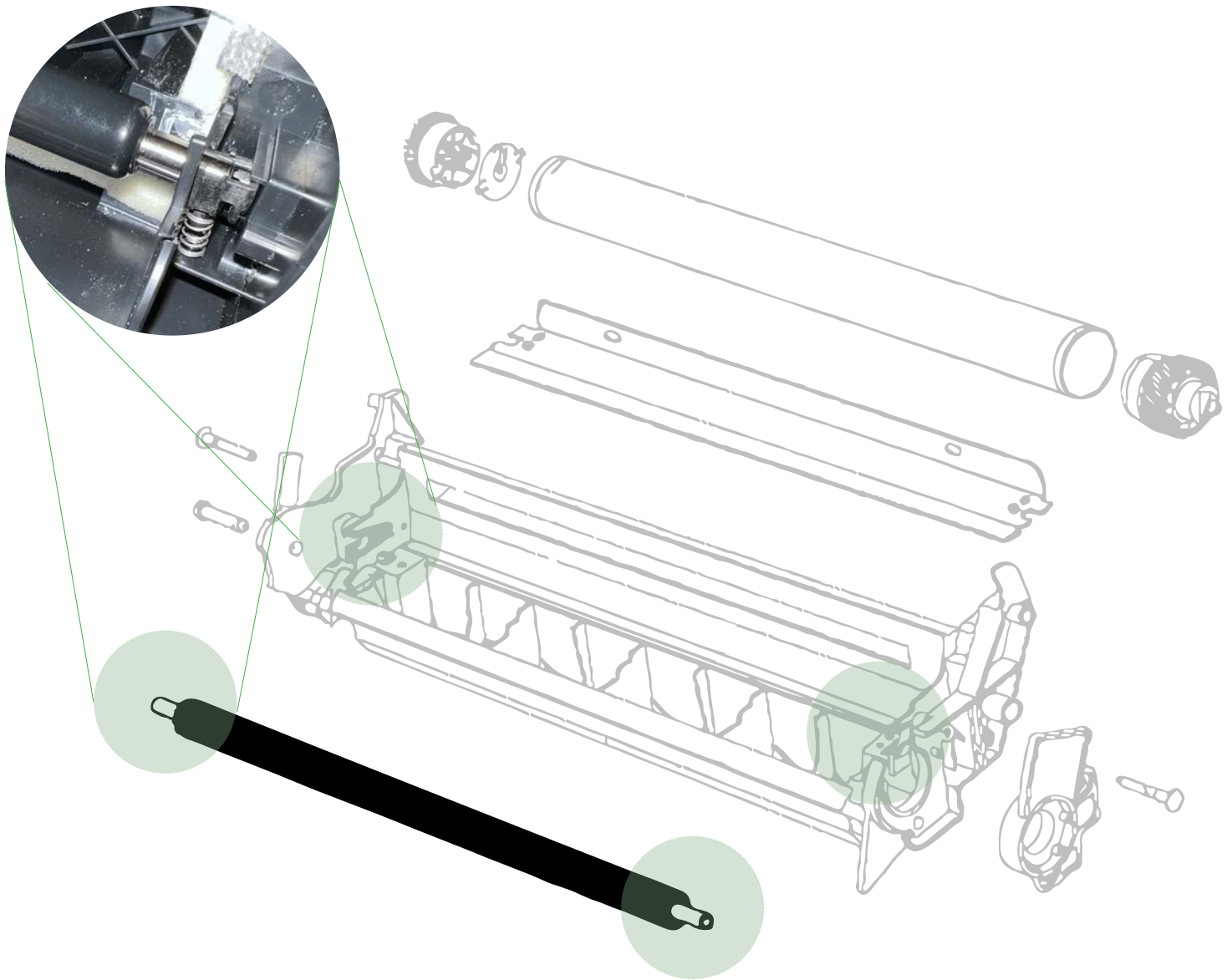
1



2



Viene estratto il rullo opc, che si compone di un tubolare cilindrico alle cui estremità presenta due ghiera per la rotazione (il pezzo viene sempre sostituito perchè facilmente danneggiabile).



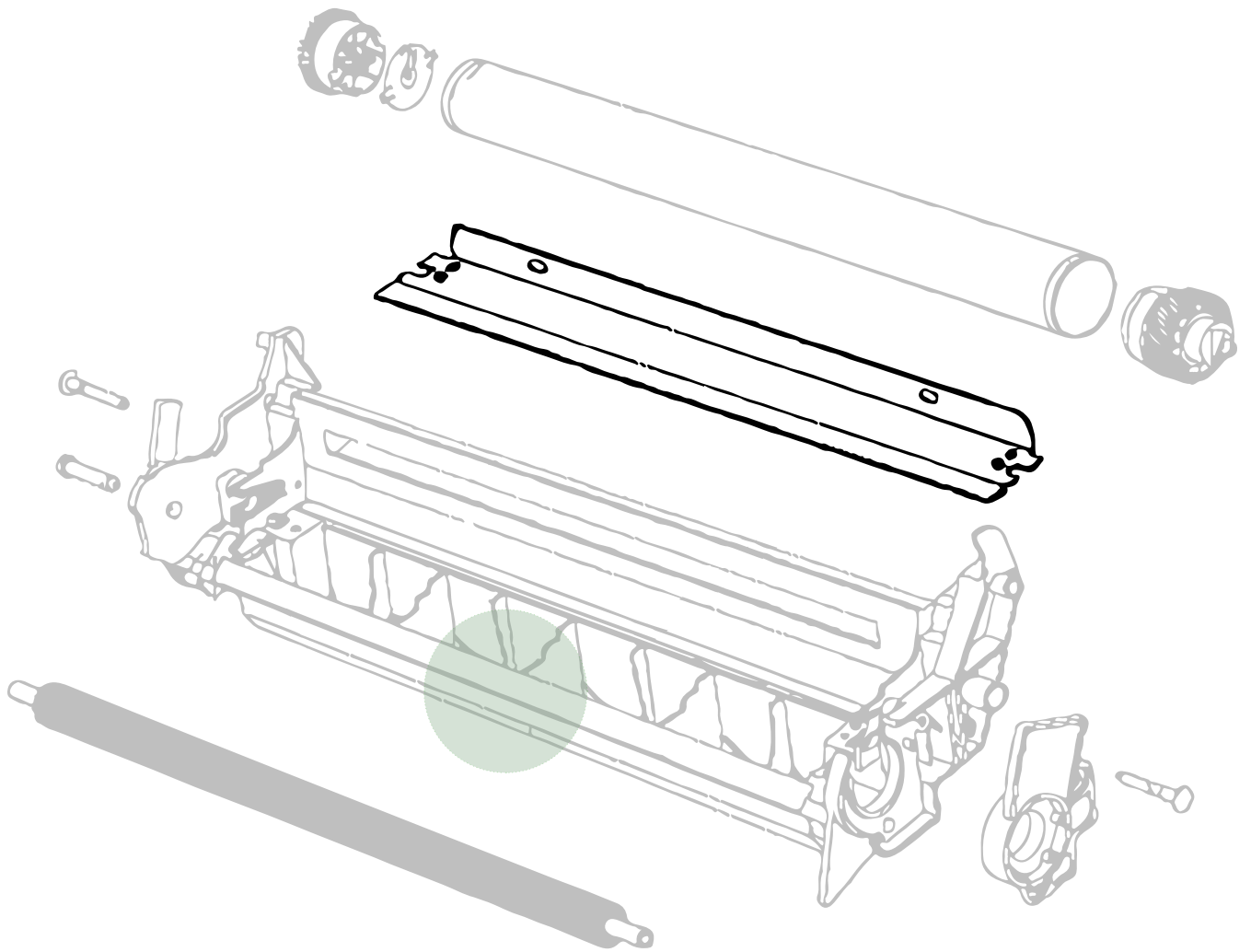
1



2



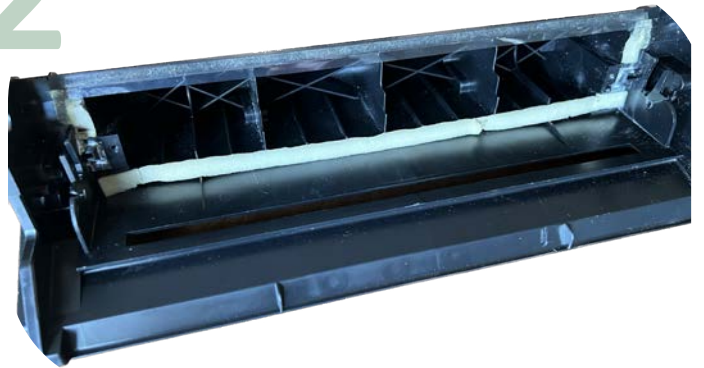
Successivamente viene estratto il rullo pcr (di carica primaria), è montato su due supporti della scocca (a incastro, facilmente rimovibile) e sostenuto da due forchette in plastica con molle sottostanti che smorzano il movimento (questi ultimi sono delicati, nello smontaggio rischiano di rompersi). Una delle due forchette (quella nera) conduce l'elettricità all'estremità del rullo PCR per conferirgli la carica.



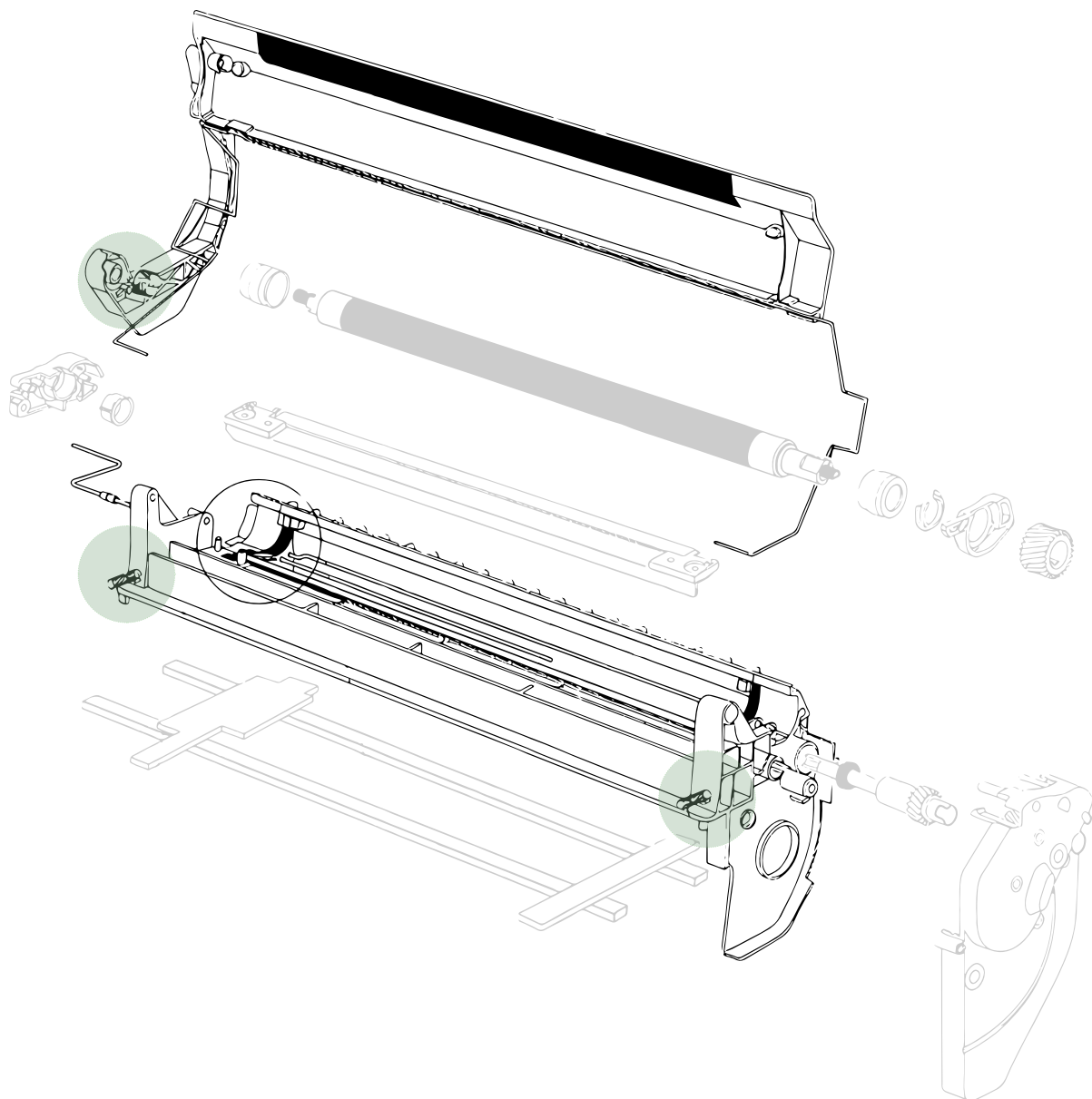
1



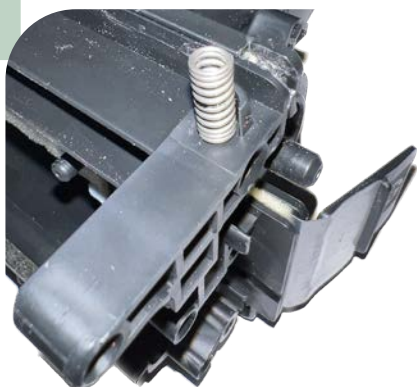
2



Si procede poi alla rimozione della lama di pulizia fissata sulla scocca tramite due viti. Lo smontaggio della prima scocca è ultimato, vengono lasciati incollati due elementi: la lama di recupero e la lamina di contatto.



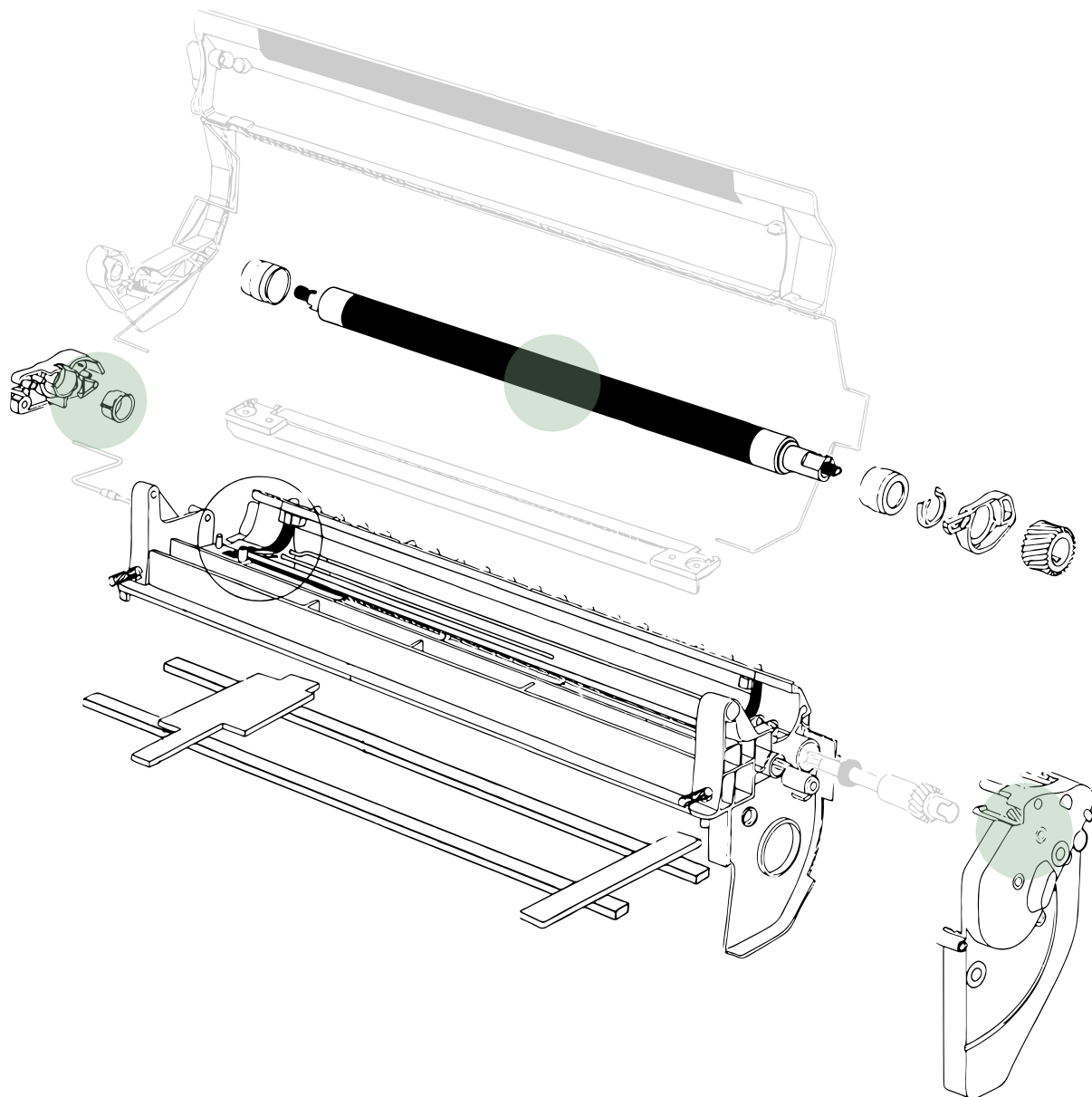
1



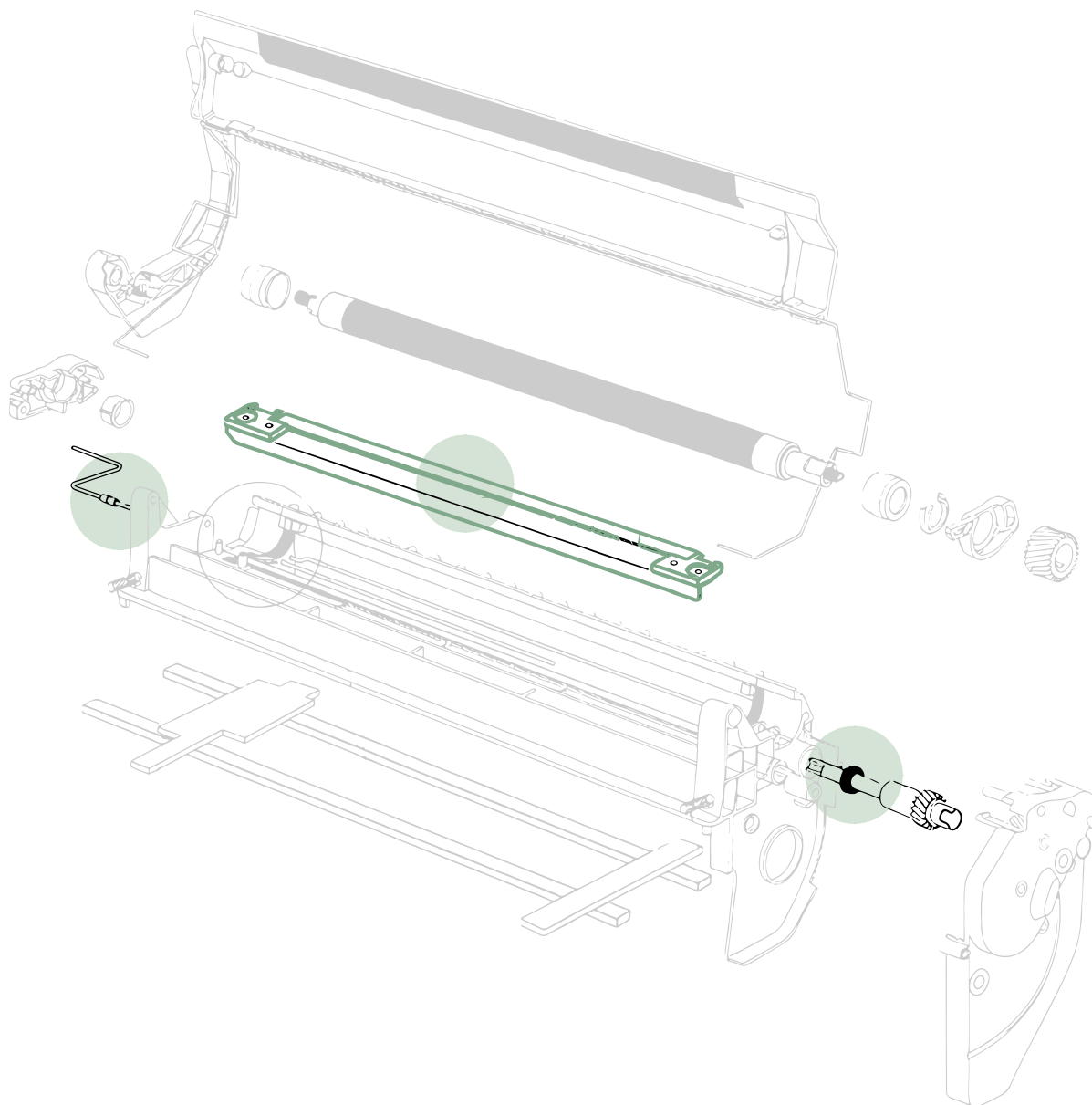
2



A questo punto si procede con lo smontaggio della seconda scocca (contenente rullo di sviluppo e contenitore toner). Vengono rimosse le due molle laterali che smorzano i movimenti fra le due scocche, montate a incastro su due supporti. Viene poi smontato il braccio (fissato a incastro su di un perno) che permette il movimento dello shutter. Infine viene rimosso lo shutter e il suo supporto.



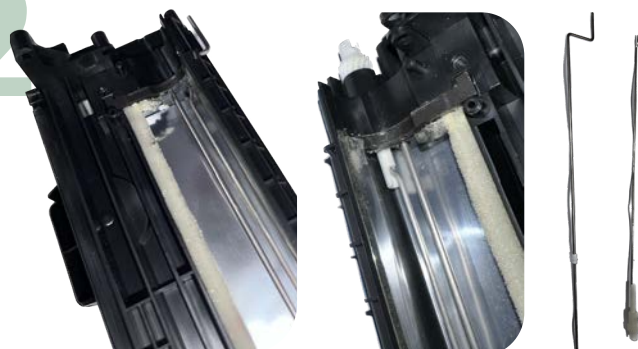
Successivamente vengono smontate le placche laterali della scocca che tengono in sede il rullo magnetico (o di sviluppo), entrambe fissate con viti.



1



2

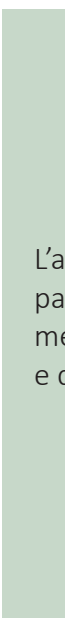


Successivamente viene rimossa la lama dosatrice, anch'essa fissata alla scocca con delle placche con viti e delle asticelle in acciaio ( a che servono) fissate a incastro all'interno della scocca. Lo smontaggio è ultimato. Quello che rimane è la scocca composta da tre parti, prima fissate con perni in plastica e poi termosaldate fra loro (non si possono smontare, bisogna romperle).



## *LCA CARTUCCIA TONER HP 4050TN C4127A*

### *SCOPI E OBIETTIVI*



L'analisi del ciclo di vita è stata intrapresa al fine di valutare gli impatti ambientali di una cartuccia per stampanti a toner (modello: HP Laserjet 4050TN C4127A) e per poter quindi intraprendere possibili miglioramenti di carattere prestazionale al fine di prolungare la vita utile del prodotto, migliorarne la rigenerazione e di conseguenza, il suo impatto ambientale.

**UNITÀ FUNZIONALE**

L'unità funzionale è il numero di copie stampate con una copertura media del 5%. La cartuccia in questione ha una capacità massima di stampa pari a 6000 copie.

**CONFINI GEOGRAFICI**



**CONFINI DI SISTEMA**

Dalla culla alla culla

SFRIDI



10% **polimeri**

10% **metalli**

0.23% per kg di materiale **viti**

TRASPORTI



**Produzione:**

Alluminio: 200 km

Ottone: 200 km

Acciaio: 200 km

PS: 200 km

Nylon: 200 km

PU: 200 km

Packaging: 350 km

**Assemblaggio:**

200 km

**Centro smistamento:**

30000 km

**Utilizzo:**

1293 km

**Dismissione:**

Cartuccia: 809 km

Packaging: 27 km

## ENERGIA



Manifattura (Giappone): 30kWh  
Assemblaggio (Giappone): 10KWh

## DISMISSIONE



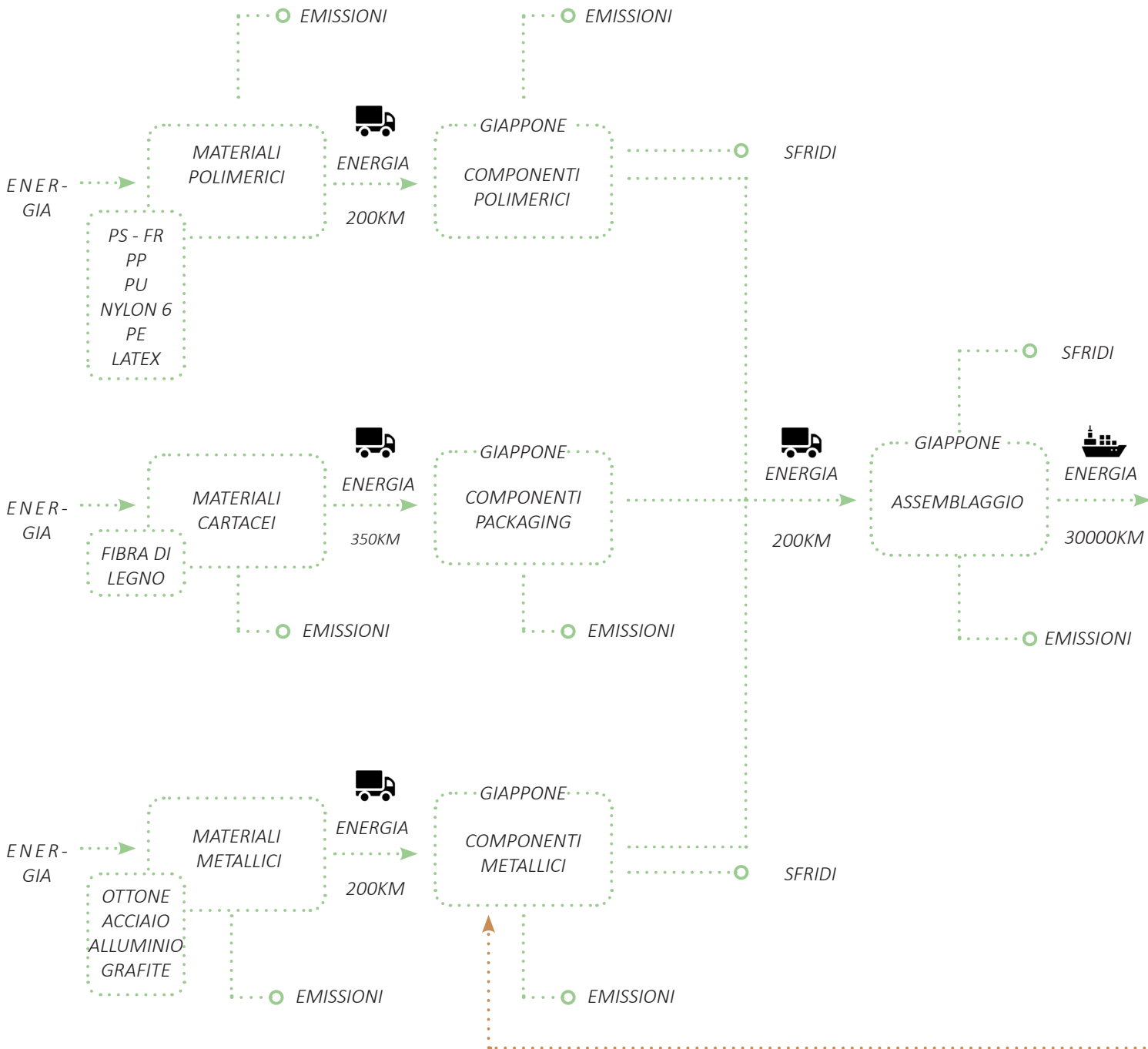
**Polimeri**  
35%recycling 15%inceneration e 50%landfill

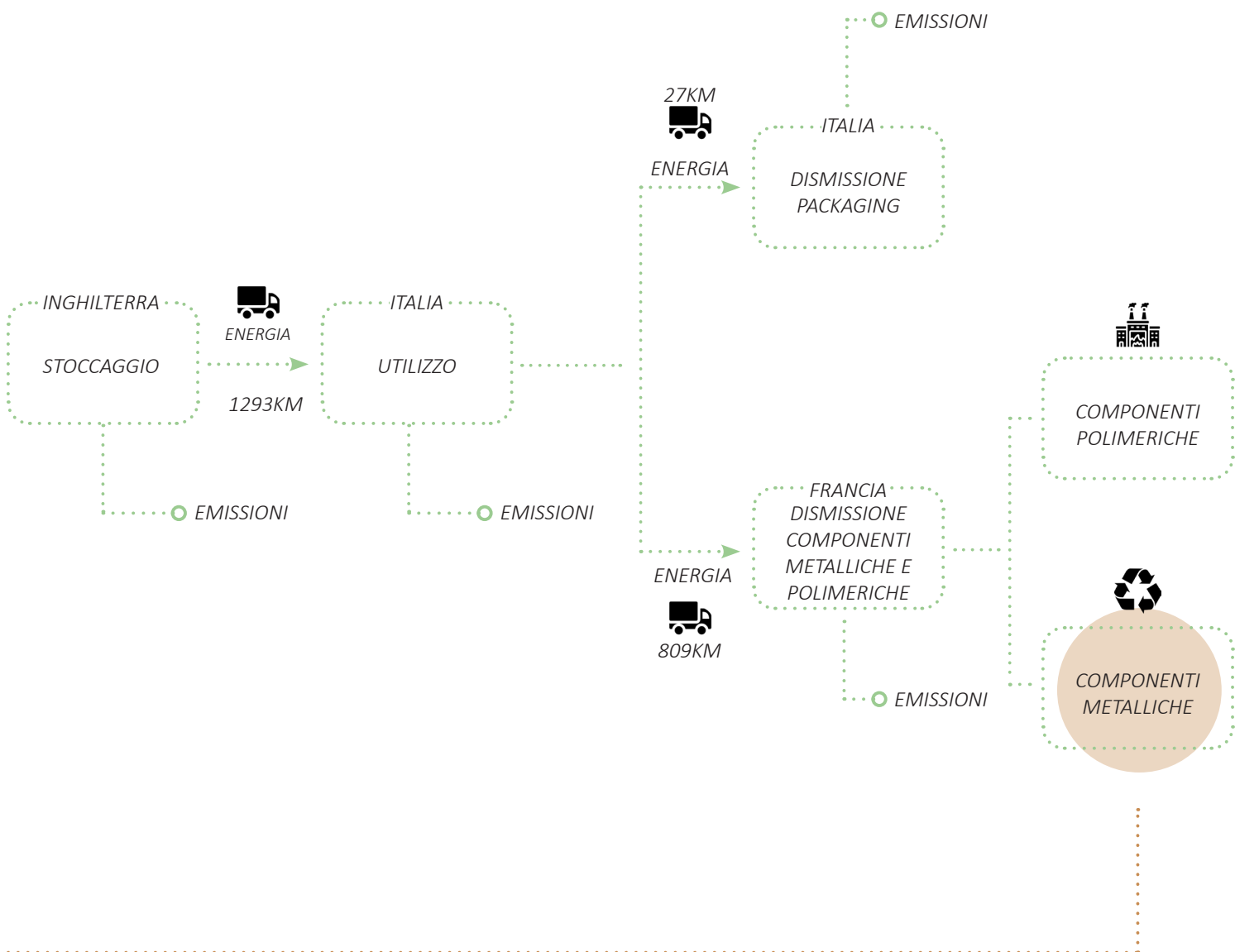
**Metalli**  
90%recycling 10%landfill

**Carta e Cartone**  
80%recycling 15%inceneration 5%landfill

Vengono esclusi dall'analisi:  
Energia utilizzo (non direttamente correlata alla cartuccia), il numero di fogli utilizzati, la produzione del toner e le quantità utilizzate, le piccole componenti minori di 1gr (quantità trascurabile)

# LAYOUT





B.O.M. - BILL OF MATERIALS

	COMPONENTE	N.COMPONENTI
PARTE TRASFERIMENTO TONER		
	COPERTURA OPC (SHUTTER)	1
	MECCANISMO MOVIMENTAZIONE	1
	MECCANISMO ROTAZIONE	1
	MOLLA MECCANISMO ROTAZIONE	1
	PIASTRA TERMINALE RULLO OPC	1

PESO (g)	MATERIALI	PROCESSI DI LAVORAZIONE
25	PS-FR	STAMPAGGIO A INIEZIONE
10	ACCIAIO	DRAWING OF PIPES, BENDING
7	PS-FR	STAMPAGGIO A INIEZIONE
1	ACCIAIO TEMPERATO A MOLLA	AVVOLGIMENTO E MOLATURA
6	PS - FR	STAMPAGGIO A INIEZIONE



	COMPONENTE	N.COMPONENTI
	VITI	2
	PIASTRA FISSAGGIO RULLO OPC	1
	VITI	1
	RULLO PCR	1
	SUPPORTI RULLO PCR (NERO: CONDUTTIVO)	2

PESO (g)	MATERIALI	PROCESSI DI LAVORAZIONE
2	ACCIAIO ZINCATO	TORNITURA (TURNING STEEL)
17	ACCIAIO	TRANCIATURA
2	ACCIAIO ZINCATO	TORNITURA (TURNING STEEL)
69	ANIMA IN ACCIAIO (99%) E POLIURETANO (1%)	EXTRUSION, PLASTIC PIPES/RER S (PUR), DRAWING OF PIPES, STEEL/ RER S (ACCIAIO)
1	PP (+ POLVERE DI CARBONE)	STAMPAGGIO A INIEZIONE

	COMPONENTE	N.COMPONENTI
	MOLLE SUPPORTI RULLO PCR	2
	CONTATTO PER TRASMISSIONE CARICA	1
	RULLO OPC	1
	INGRANAGGI TRASMISSIONE MOVIM.	2
	LAMA DI PULIZIA (WIPER BLADE)	1
	VITI	2

PESO (g)	MATERIALI	PROCESSI DI LAVORAZIONE
1	ACCIAIO TEMPERATO A MOLLA	AVVOLGIMENTO (WINDING) E MOLATURA
2	OTTONE STAGNATO	TAGLIO E PIEGATURA
48	ALLUMINIO RESINA EPOSSIDICA PITTURA	HOT ROLLING
18	NYLON	STAMPAGGIO A INIEZIONE
90	ACCIAIO (99,5%) E POLIETILENE (0,5%) LDPE	SHEET ROLLING, STEEL/RER S (ACCIAIO), THERMOFORMING, WITH CALENDING/RER S
2	ACCIAIO ZINCATO	TORNITURA (TURNING STEE)

	COMPONENTE	N.COMPONENTI
	PERNI CONNESSIONE SCOCHE	2
	SCocca	1
PARTE CONTENIMENTO TONER		
	MOLLE SMORZAM. CONTATTO SCOCHE	2
	PIASTRA TERMINALE RULLO MAGNETICO	1

PESO (g)	MATERIALI	PROCESSI DI LAVORAZIONE
3	ACCIAIO	DRAWING OF PIPES, STEEL/RER S
146	PS-FR	STAMPAGGIO A INIEZIONE
1	ACCIAIO TEMPERATO A MOLLA	AVVOLGIMENTO (WINDING) E MOLATURA
14	PS-FR	STAMPAGGIO A INIEZIONE

	COMPONENTE	N.COMPONENTI
	VITI	2
	INGRANAGGI TRASMISSIONE MOVIM.	6
	BARRE	2
	PIASTRA TERMINALE (CONTATTO ELETTRICO)	1
	PIASTRA CONTATTO ELETTRICO	1
	VITI	2

PESO (g)	MATERIALI	PROCESSI DI LAVORAZIONE
1	ACCIAIO ZINCATO	TORNITURA (TURNING STEE)
11	NYLON	STAMPAGGIO A INIEZIONE
10	ACCIAIO INOX	DRAWING OF PIPES, STEEL/RER S
4	PS-FR	STAMPAGGIO A INIEZIONE
1	OTTONE STAGNATO	TAGLIO E PIEGATURA
2	ACCIACIO ZINCATO	TORNITURA (TURNING STEE)



	COMPONENTE	N.COMPONENTI
	RULLO MAGNETICO (MAG ROLLER)	1
	ALLOGGIAMENTO MOLLA	1
	MOLLA	1
	LAMA DOSATRICE	1
	PIASTRE AGGANCIO LAMA	2
	VITI	2

PESO (g)	MATERIALI	PROCESSI DI LAVORAZIONE
142	RIVESTIMENTO: ACCIAIO INOX (29G, 99%) ANIMA: GRAFITE (COMPONENTE CARBONIO, 115G, 0,1%)	HOT ROLLING
1	NYLON	STAMPAGGIO A INIEZIONE
1	ACCIAIO TEMPERATO A MOLLA	AVVOLGIMENTO (WINDING) E MOLATURA
68	ACCIAIO (99,5%) E POLIETILENE (0,5%) LDPE	SHEET ROLLING, STEEL/RER S (ACCIAIO), THERMOFORMING, WITH CALENDERING/RER S
2	NYLON	STAMPAGGIO A INIEZIONE
2	ACCIAIO ZINCATO	TORNITURA (TURNING STEEL)

	COMPONENTE	N.COMPONENTI
	GANCI MAGNETICI RULLO	2
	SIGILLO	1
	BARRA MISCELATRICE	1
	TAPPI	2
	SCOCCA	1

PESO (g)	MATERIALI	PROCESSI DI LAVORAZIONE
1	GRAFITE	FRESATURA
4	GOMMA NATURALE E PP (50 E 50)	CALANDRATURA (CALENDERING)
1	ACCIAIO	DRAWING OF PIPES, STEEL/RER S
5	NYLON	STAMPAGGIO A INIEZIONE
259	PS-FR	STAMPAGGIO A INIEZIONE

## Produzione

ECO-it 1.4

Project

Name: Cartuccia hp 4050tn 27A  
 Method: ReCiPe

Production	Amount	Unit	Number	Impact
Product	1	p	1	15
PARTE TRASF. TONER	1	p	1	2,3
CoperturaOPC	1	p	1	0,13
PS, expandable	27,5	g	1	0,092
Injection moulding	27,5	g	1	0,037
MeccanismoMovimentaz	1	p	1	0,0088
Steel, electric, un- and low-alloyed	11	g	1	0,0047
Drawing of pipes, steel	11	g	1	0,0041
MeccanismoRotaz	1	p	1	0,036
PS, expandable	7,7	g	1	0,026
Injection moulding	7,7	g	1	0,01
MollaMeccanismo	1	p	1	0,0023
Steel, low-alloyed	1,1	g	1	0,0019
Wire drawing, steel	1,1	g	1	0,00037
PiastraTerminaleOPC	1	p	1	0,031
PS, expandable	6,6	g	1	0,022
Injection moulding	6,6	g	1	0,0088
Viti	2	p	1	0,013
Steel, electric, un- and low-alloyed	2,2	g	2	0,0019
Turning, steel	1,694	g	2	0,011
PiastraFissaggioOPC	1	p	1	0,081
Steel, electric, un- and low-alloyed	18,7	g	1	0,008
Sheet rolling, steel	18,7	g	1	0,0067
Milling, steel	18,7	g	1	0,066
Viti	2	p	1	0,0065
Steel, electric, un- and low-alloyed	1,1	g	2	0,00094
Turning, steel	0,847	g	2	0,0056
RulloPCR	1	p	1	0,064
Steel, electric, un- and low-alloyed	75,141	g	1	0,032
PU, flexible foam	0,759	g	1	0,0036
Drawing of pipes, steel	75,141	g	1	0,028
Extrusion, plastic pipes	0,759	g	1	0,00029
SupportiRulloPCR	2	p	1	0,0073
PP	1,1	g	2	0,0043
Injection moulding	1,1	g	2	0,0029
MolleSupportiPCR	2	p	1	0,0046
Steel, low-alloyed	1,1	g	2	0,0039
Wire drawing, steel	1,1	g	2	0,00074
Contat.Trasmis.Caric	1	p	1	0,0084
Brass	2,2	g	1	0,0056
Contour, brass	2,2	g	1	0,0028
RulloOPC	1	p	1	0,67
Aluminium primary	51,744	g	1	0,63
Epoxy resin, liquid	0,528	g	1	0,0035
Acrylic varnish, 87.5% in H2O	0,528	g	1	0,001
Sheet rolling, aluminium	51,744	g	1	0,031
IngranaggiTrasfMovim	2	p	1	0,42
Nylon 6	19,8	g	2	0,36
Injection moulding	19,8	g	2	0,053
LamaPulizia	1	p	1	0,079
Steel, electric, un- and low-alloyed	98,505	g	1	0,042
LDPE	0,495	g	1	0,001
Sheet rolling, steel	98,505	g	1	0,035
Thermoforming	0,495	g	1	0,00039
Calendering, rigid sheets	0,495	g	1	0,00019
Viti	2	p	1	0,013
Steel, electric, un- and low-alloyed	2,2	g	2	0,0019
Turning, steel	1,694	g	2	0,011
PerniConnesScocche	2	p	1	0,0053
Steel, electric, un- and low-alloyed	3,3	g	2	0,0028

Production	Amount	Unit	Number	Impact
↳ Drawing of pipes, steel	3,3 g		2	0,0024
↳ Scocca	1 p		1	0,75
↳ PS, expandable	160,6 g		1	0,54
↳ Injection moulding	160,6 g		1	0,22
↳ PARTE CONTENIM TONER	1 p		1	4,6
↳ MolleSmorzamScocche	2 p		1	0,0046
↳ Steel, low-alloyed	1,1 g		2	0,0039
↳ Wire drawing, steel	1,1 g		2	0,00074
↳ PiastraTermRulloMag	1 p		1	0,072
↳ PS, expandable	15,4 g		1	0,052
↳ Injection moulding	15,4 g		1	0,021
↳ Viti	2 p		1	0,0065
↳ Steel, electric, un- and low-alloyed	1,1 g		2	0,00094
↳ Turning, steel	0,847 g		2	0,0056
↳ IngranaggiTrasmMovim	6 p		1	0,77
↳ Nylon 6	12,1 g		6	0,67
↳ Injection moulding	12,1 g		6	0,097
↳ Barre	2 p		1	0,12
↳ Chromium steel 18/8	11 g		2	0,12
↳ Drawing of pipes, steel	11 g		2	0,0081
↳ PiastraTerminale(CE)	1 p		1	0,021
↳ PS, expandable	4,4 g		1	0,015
↳ Injection moulding	4,4 g		1	0,0059
↳ ContattoElettrico	1 p		1	0,0042
↳ Brass	1,1 g		1	0,0028
↳ Contour, brass	1,1 g		1	0,0014
↳ Viti	2 p		1	0,013
↳ Steel, electric, un- and low-alloyed	2,2 g		2	0,0019
↳ Turning, steel	1,694 g		2	0,011
↳ RulloMagnetico	1 p		1	2
↳ Aluminium primary	154,638 g		1	1,9
↳ Carbon black	1,562 g		1	0,0037
↳ Sheet rolling, aluminium	154,638 g		1	0,093
↳ AlloggiamMolla	1 p		1	0,012
↳ Nylon 6	1,1 g		1	0,01
↳ Injection moulding	1,1 g		1	0,0015
↳ MollaContatto	1 p		1	0,0023
↳ Steel, low-alloyed	1,1 g		1	0,0019
↳ Wire drawing, steel	1,1 g		1	0,00037
↳ LamaLivellante	1 p		1	0,06
↳ Steel, electric, un- and low-alloyed	74,426 g		1	0,032
↳ LDPE	0,374 g		1	0,00078
↳ Sheet rolling, steel	74,426 g		1	0,027
↳ Thermoforming	0,374 g		1	0,0003
↳ Calendering, rigid sheets	0,374 g		1	0,00014
↳ PiastreAggancioLama	2 p		1	0,046
↳ Nylon 6	2,2 g		2	0,041
↳ Injection moulding	2,2 g		2	0,0059
↳ Viti	2 p		1	0,013
↳ Steel, electric, un- and low-alloyed	2,2 g		2	0,0019
↳ Turning, steel	1,694 g		2	0,011
↳ GanciSupMagnetici	2 p		1	0,0052
↳ Carbon black	1,1 g		2	0,0052
↳ Sigillo	1 p		1	0,012
↳ Latex	2,2 g		1	0,0058
↳ PP	2,2 g		1	0,0043
↳ Calendering, rigid sheets	4,4 g		1	0,0017
↳ BarraMiscelatrice	1 p		1	0,00088
↳ Steel, electric, un- and low-alloyed	1,1 g		1	0,00047
↳ Drawing of pipes, steel	1,1 g		1	0,00041
↳ TappiScocca	2 p		1	0,12
↳ Nylon 6	5,5 g		2	0,1
↳ Injection moulding	5,5 g		2	0,015
↳ Scocca	1 p		1	1,3

Production	Amount	Unit	Number	Impact
PS, expandable	284,9	g	1	0,95
Injection moulding	284,9	g	1	0,38
PACKAGING	1	p	1	0,69
Scatola	1	p	1	0,42
Packaging corrugated board	361	g	1	0,42
Protezione Interna	2	p	1	0,26
Corrugated board, recycling fibre, sia	133	g	2	0,26
Libretto	1	p	1	0,013
Paper, recycling, with deinking	8	g	1	0,013
TRASPORTI MANIFATTUR	1	p	1	0,033
TRASP. ALLUMINIO	1	p	1	0,0064
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,041276	tkm	1	0,0064
TRASP. ACCIAIO	1	p	1	0,0094
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,061274	tkm	1	0,0094
TRASP. OTTONE	1	p	1	0,00018
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,0011924	tkm	1	0,00018
TRASP. PS	1	p	1	0,016
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,10142	tkm	1	0,016
TRASP. NYLON	1	p	1	0,0013
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,00814	tkm	1	0,0013
TRASP. PU - PP - PE	1	p	1	0,00022
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,0014256	tkm	1	0,00022
TRASP.RES.EP - VERNI	1	p	1	3,3E-5
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,0002112	tkm	1	3,3E-5
TRASPORTI ASSEMBLAG	1	p	1	0,06
PACKAGING	1	p	1	0,027
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,1757	tkm	1	0,027
CARTUCCIA	1	p	1	0,033
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,21494	tkm	1	0,033
TRASPORTO GIAP-GB	1	p	1	0,52
Transport, transoceanic freight ship	47,301	tkm	1	0,52
TRASP GB - IT (MI)	1	p	1	0,31
Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,0386731	tkm	1	0,31
ENERGIA	1	p	1	6
ASSEMBLAGGIO	1	p	1	6
Electricity, Japan	10	kWh	1	6

Uso

ECO-it 1.4

Project

Name: Cartuccia hp 4050tn 27A  
Method: ReCiPe

Use	Amount	Unit	Number	Impact
Product	1	p	1	0,14
└─ TRASP DISMISSIONE	1	p	1	0,14
└─┬─ CARTUCCIA	1	p	1	0,13
└─┬─ Transport, lorry 16-32t, EURO5	),8694323	tkm	1	0,13
└─┬─ PACKAGING	1	p	1	0,0021
└─┬─ Transport, lorry 16-32t, EURO5	0,013554	tkm	1	0,0021

\*Viene esclusa la fase di utilizzo, in quanto la cartuccia di per sè non consuma energia



Name: Cartuccia hp 4050tn 27A  
 Method: ReCiPe

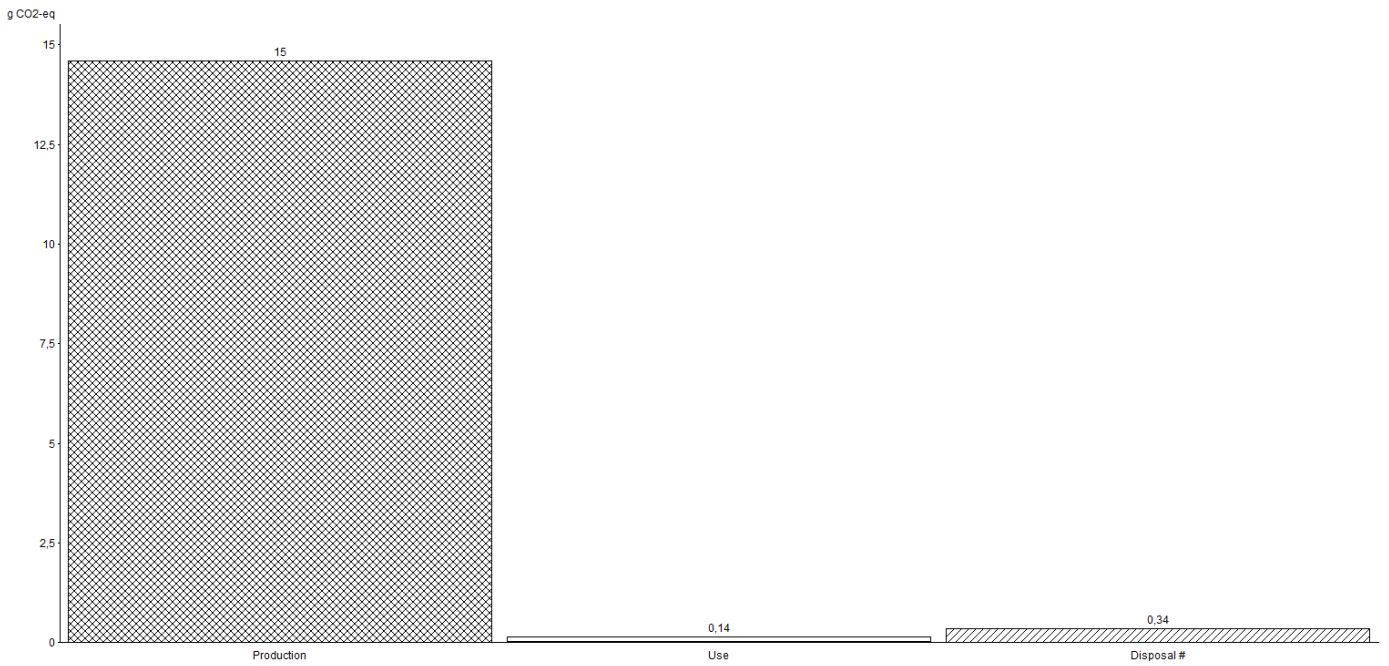
Disposal	Municipal	Household	Recycling	Incineration	Landfill	Impact
Product	0 %	0 %#	0 %	0 %#	0 %#	0,34
PARTE TRASF. TONER	0 %	0 %#	0 %	0 %#	0 %#	0,11
CoperturaOPC	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,015
PS, expandable	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,015
MeccanismoMovimentaz	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	7,7E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	7,7E-6
MeccanismoRotaz	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0041
PS, expandable	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,0041
MollaMeccanismo	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	7,7E-7
Steel, low-alloyed	0 %	#	90 %	0 %	10 %	7,7E-7
PiastraTerminaleOPC	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0035
PS, expandable	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,0035
Viti	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3,1E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	3,1E-6
PiastraFissaggioOPC	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,3E-5
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,3E-5
Viti	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,5E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,5E-6
RulloPCR	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00037
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	5,3E-5
PU, flexible foam	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,00032
SupportiRulloPCR	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00094
PP	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,00094
MolleSupportiPCR	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,5E-6
Steel, low-alloyed	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,5E-6
Contat.Trasmis.Caric	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,5E-6
Brass	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,5E-6
RulloOPC	0 %	0 %#	0 %	0 %#	10 %#	0,00016
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,00011
Epoxy resin, liquid	0 %	#	0 %	#	#	0
Acrylic varnish, 87.5% in t	0 %	#	0 %	0 %	100 %	4,9E-5
IngranaggiTrasfMovim	0 %	0 %#	0 %	100 %	0 %	0,011
Nylon 6	0 %	#	35 %	15 %	10 %	0,011
LamaPulizia	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,00032
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	6,9E-5
LDPE	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,00025
Viti	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3,1E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	3,1E-6
PerniConnesScocche	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	4,6E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	4,6E-6
Scocca	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,078
PS, expandable	0 %	#	35 %	15 %	10 %	0,078
PARTE CONTENIM TONER	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,19
MolleSmorzamScocche	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,5E-6
Steel, low-alloyed	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,5E-6
PiastraTermRulloMag	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0075
PS, expandable	0 %	#	35 %	15 %	10 %	0,0075
Viti	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,5E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,5E-6
IngranaggiTrasmMovim	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,02
Nylon 6	0 %	#	35 %	15 %	10 %	0,02
Barre	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	1,5E-5
Chromium steel 18/8	0 %	#	90 %	0 %	10 %	1,5E-5
PiastraTerminale(CE)	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0023
PS, expandable	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,0023
ContattoElettrico	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	7,7E-7
Brass	0 %	#	90 %	0 %	10 %	7,7E-7
Viti	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	3,1E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	3,1E-6
RulloMagnetico	0 %	0 %#	0 %	0 %	0 %	0,0004

Disposal	Municipal	Household	Recycling	Incineration	Landfill	Impact
Aluminium primary	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,00032
Carbon black	0 %	#	90 %	0 %	10 %	7,8E-5
AlloggiamMolla	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	0,00034
Nylon 6	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,00034
MollaContatto	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	7,7E-7
Steel, low-alloyed	0 %	#	90 %	0 %	10 %	7,7E-7
LamaLivellante	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	0,00024
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	5,2E-5
LDPE	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,00019
PiastreAggancioLama	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	0,0014
Nylon 6	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,0014
Viti	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	3,1E-6
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	3,1E-6
GanciSupMagnetici	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	0,00011
Carbon black	0 %	#	90 %	0 %	10 %	0,00011
Sigillo	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	0,0018
Latex	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,00089
PP	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,00094
BarraMiscelatrice	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	7,7E-7
Steel, electric, un- and low	0 %	#	90 %	0 %	10 %	7,7E-7
TappiScocca	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	0,0034
Nylon 6	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,0034
Scocca	0 %	0 % #	0 %	0 %	0 %	0,15
PS, expandable	0 %	#	35 %	15 %	50 %	0,15
PACKAGING	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,041
Scatola	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,023
Packaging corrugated box	0 %	0 %	80 %	15 %	5 %	0,023
ProtezioneInterna	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,017
Corrugated board, recyclir	0 %	0 %	80 %	15 %	5 %	0,017
Libretto	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0,0004
Paper, recycling, with dein	0 %	0 %	80 %	15 %	5 %	0,0004
TRASPORTI MANIFATTUR	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP. ALLUMINIO	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP. ACCIAIO	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP. OTTONE	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP. PS	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP. NYLON	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP. PU - PP - PE	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP.RES.EP - VERNI	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASPORTI ASSEMBLAG	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
PACKAGING	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
CARTUCCIA	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASPORTO GIAP-GB	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
TRASP GB - IT (MI)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
ENERGIA	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
PRODUZIONE	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0
ASSEMBLAGGIO	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0

# ECO.IT - GRAFICI

## Ciclo di vita

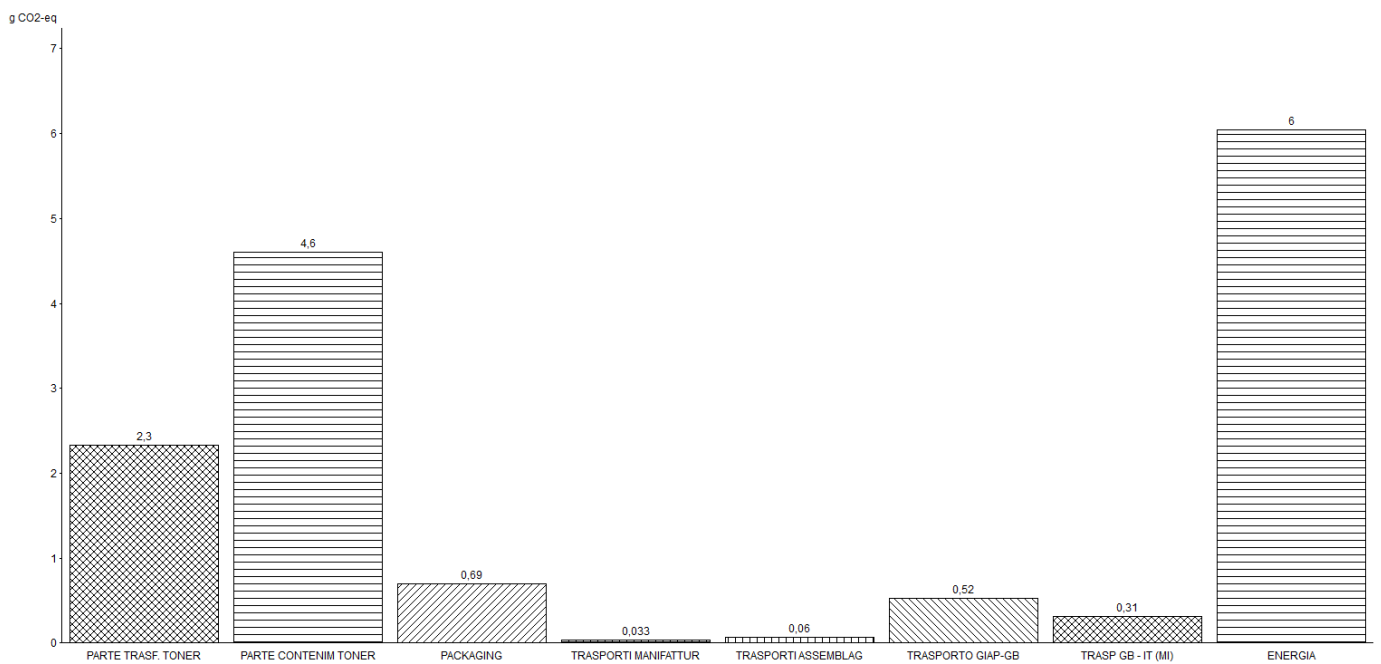
KG CO<sub>2</sub>



Life cycle: Cartuccia hp 4050tn 27A 15 kg CO2-eq. Method: IPCC 2007, 100 yr. #. One or more disposal indicator values are unknown.

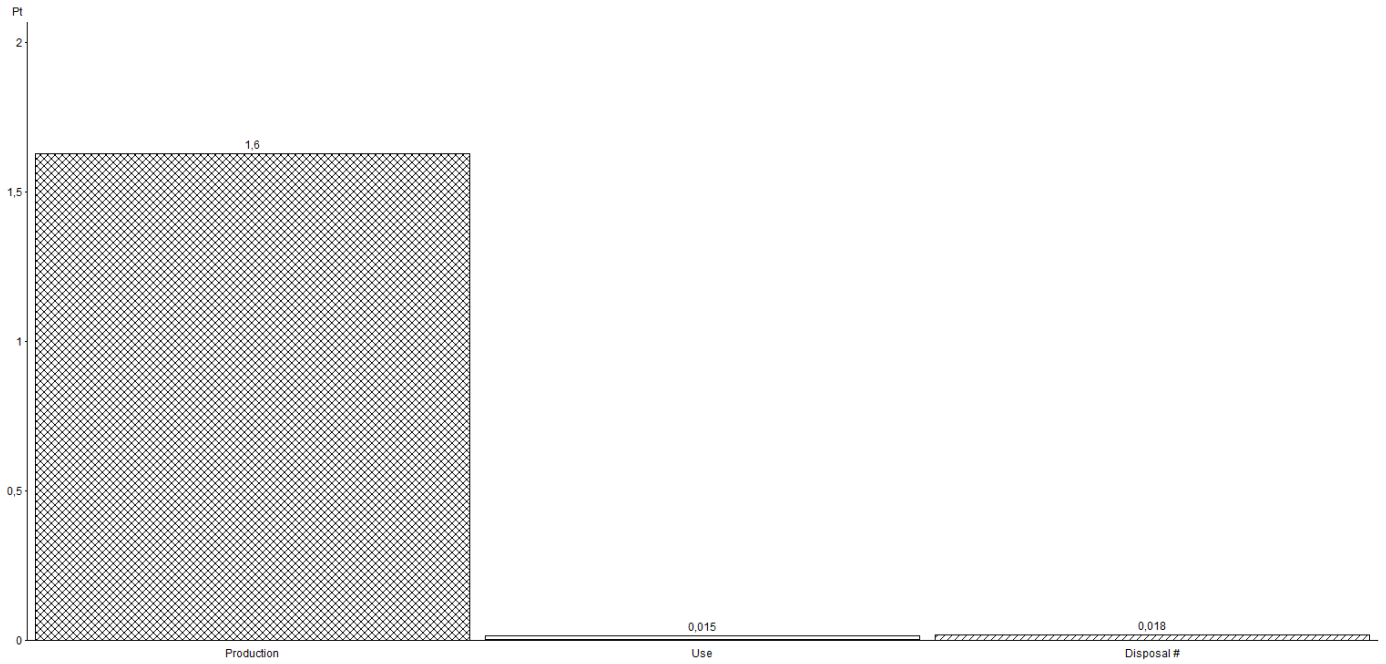
## Produzione

KG CO<sub>2</sub>



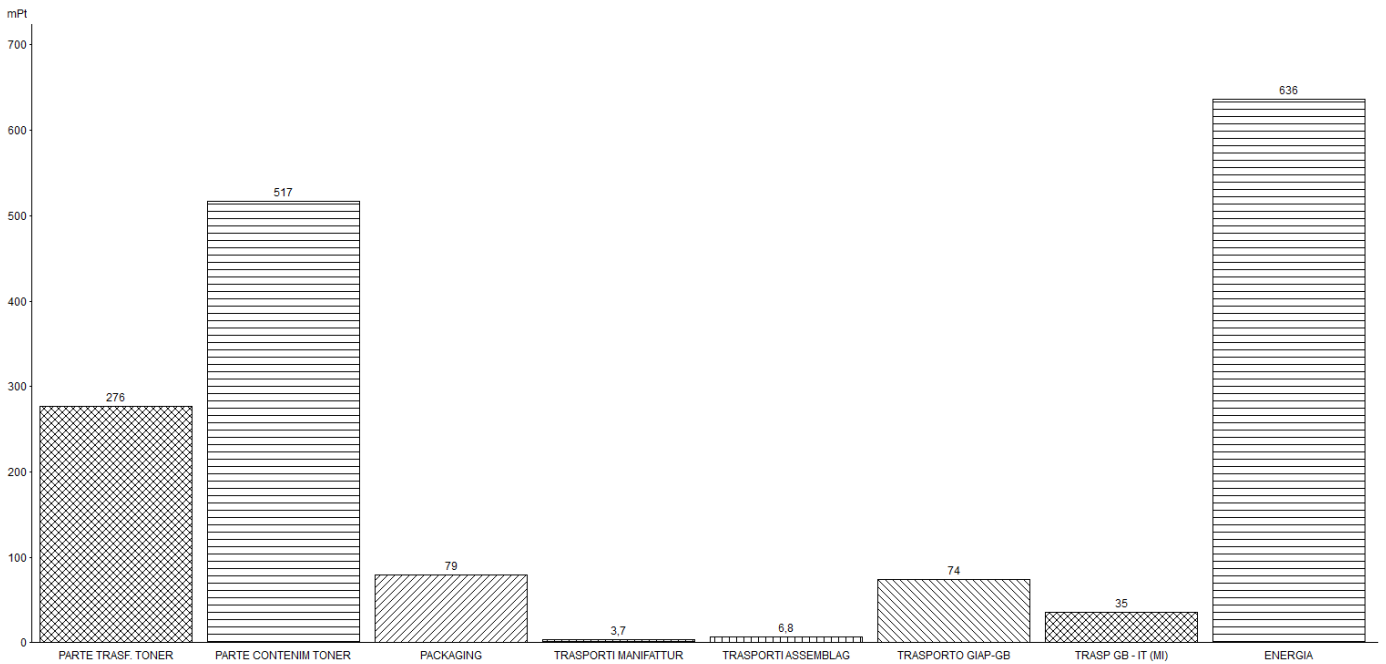
Production: Product 15 kg CO2-eq. Method: IPCC 2007, 100 yr

## PUNTI



Life cycle: Cartuccia hp 4050tn 27A 1,7 Pt. Method: ReCiPe. # One or more disposal indicator values are unknown.

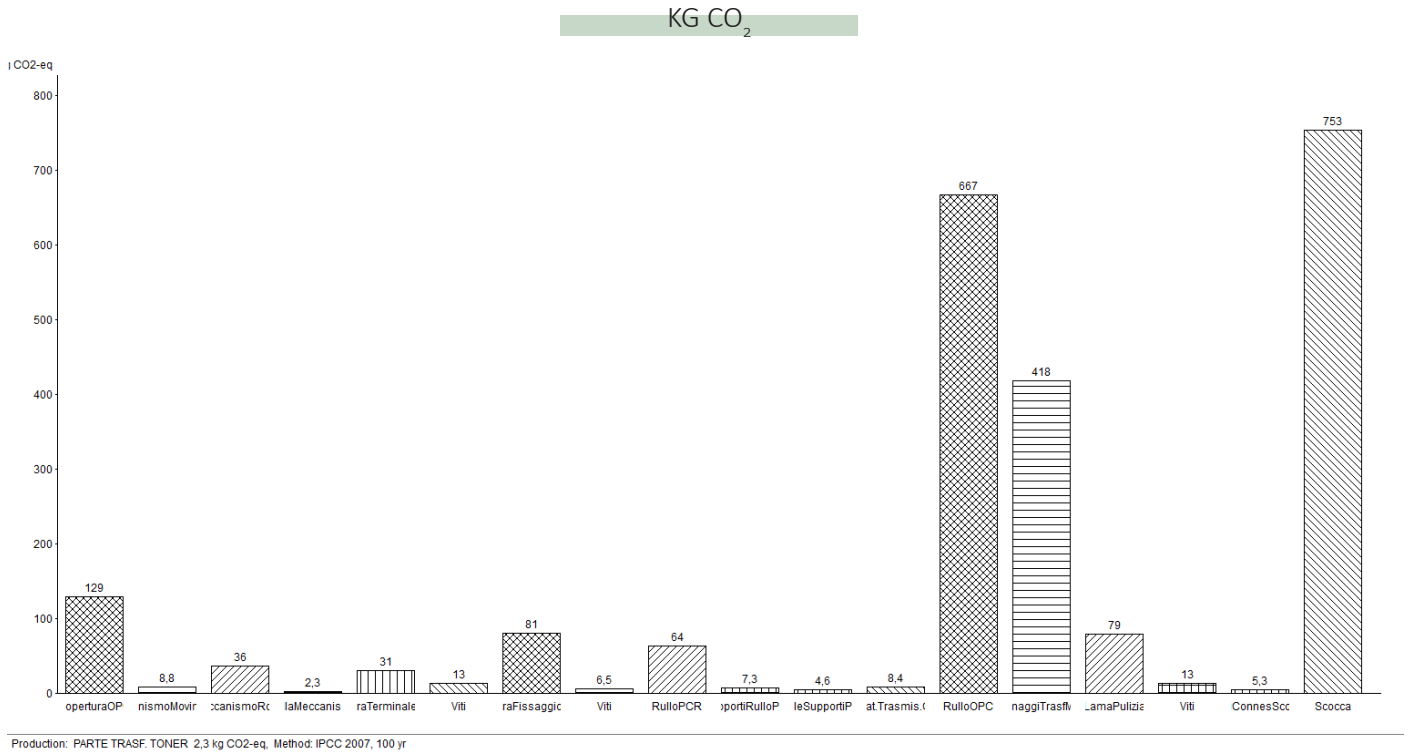
## PUNTI



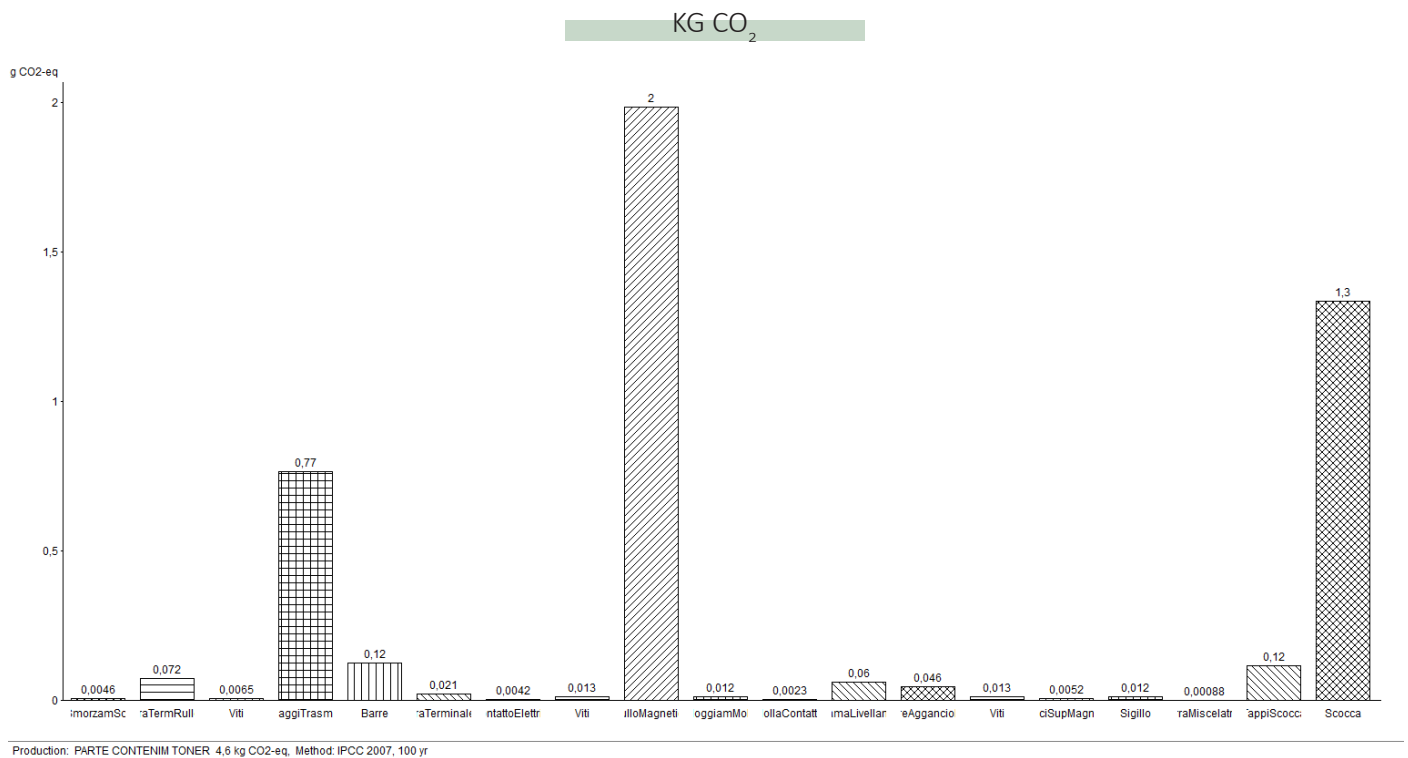
Production: Product 1,6 Pt. Method: ReCiPe

# Produzione

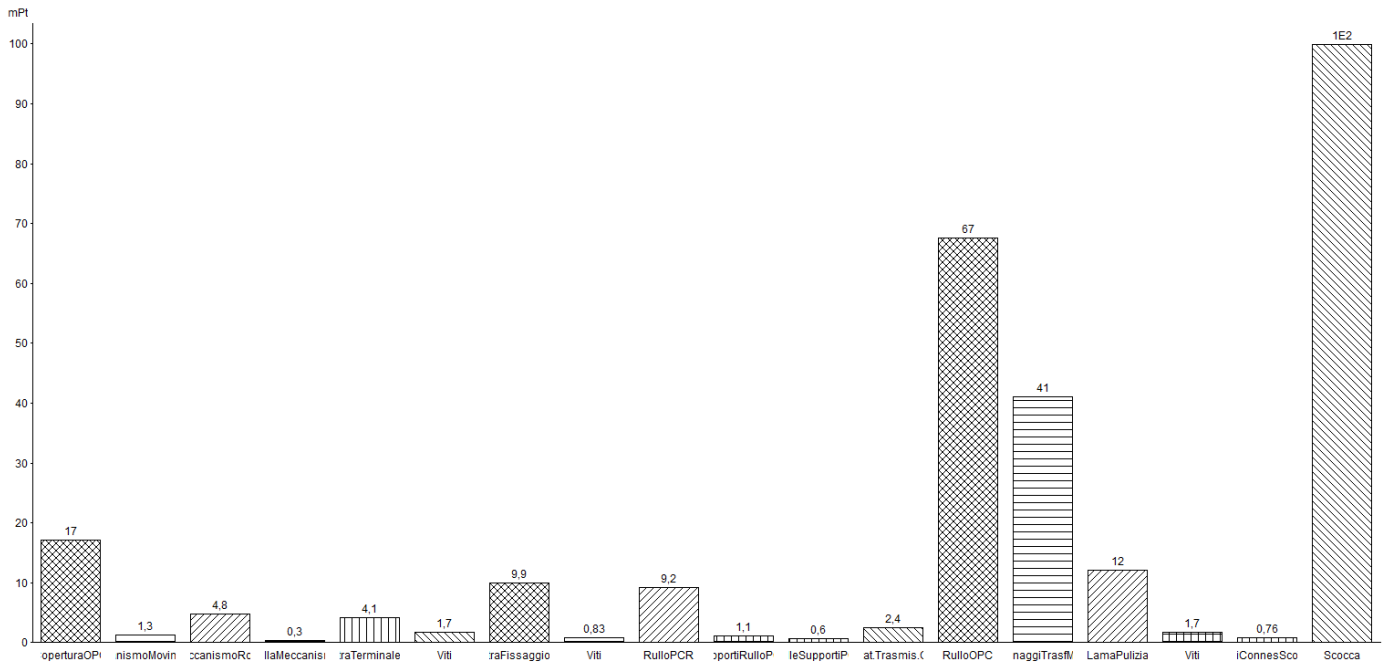
## PARTE TRASFERIMENTO TONER



## PARTE CONTENIMENTO TONER

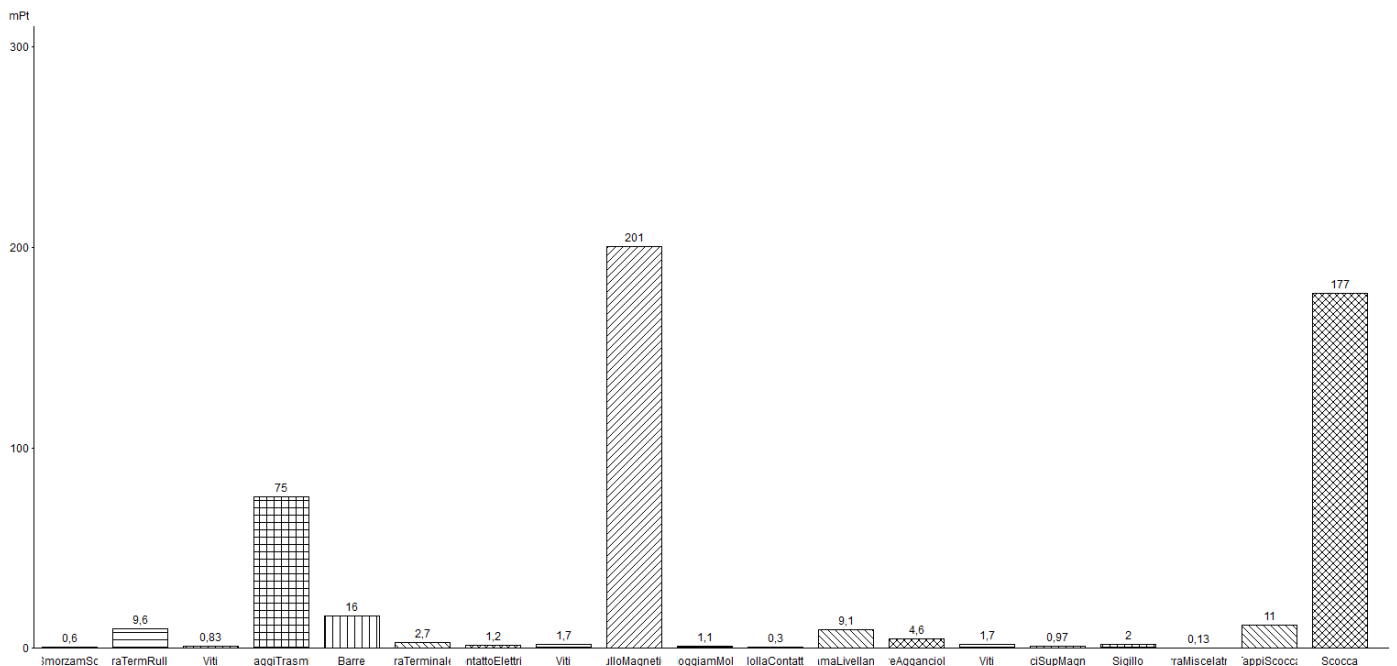


## PUNTI



Production: PARTE TRASF TONER 0.28 Pt, Method: ReCiPe

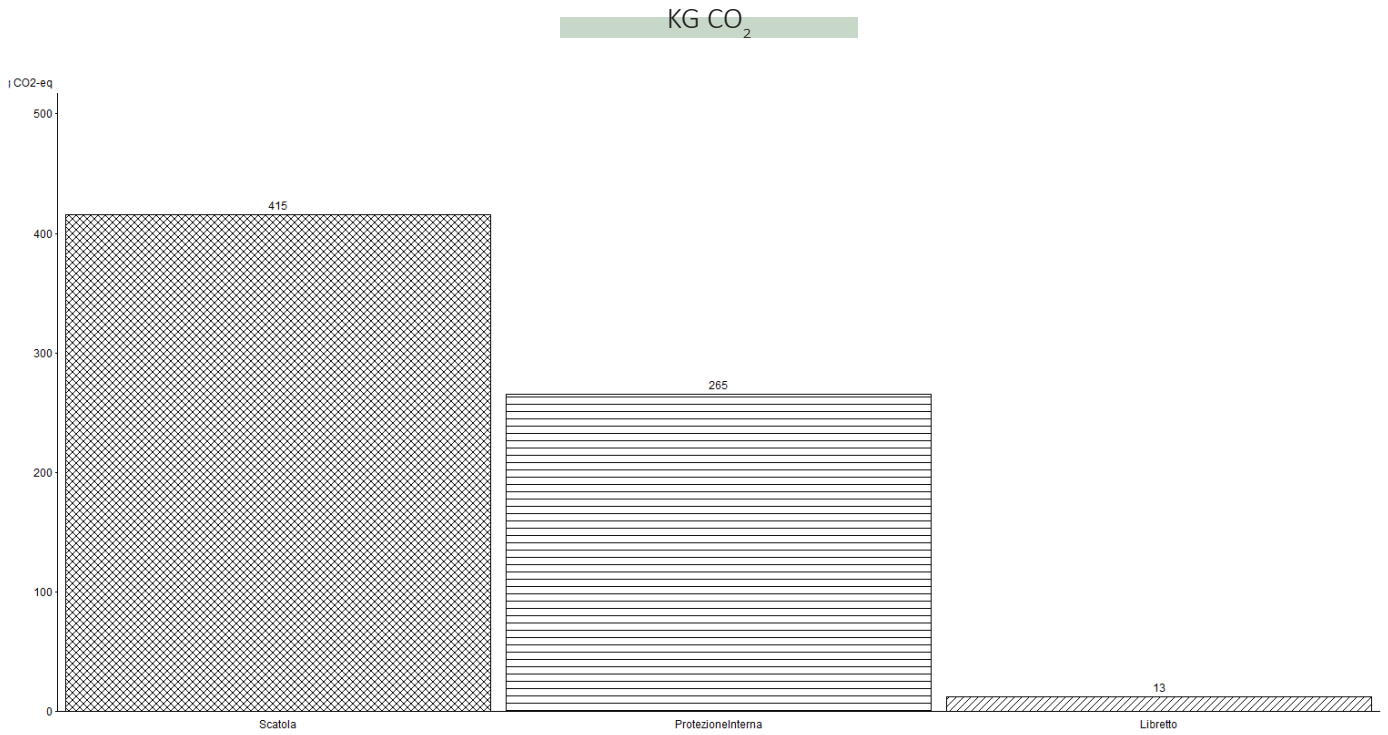
## PUNTI



Production: PARTE CONTENIM TONER 0.52 Pt, Method: ReCiPe

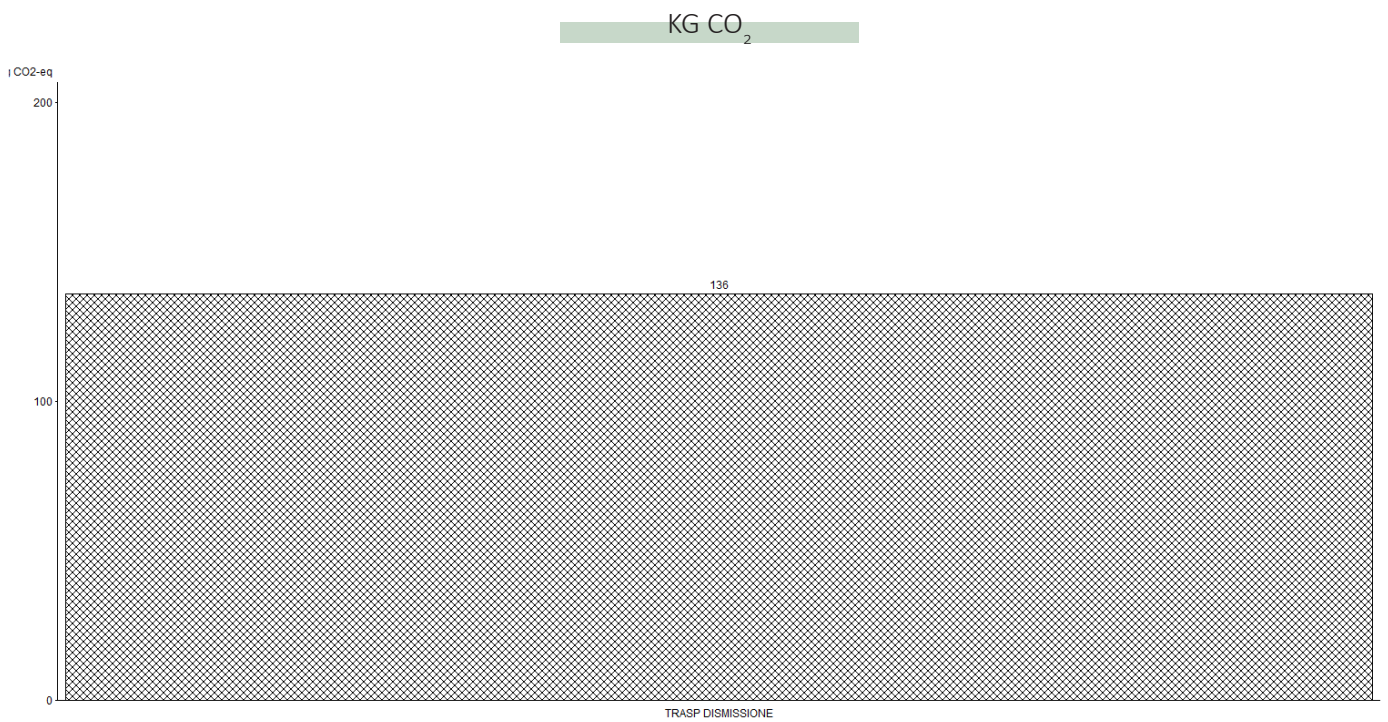
Produzione

**PACKAGING**



Production: PACKAGING 0,69 kg CO2-eq, Method: IPCC 2007, 100 yr

**USO**



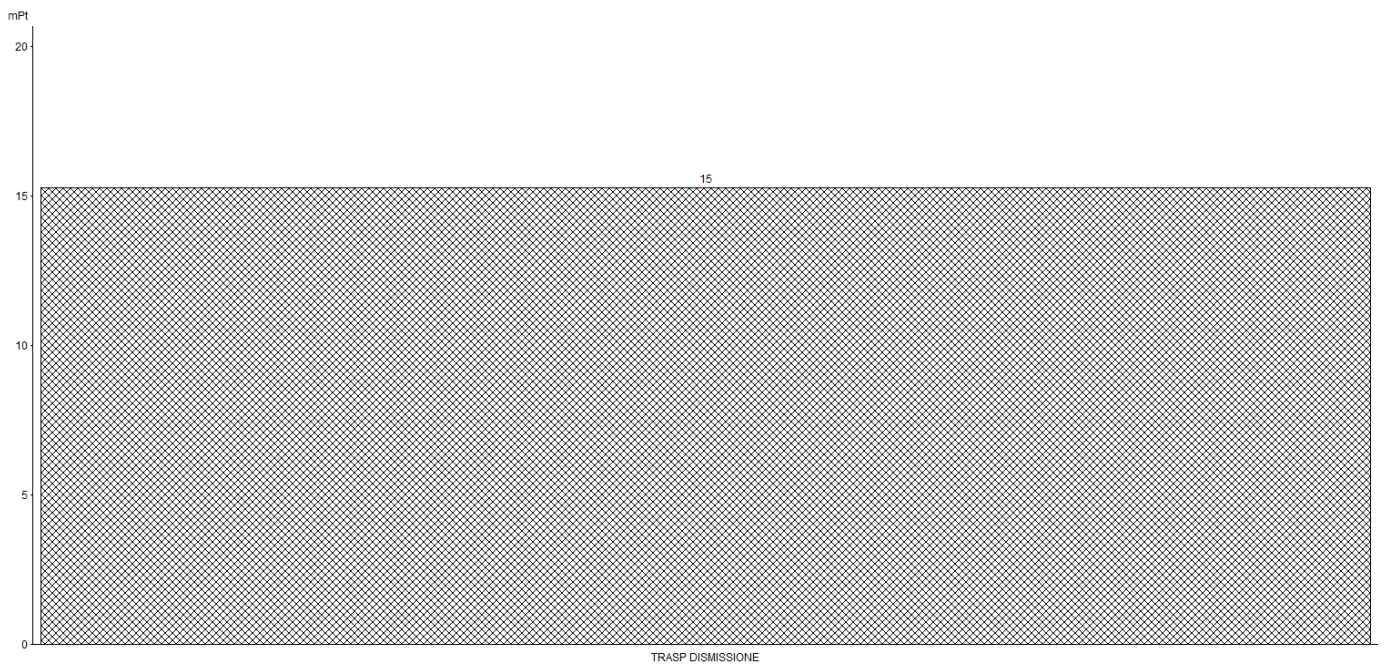
Use: Product 0,14 kg CO2-eq, Method: IPCC 2007, 100 yr

PUNTI



Production: PACKAGING 0,079 Pt, Method: ReCIpé

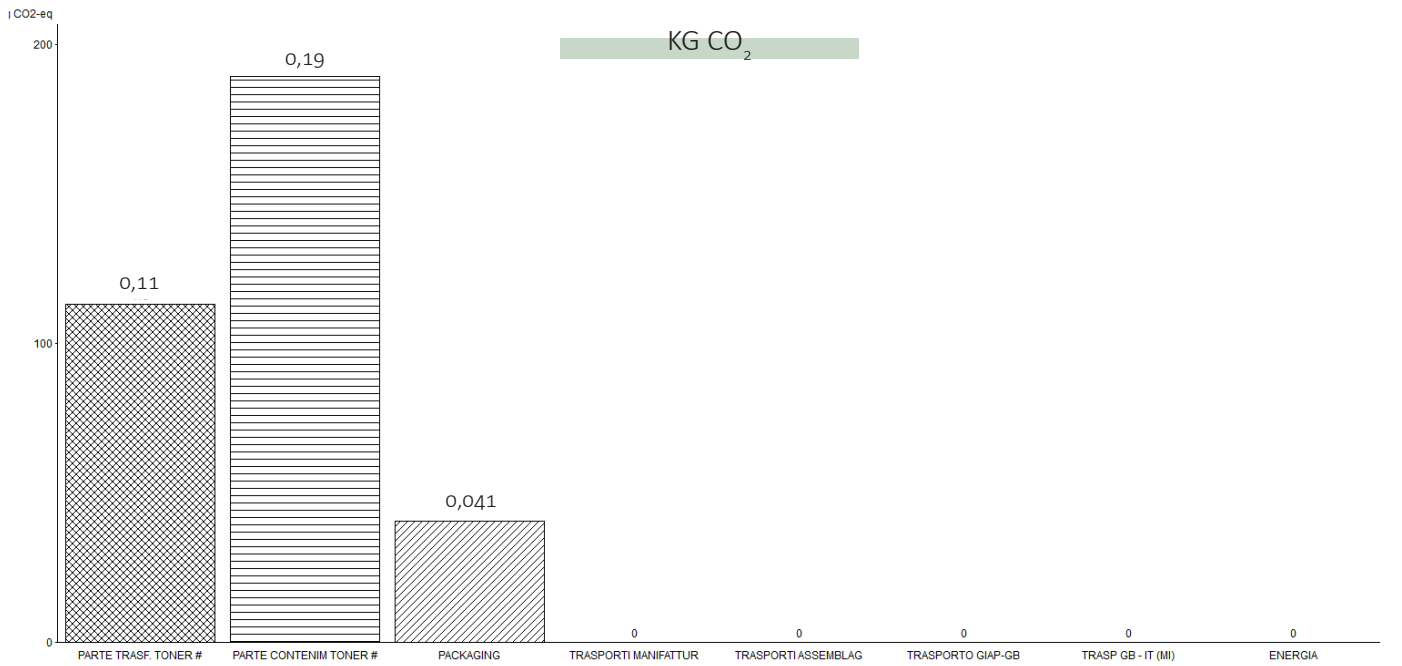
PUNTI



Use: Product 0,015 Pt, Method: ReCIpé

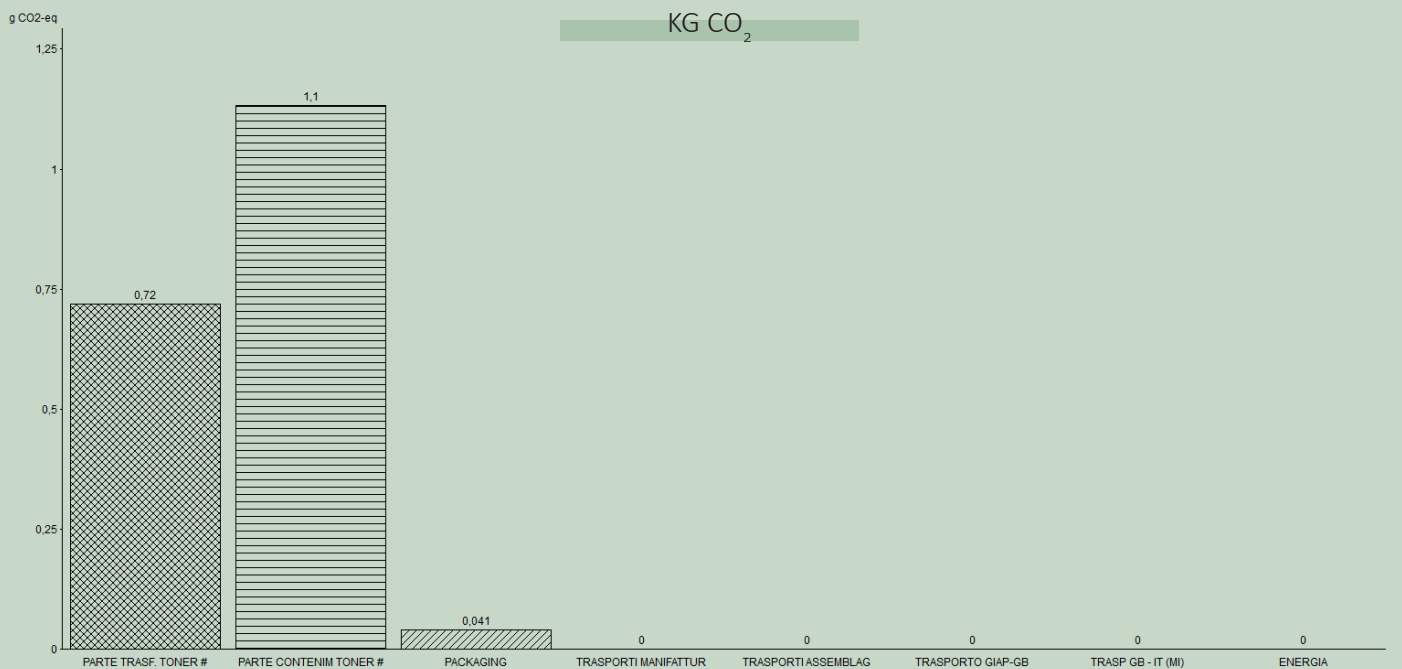


## Dismissione

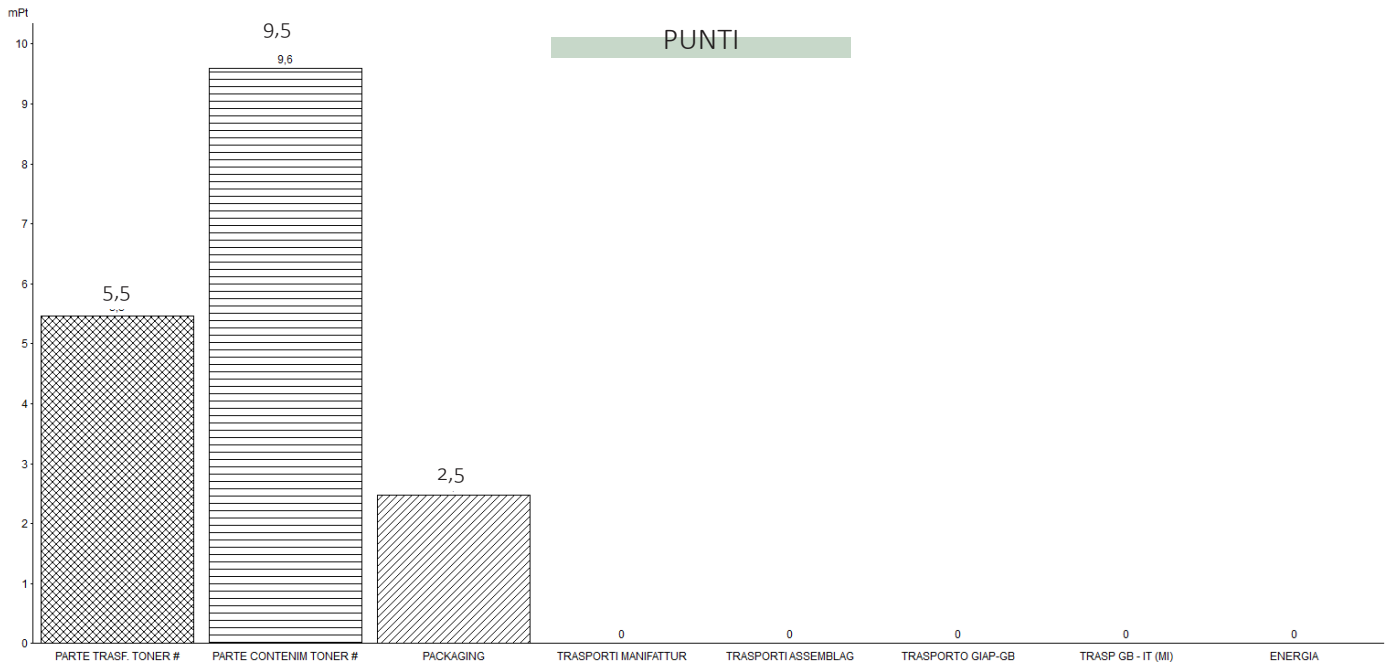


Disposal: Product 0,34 kg CO<sub>2</sub>-eq. Method: IPCC 2007, 100 yr. #. One or more disposal indicator values are unknown.

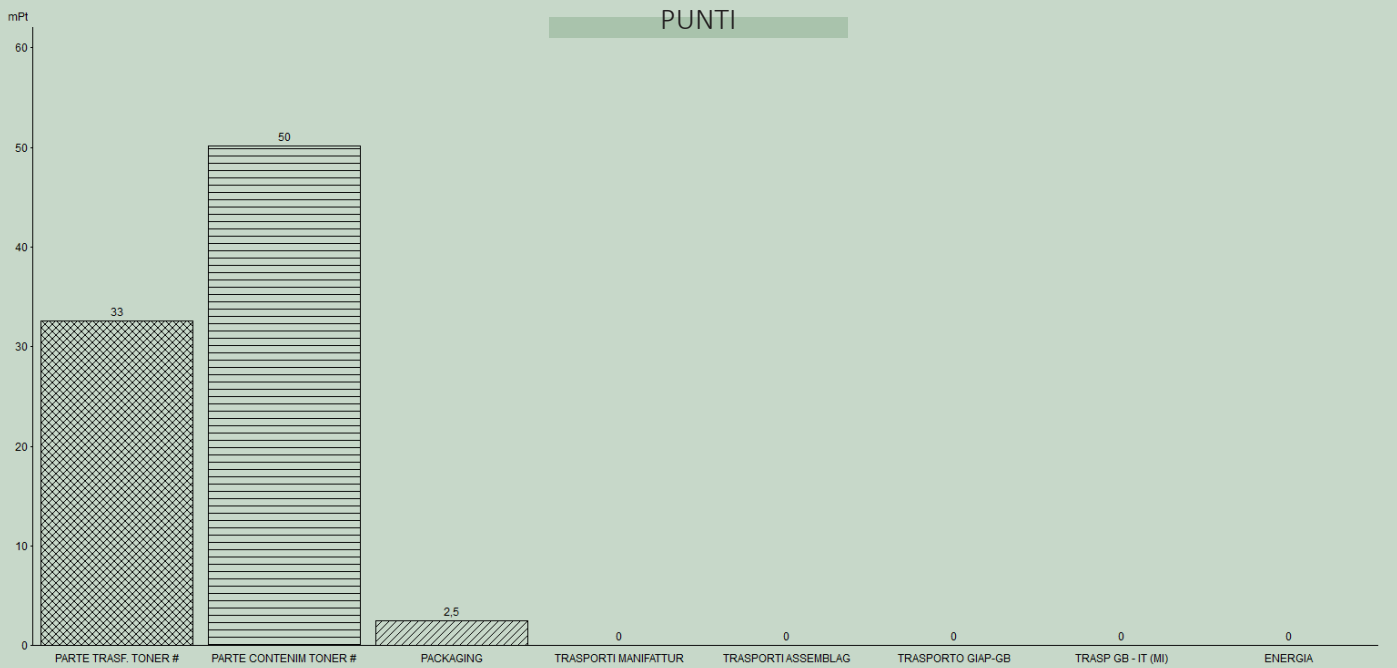
## DATI % DA DOCUMENTO LCA SAPI (%DISMISSIONE HP)



Disposal: Product 1,9 kg CO<sub>2</sub>-eq. Method: IPCC 2007, 100 yr. #. One or more disposal indicator values are unknown.

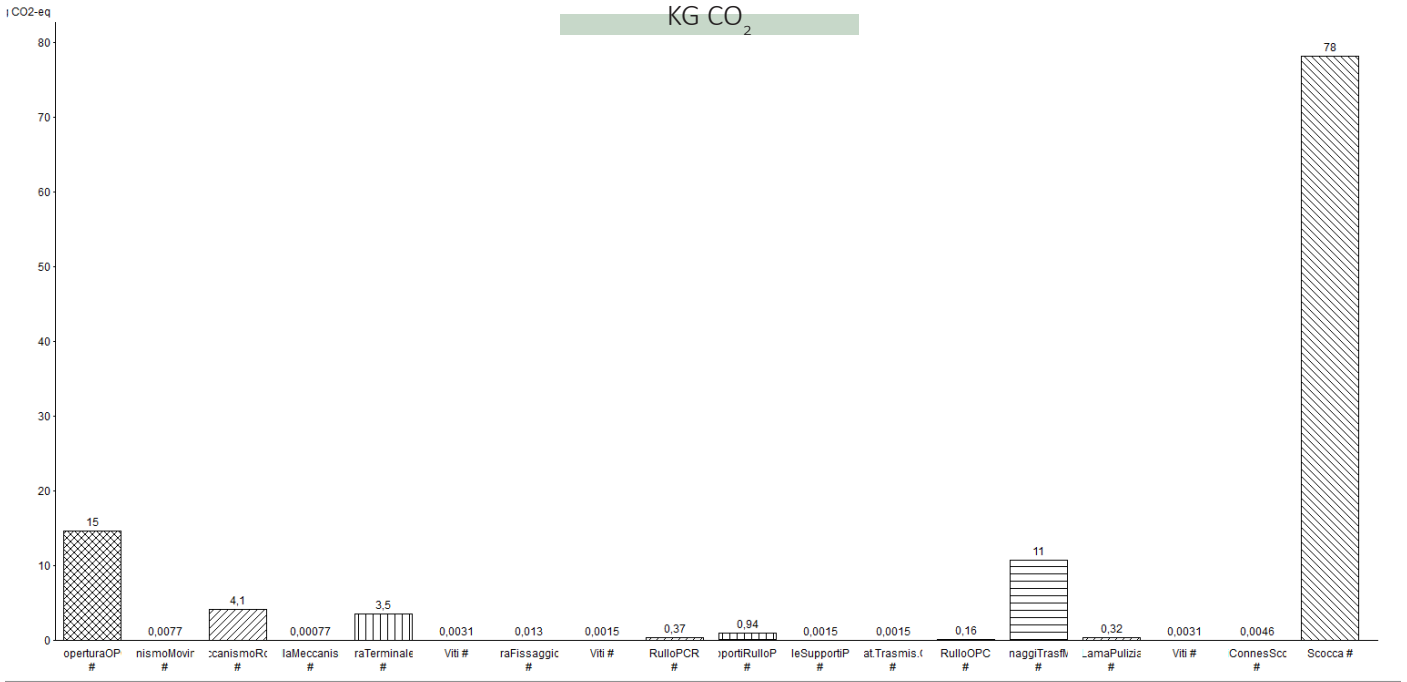


Disposal: Product 0,018 Pt. Method: ReCiPe. # One or more disposal indicator values are unknown.

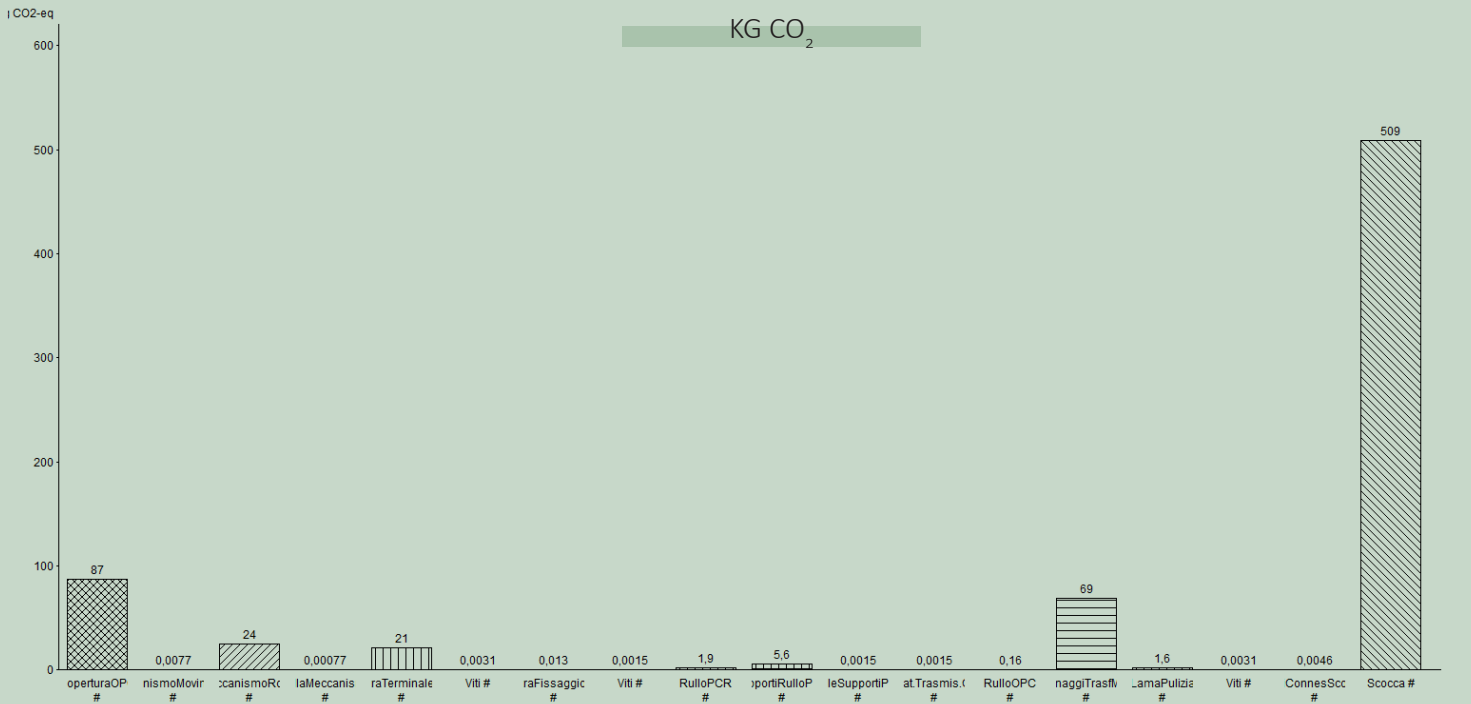


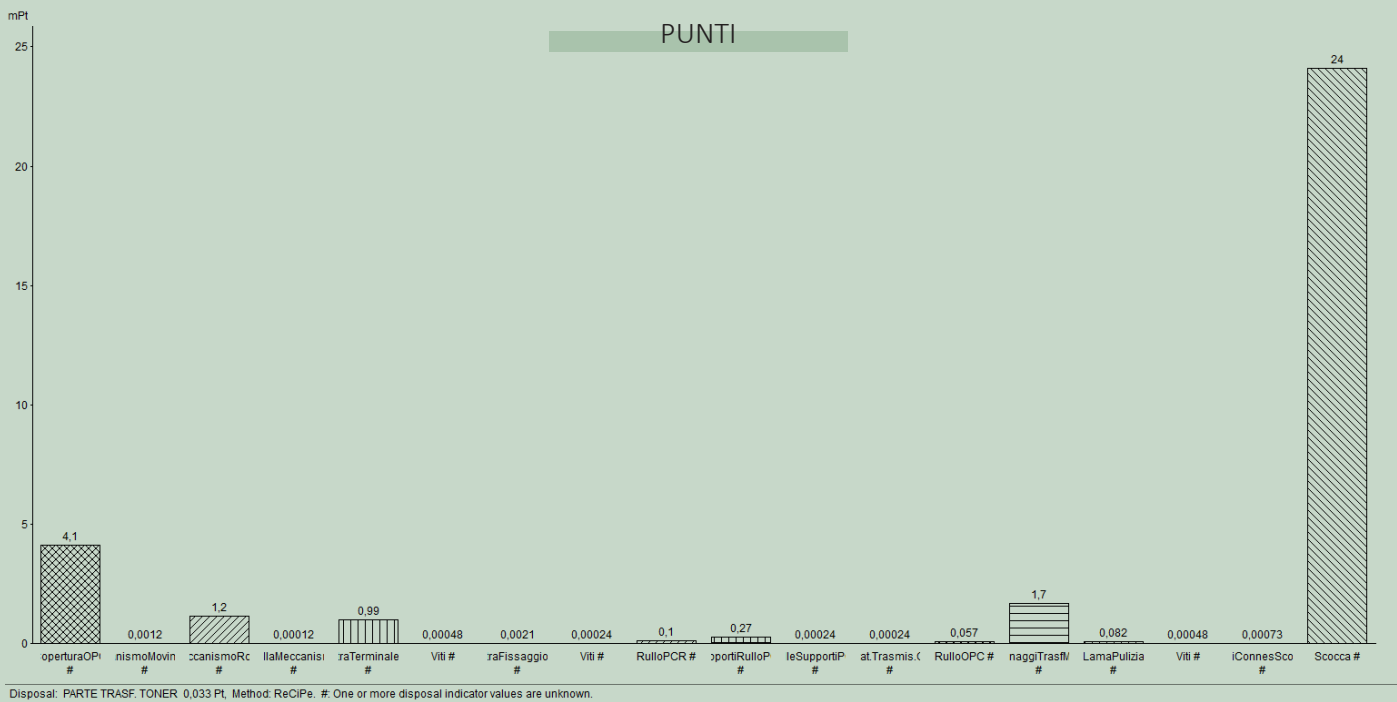
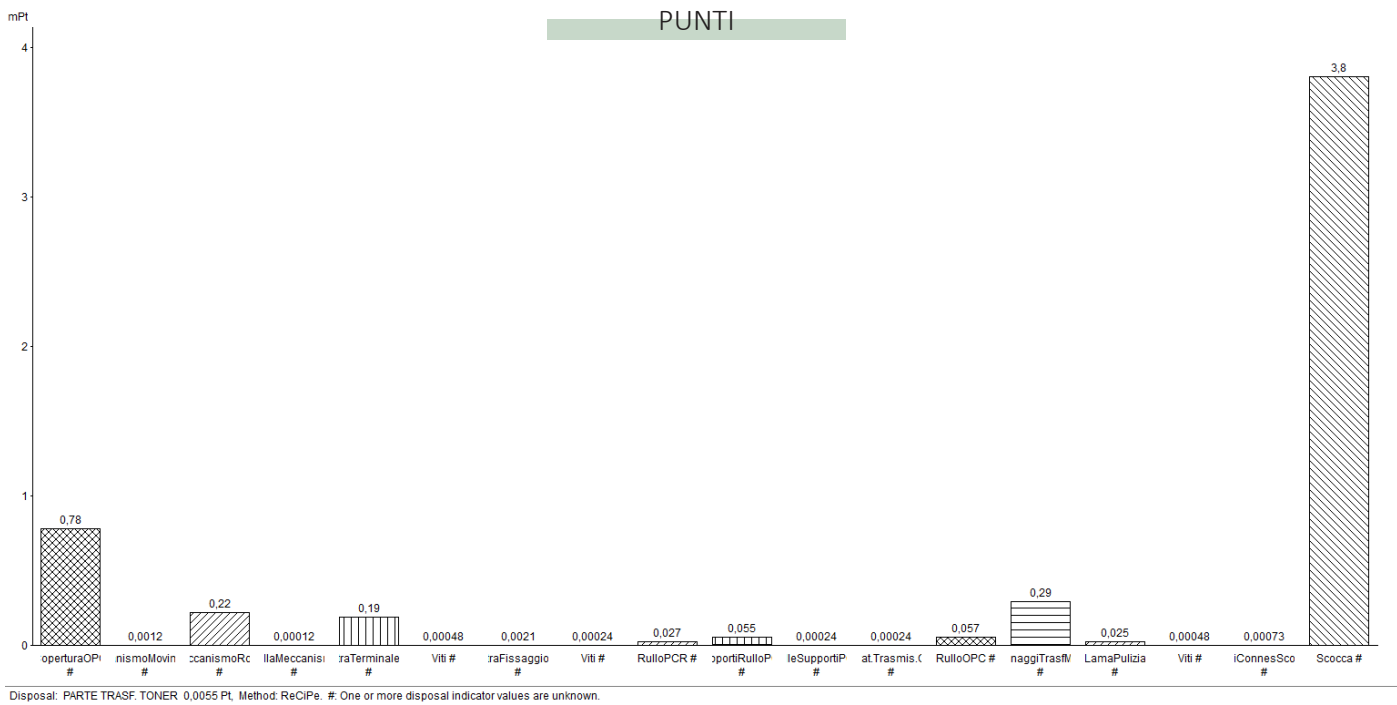
Disposal: Product 0,085 Pt. Method: ReCiPe. # One or more disposal indicator values are unknown.

**PARTE TRASFERIMENTO TONER**

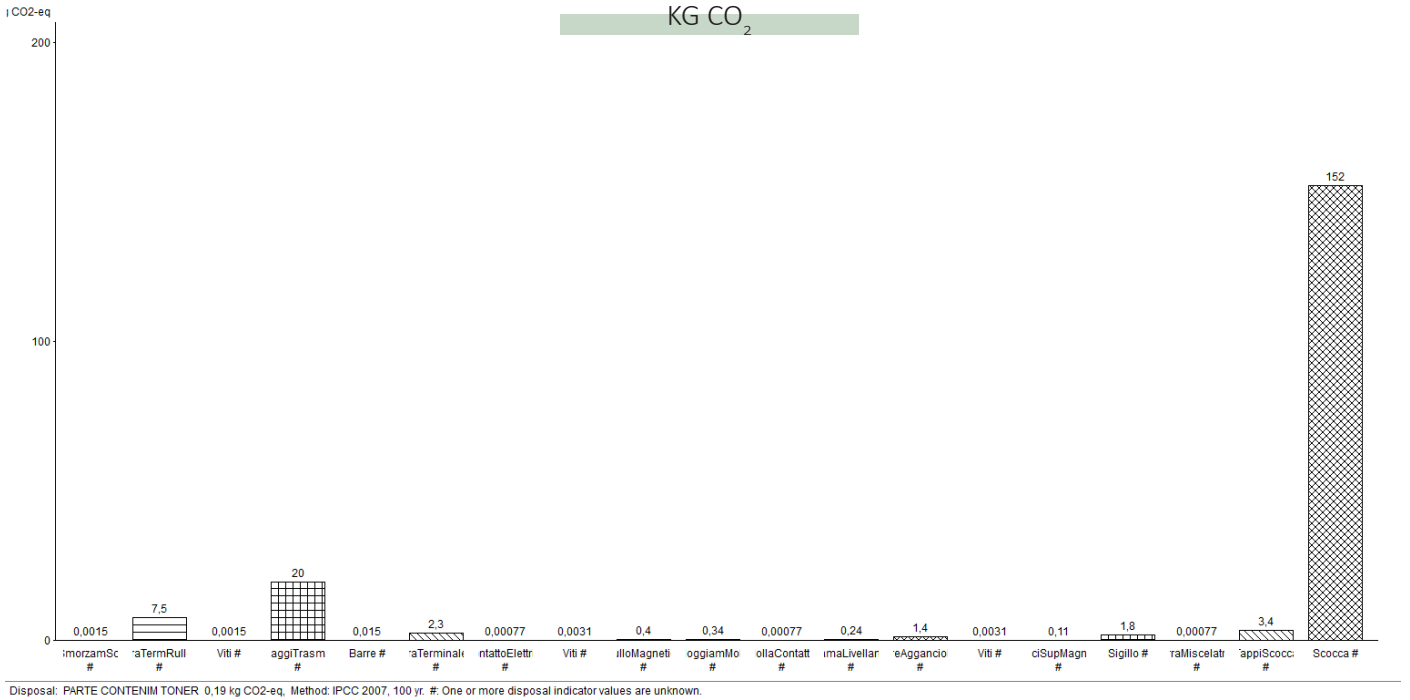


**100% INCENERIMENTO (POLIMERI)**

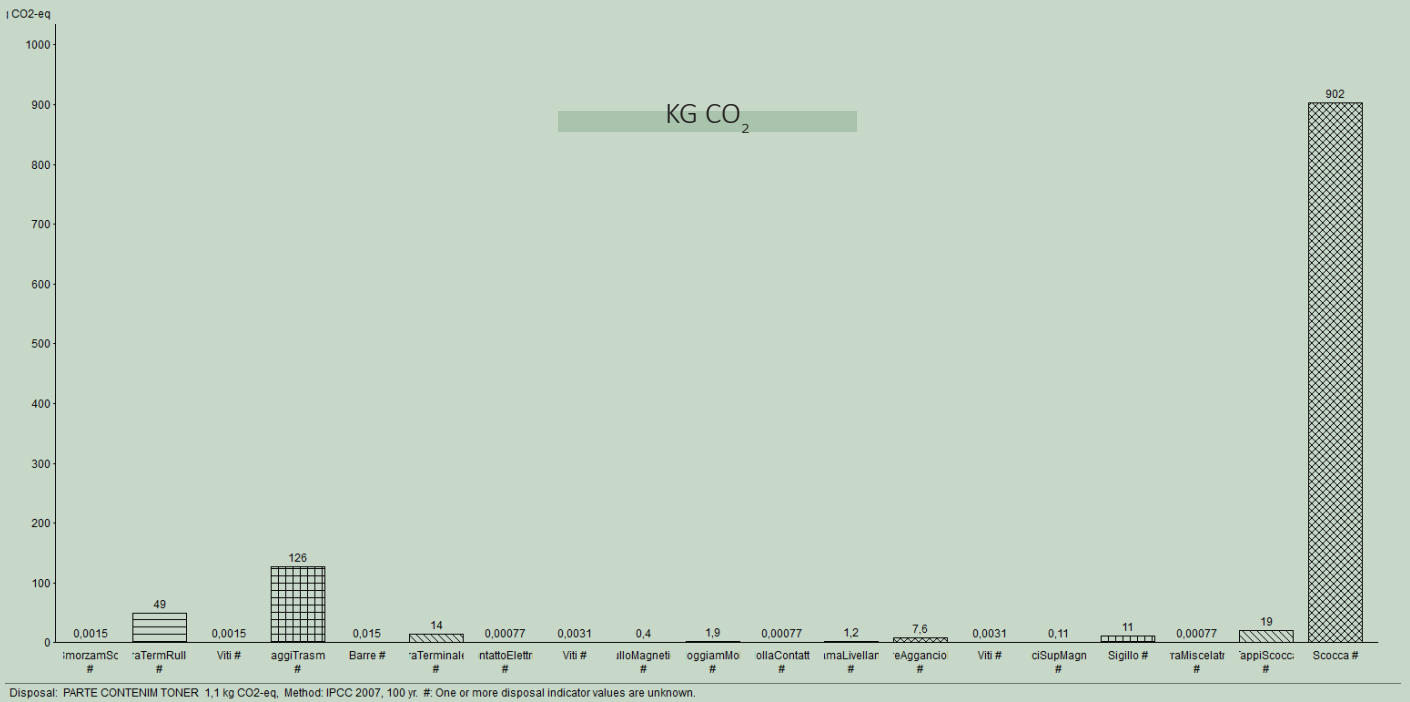


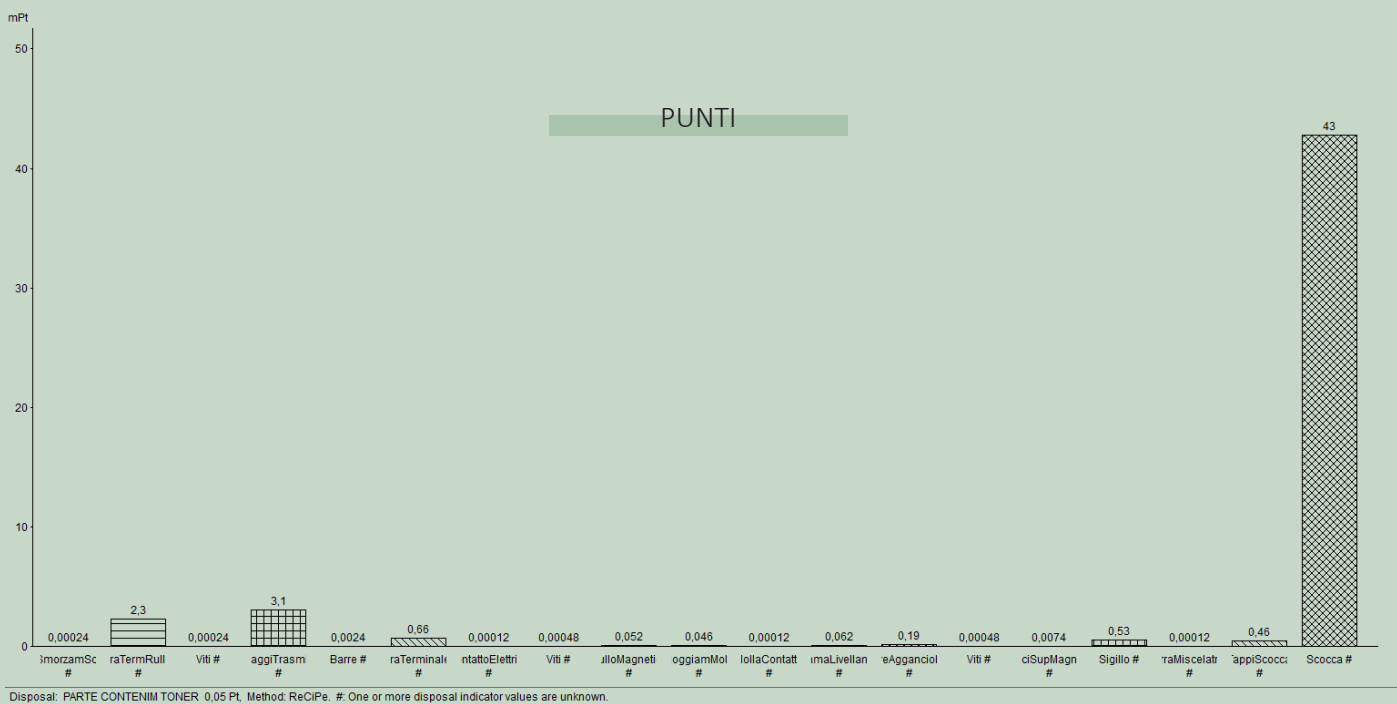
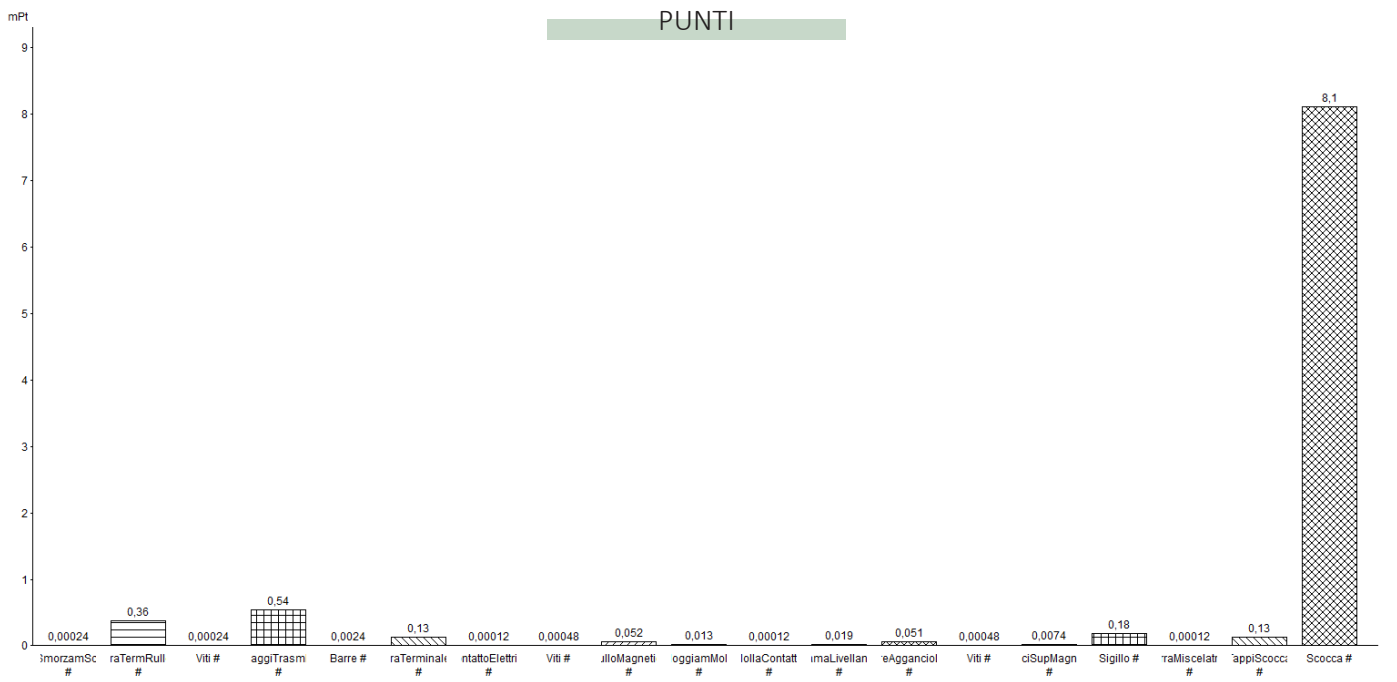


**PARTE CONTENIMENTO TONER**

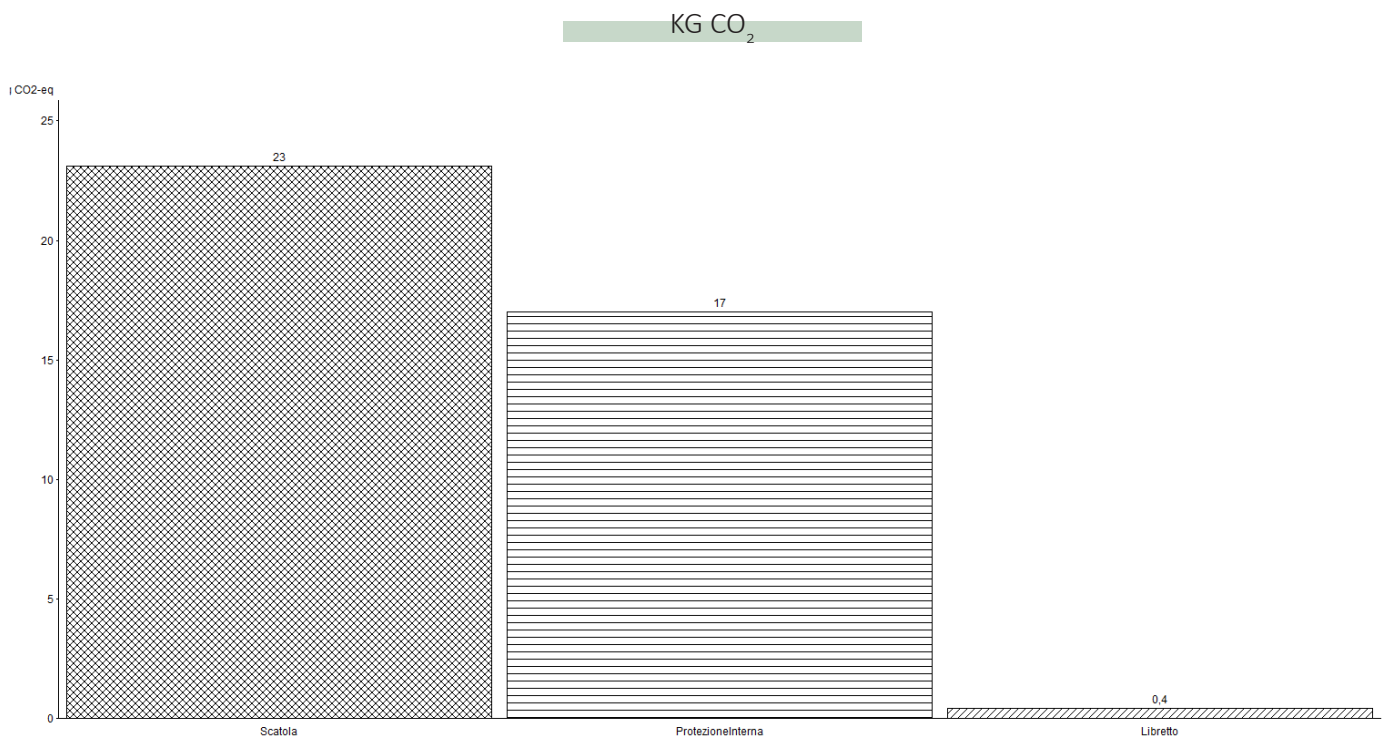


**100% INCENERIMENTO (POLIMERI)**



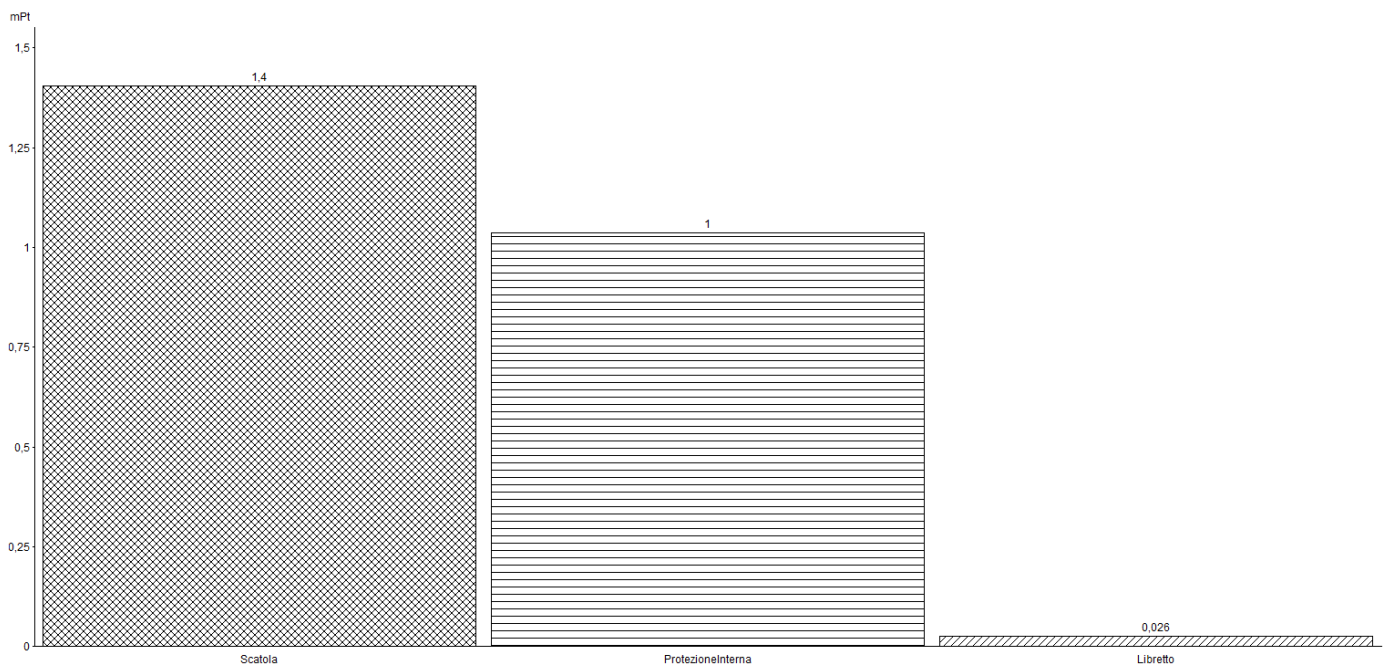


**PACKAGING**



Disposal: PACKAGING 0,041 kg CO<sub>2</sub>-eq, Method IPCC 2007, 100 yr

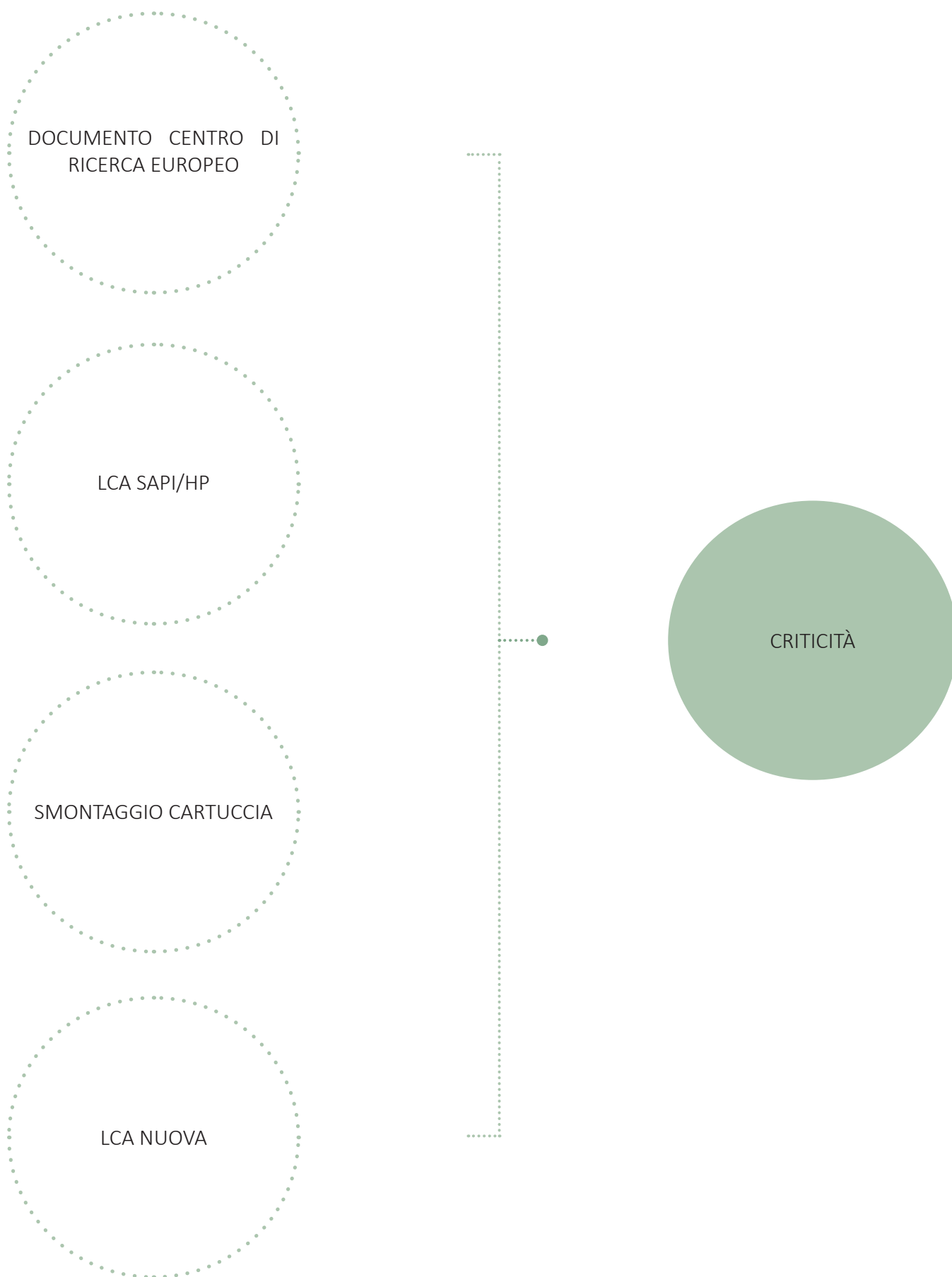
## PUNTI



Disposal: PACKAGING 0.0025 Pt. Method: ReCiPe



## Percorso circolarità



## *Rilievo ciriticità*

DISASSEMBLABILITÀ

COMPONENTI  
FACILMENTE USURABILI

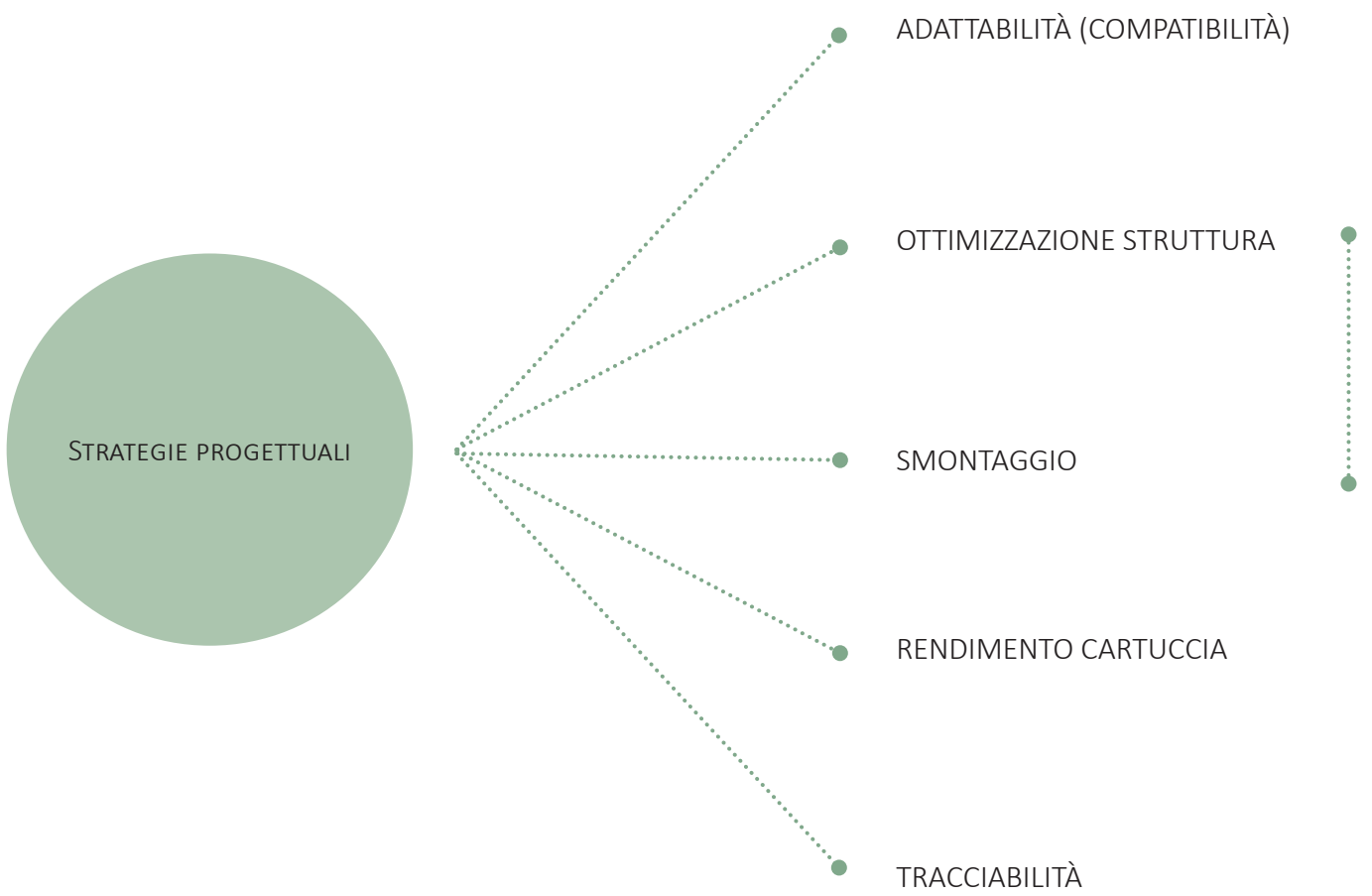
COMPONENTI  
IMPATTANTI

SCARSA COMPATIBILITÀ

RENDIMENTO CARTUCCIA

CHIP DIFFICILMENTE  
RESETTABILE

TRACCIABILITÀ



## Marchio di riferimento

- XEROX
- HEWLETT-PACKARD (HP)
- EPSON
- LEXMARK
- BROTHER
- KONICA MINOLTA
- CANON
- TOSHIBA
- SHARP
- KYOCERA-MITA
- RICOH

- XEROX
- HEWLETT-PACKARD (HP)
- EPSON
- LEXMARK
- BROTHER
- KONICA MINOLTA
- CANON
- TOSHIBA
- SHARP
- KYOCERA-MITA
- RICOH

- **HEWLETT-PACKARD (HP)**

\* MARCHIO PIÙ VENDUTO AL MONDO, 61% DEL MERCATO GLOBALE (DATI AL 2022)

\* MARCHIO PIÙ RIGENERATO DA SAPI SRL

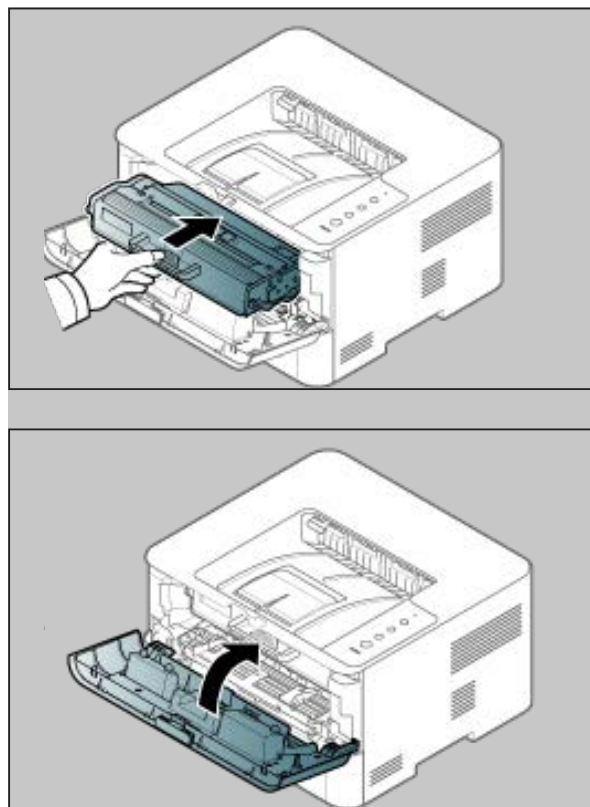
## Tipologie cartucce toner

CARTUCCIA A INSERIMENTO LATERALE



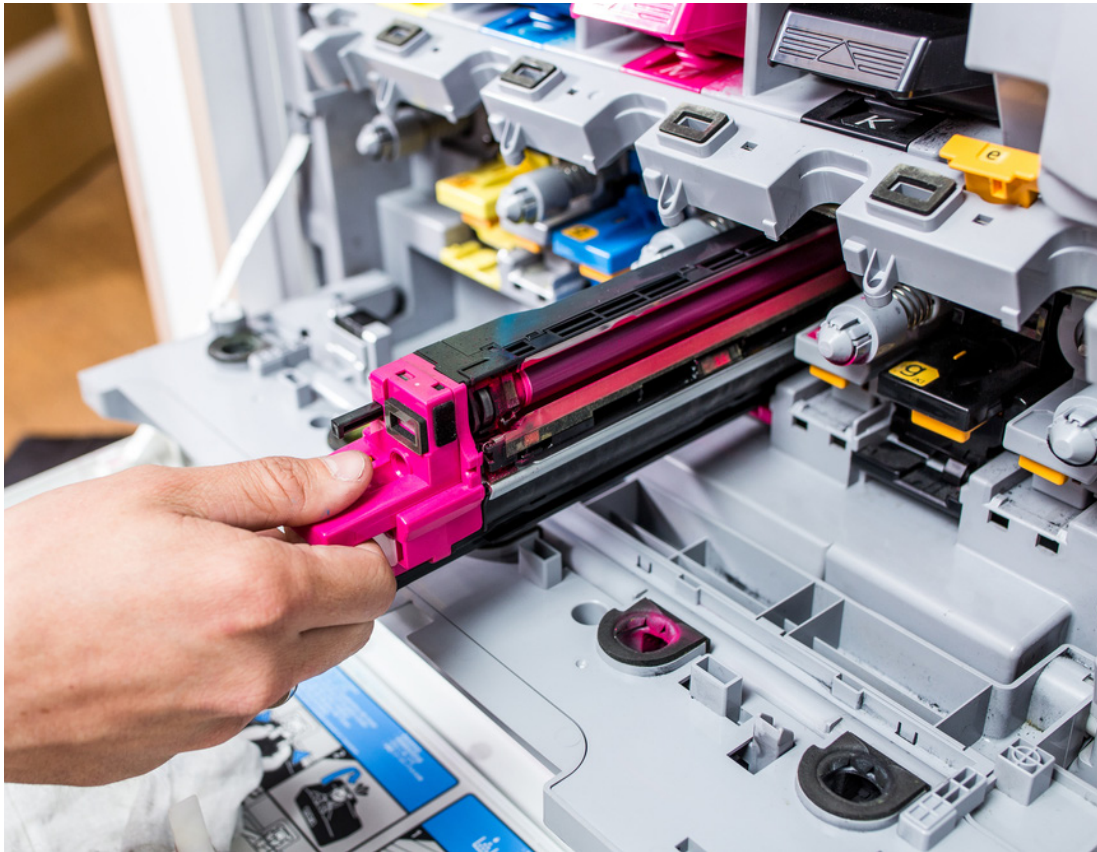
FONTE: SHARP

CARTUCCIA A INSERIMENTO FRONTALE

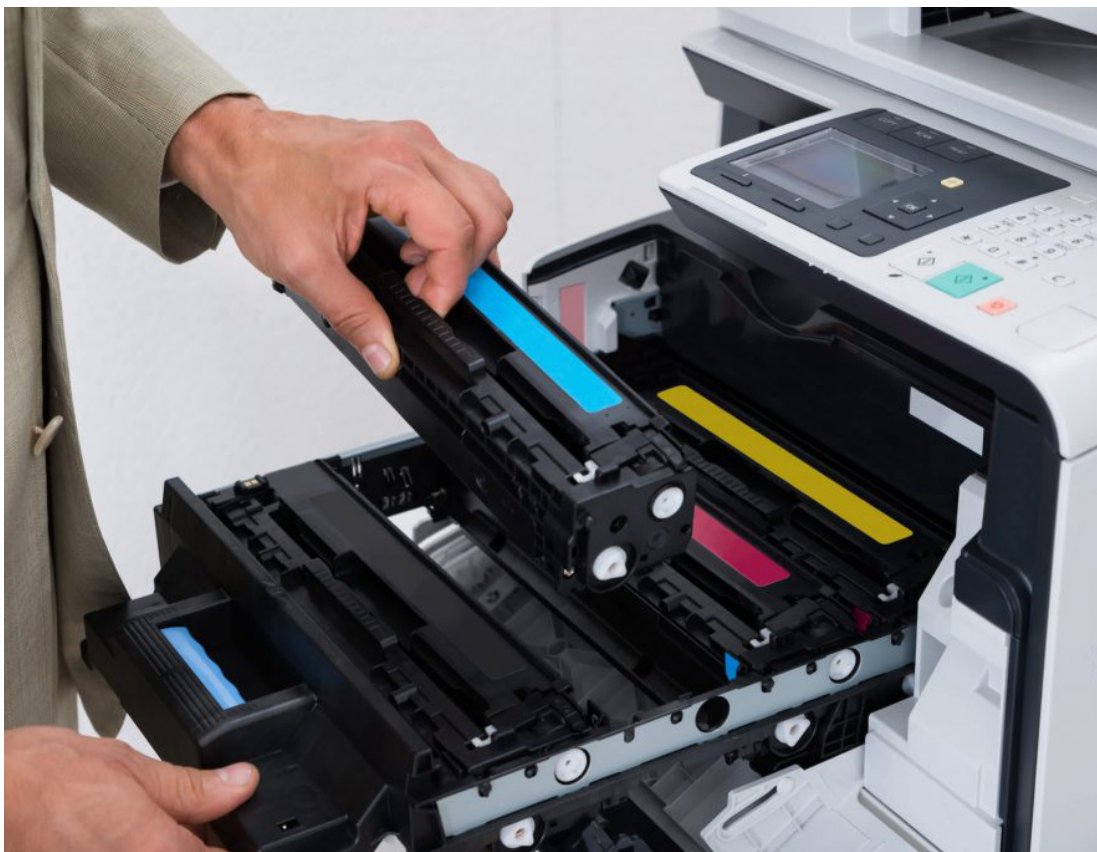


FONTE: SAMSUNG

CARTUCCIA A INSERIMENTO LATERALE



CARTUCCIA A INSERIMENTO FRONTALE



CARTUCCIA A INSERIMENTO LATERALE

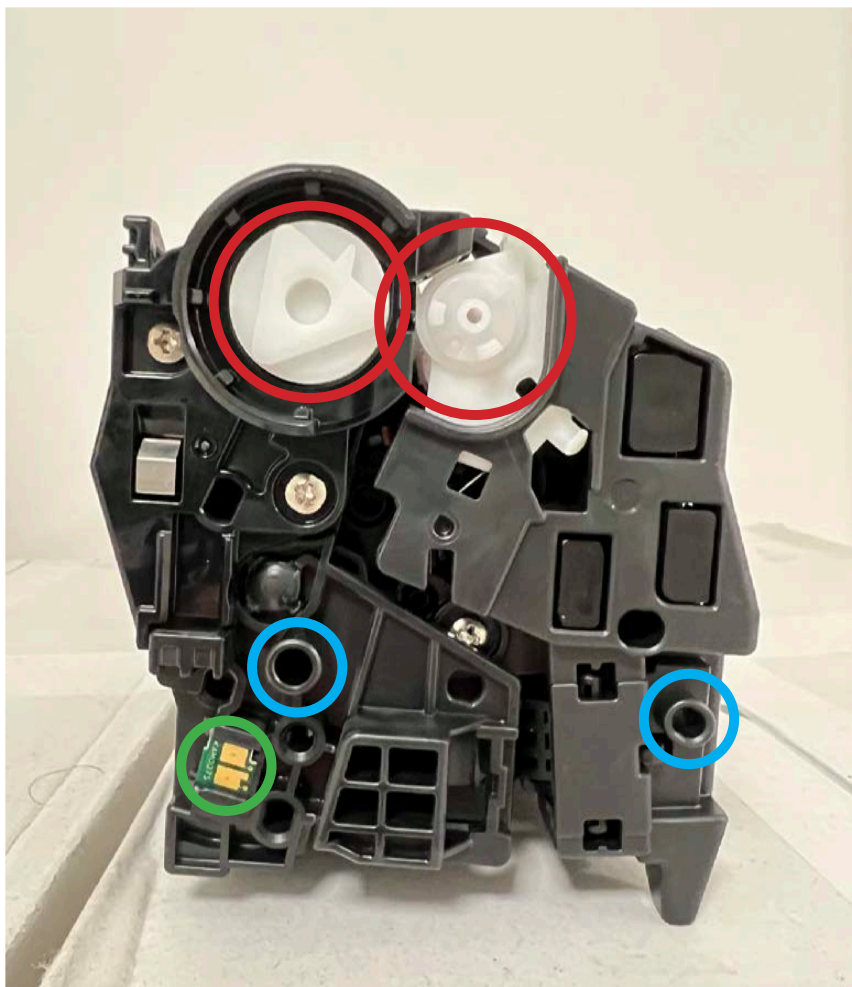


CARTUCCIA A INSERIMENTO FRONTALE



## Connessioni cartuccia - stampante

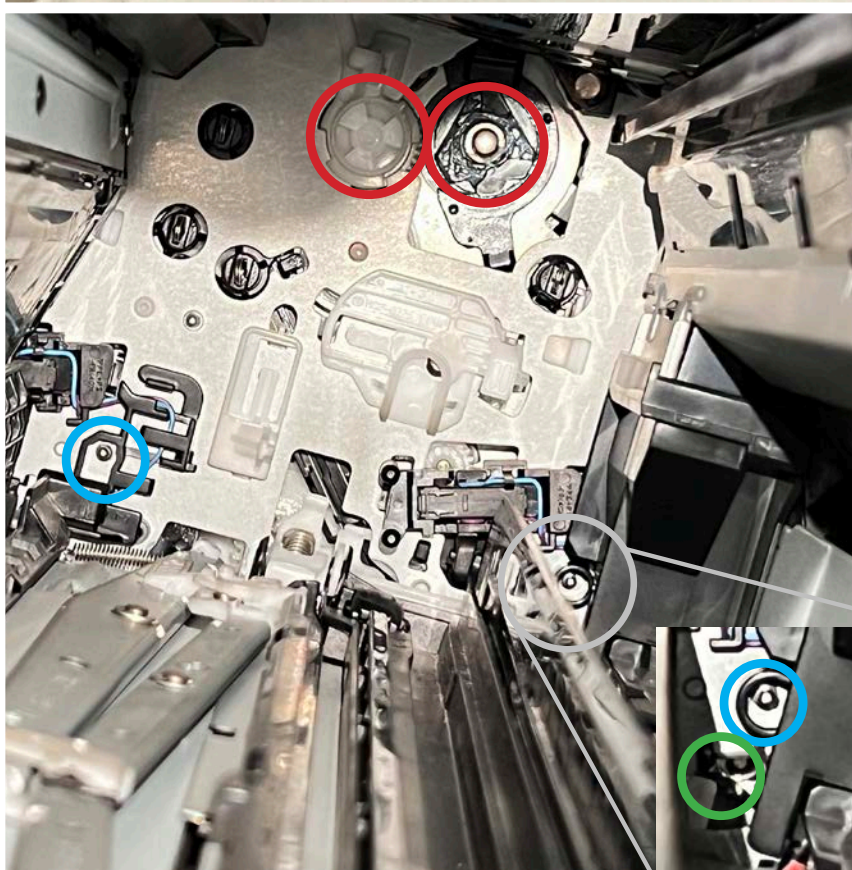
CARTUCCIA A INSERIMENTO LATERALE



○ CONNETTORI RULLI

○ CONNETTORI CHIP

○ CONNETTORI

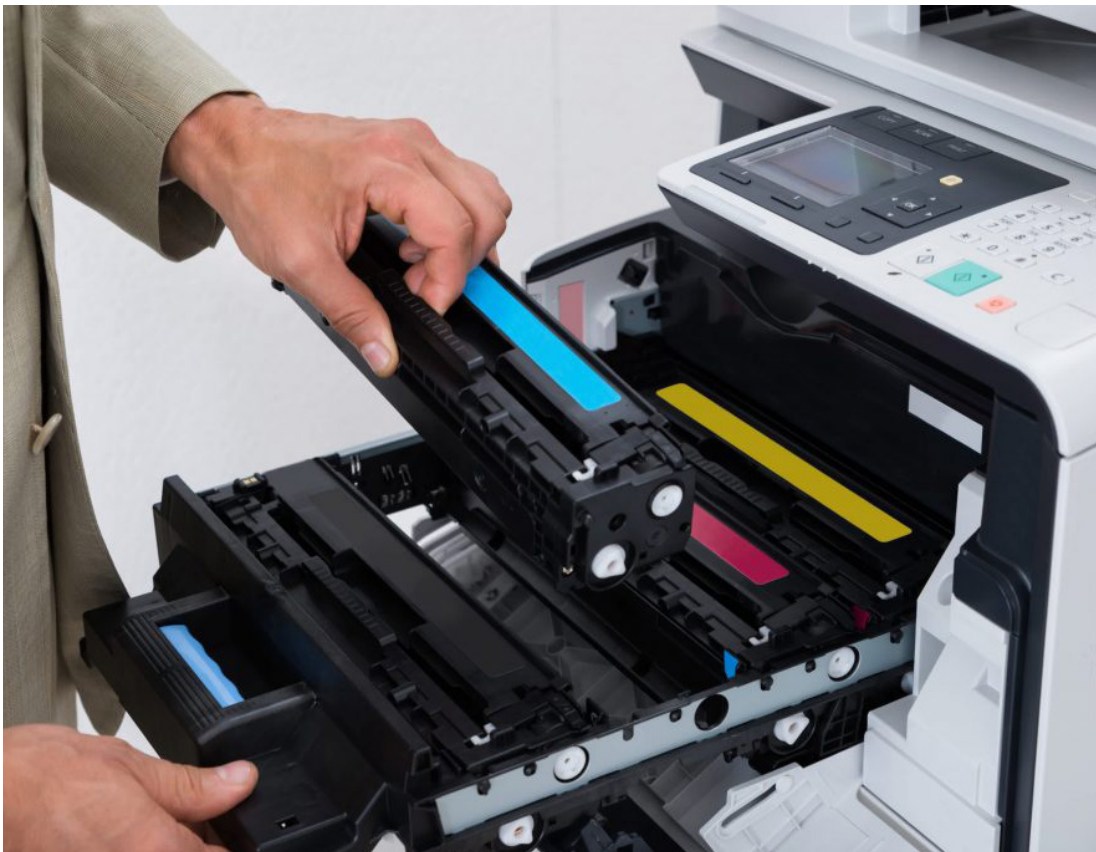




CARTUCCIA A INSERIMENTO LATERALE



CARTUCCIA A INSERIMENTO FRONTALE



## CARTUCCIA A INSERIMENTO FRONTALE



○ CONNETTORE TAMBURO

○ CONNETTORI SX

○ CONNETTORI DX

## Campioni di riferimento cartucce da ufficio

HP LASERJET CE278A, **78A**

TECNOLOGIA DI STAMPA  
LASER

A COLORI  
NERO

RESA IN PAGINE  
**2100**

DIMENSIONI MINIME (L x P x A)  
**375 x 113 x 125 MM**

PREZZO: 110,50€



HP LASERJET CF283A, **83A**

TECNOLOGIA DI STAMPA  
LASER

A COLORI  
NERO

RESA IN PAGINE  
**1500**

DIMENSIONI MINIME (L x P x A)  
**375 x 113 x 125 MM**

PREZZO: 89,90€



HP LASERJET CE285A, **85A**

TECNOLOGIA DI STAMPA  
LASER

A COLORI  
NERO

RESA IN PAGINE  
**1600**

DIMENSIONI MINIME (L x P x A)  
**375 x 113 x 125 MM**

PREZZO: 96,49€



78A



- P1566
- P1606

83A



- MFP M125
- MFP M127
- MFP M225
- M201

85A



- P 1102
- P 1102W
- M1132
- M1212
- M1214
- M1217

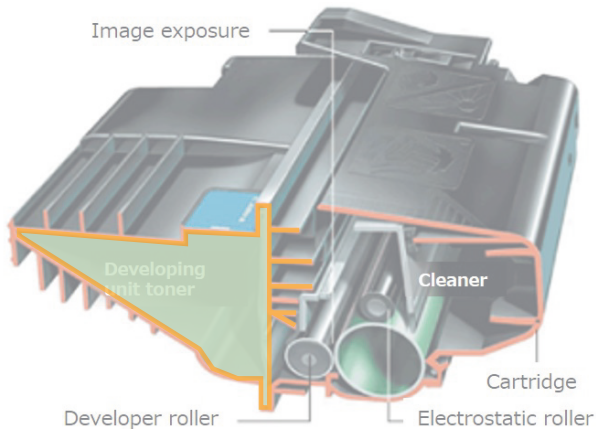




# CONCEPT DI PROGETTO

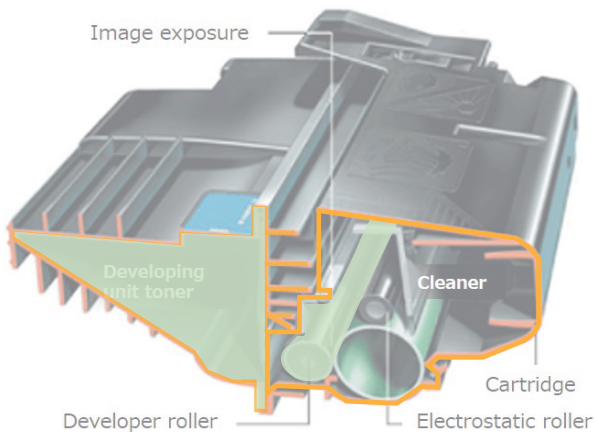
*Ottimizzazione struttura / Smontaggio*

TIPOLOGIE STRUTTURE CARTUCCE



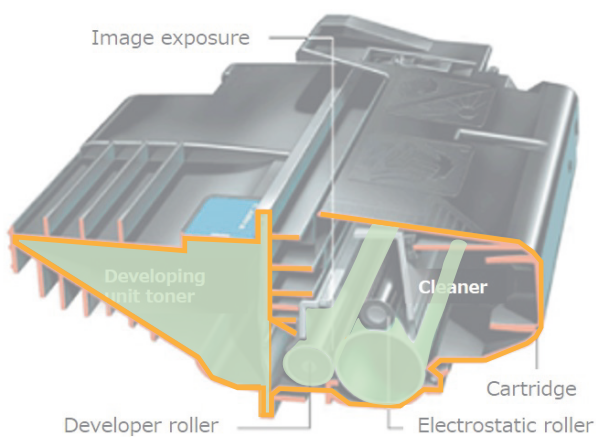
SINGLE PART

CONTENIMENTO TONER



TWO PARTS

CONTENIMENTO TONER E  
RULLO DI SVILUPPO



ALL-IN-ONE

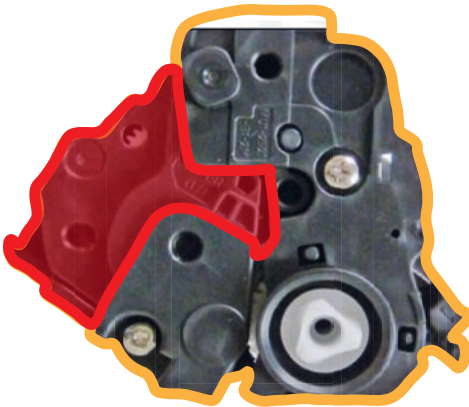
CONTENIMENTO TONER, RULLO DI  
SVILUPPO E TAMBURO OPC

DIVISIONE PER PARTI CARTUCCIA DI RIFERIMENTO

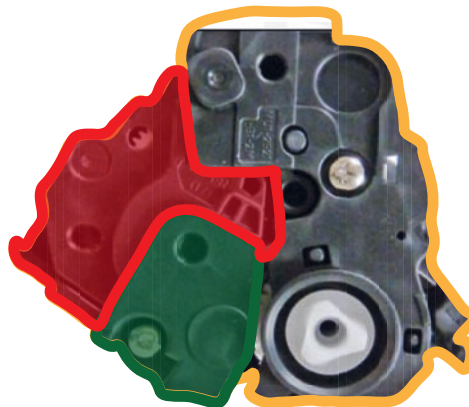
HP 78A



 CARTUCCIA ALL-IN-ONE



 PARTE CONTENIMENTO TONER



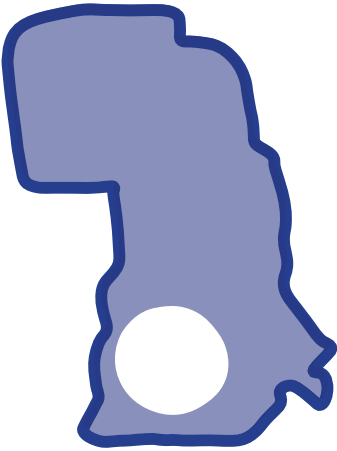
 PARTE RULLO SVILUPPATORE



 PARTE TAMBURO OPC

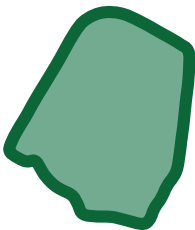


PARTE TAMBURO OPC



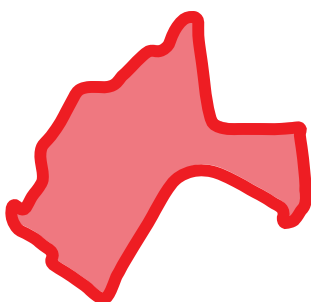
- COMPONENTE PIÙ SOGGETTA AD USURA E DELICATA
- COMPONENTE SOSTITUITA IN OGNI PROCESSO DI RIGENERAZIONE (fonte: Sapi)

PARTE RULLO SVILUPPATORE



- COMPONENTE SOGGETTO AD USURA
- COMPONENTE SOSTITUITA (2%) NEL PROCESSO DI RIGENERAZIONE (fonte: Sapi)

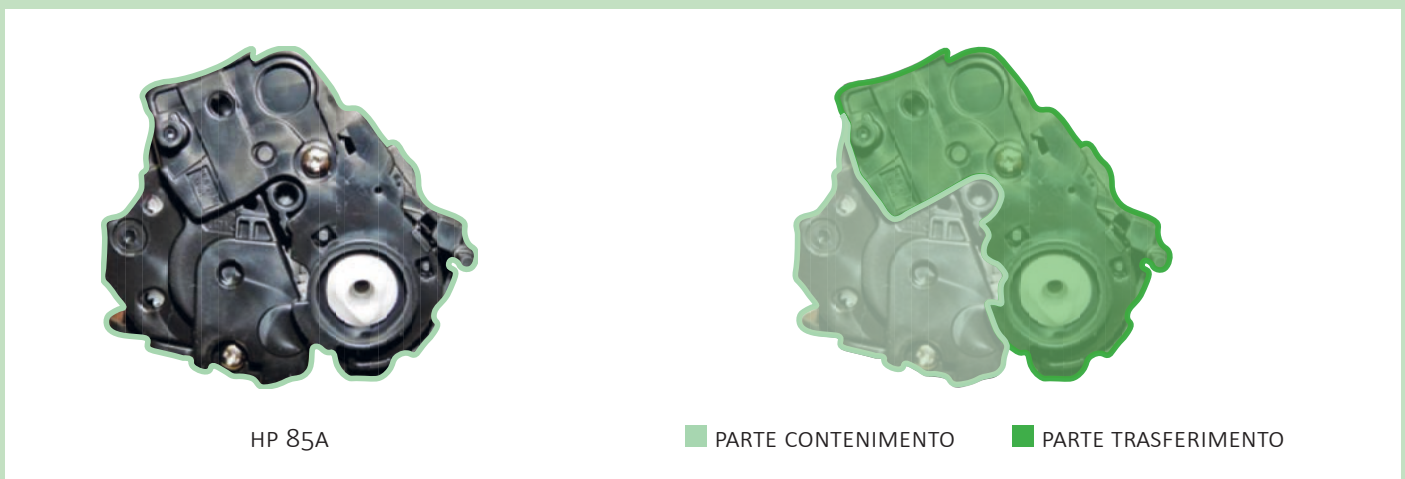
PARTE CONTENIMENTO TONER



- COMPONENTE MAGGIORMENTE ESTRATTO (OGNI QUALVOLTA FINISCE LA POLVERE TONER)

## CONCEPT

Quello che si vuole ottenere è una struttura ottimizzata che faciliti lo smontaggio nel processo di rigenerazione (diminuisca i suoi tempi) e al contempo si possa decidere quale parte andare a estrarre per la riparazione senza andare ad inficiare sullo stato degli altri componenti.

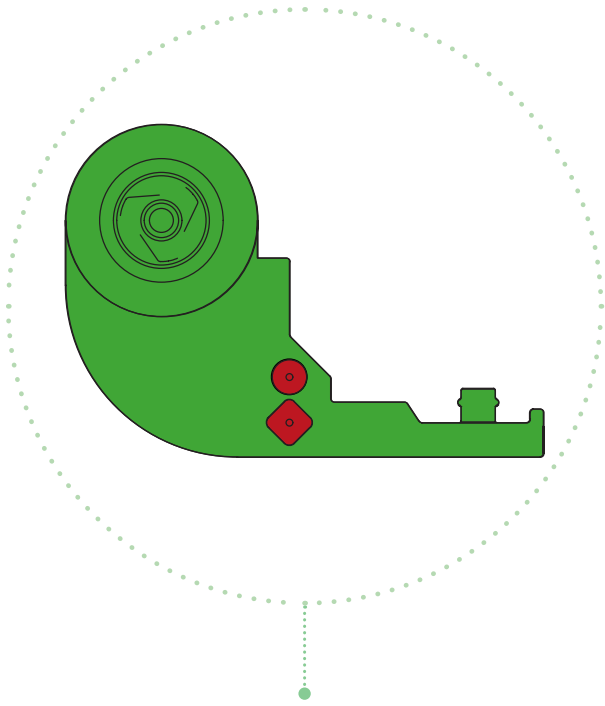


Le cartucce all-in-one attualmente presenti sul mercato presentano una struttura suddivisibile in due scocche principali:

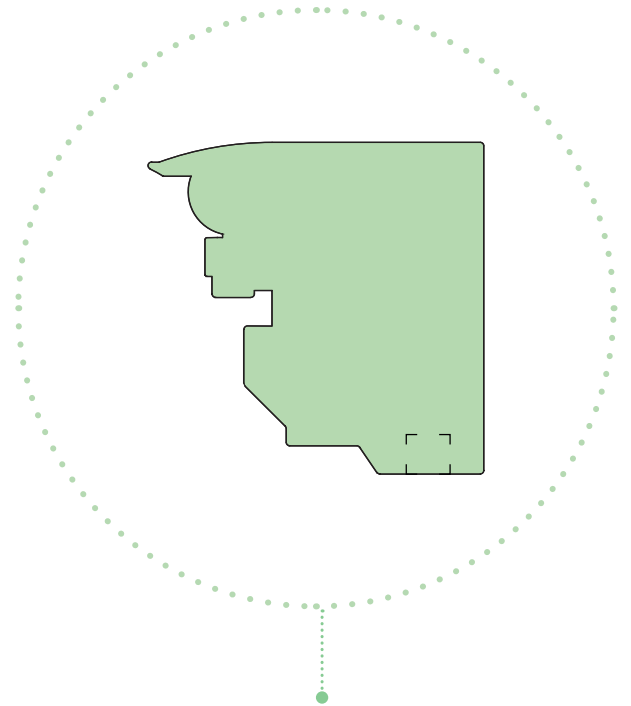
- La parte di contenimento (serbatoio toner e rullo magnetico)
- La parte di trasferimento (tamburo opc)

Queste scocche sono solitamente tenute insieme tramite dei **perni**, ciò comporta:

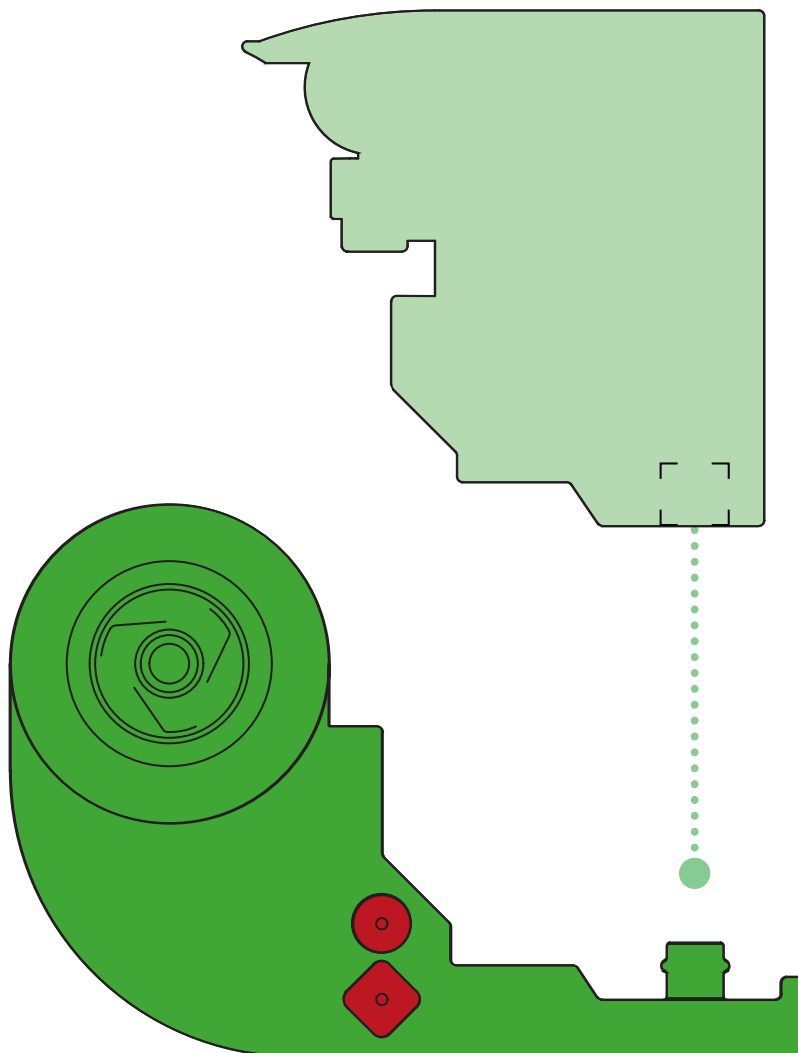
- Difficoltà di smontaggio (non immediato)
- La manutenzione della parte di contenimento deve essere effettuata smontando l'intera cartuccia (alta probabilità di rovinare il tamburo opc)

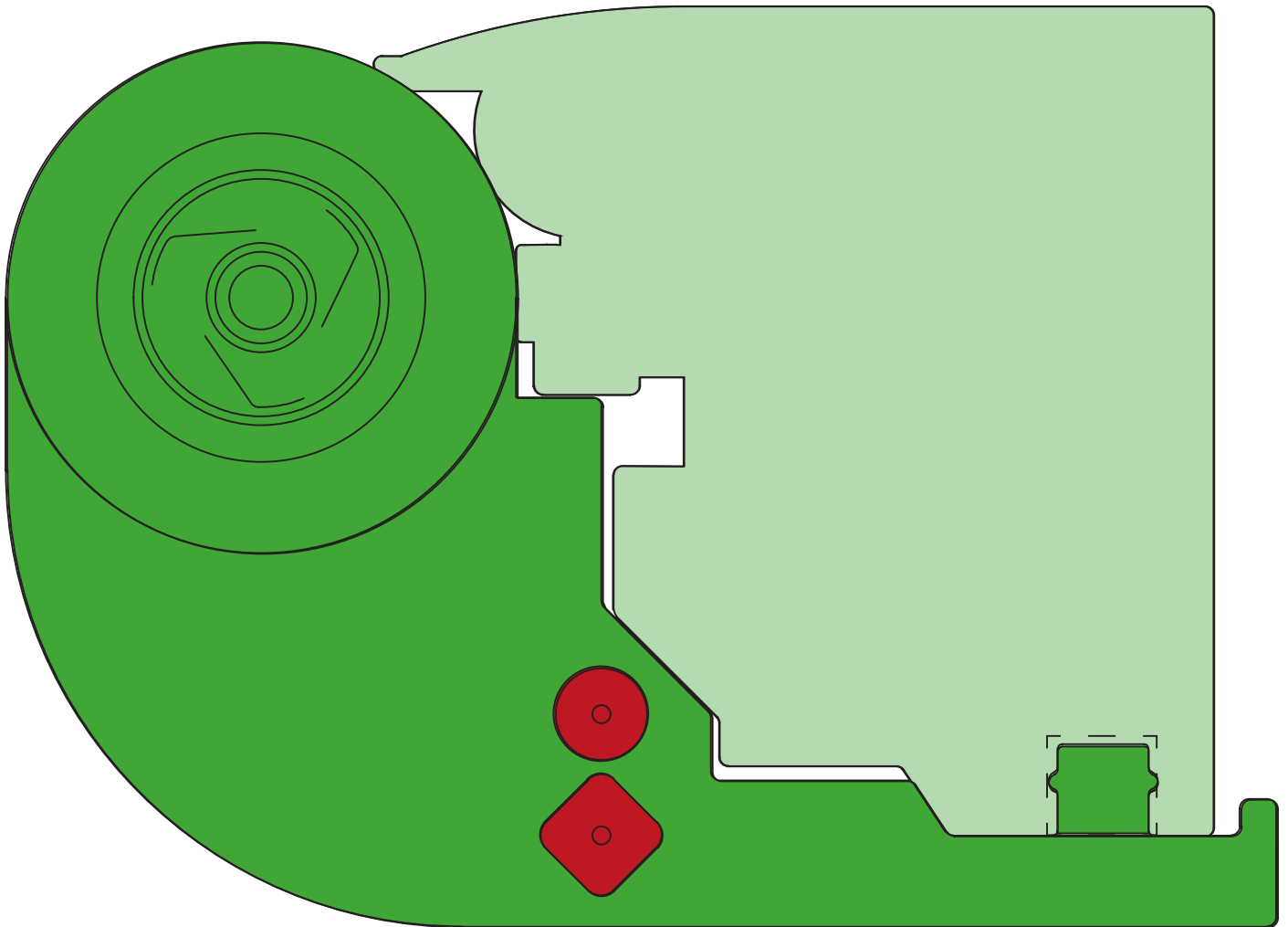


PARTE TRASFERIMENTO



PARTE CONTENIMENTO





Struttura a due parti agganciata tramite snap fit, questo permette:

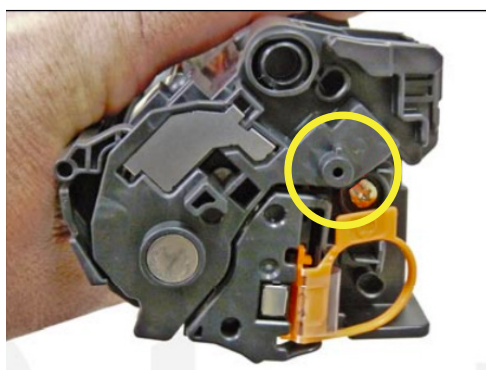
- smontaggio facilitato (eliminati i perni laterali)
- Possibilità di effettuare la manutenzione sganciando solo la parte di contenimento e reinsertire all'interno della stampante la parte di trasferimento- allungamento vita tamburo opc (dati da bozza europea) e conseguente riduzione dell'impatto ambientale (opc una delle parti più impattanti della cartuccia, dati lca sapi)

## Compatibilità / Adattabilità

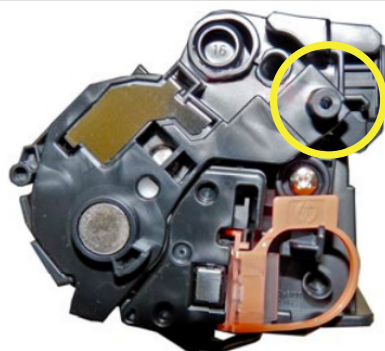
○ CONNETTORI SX



78A LEFT



85A LEFT



83A LEFT

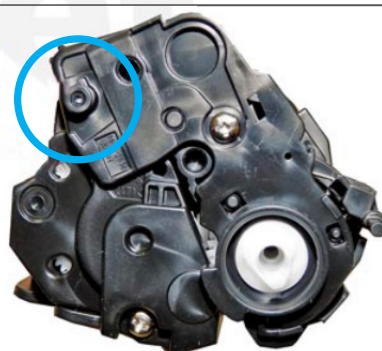
○ CONNETTORI DX



78A RIGHT



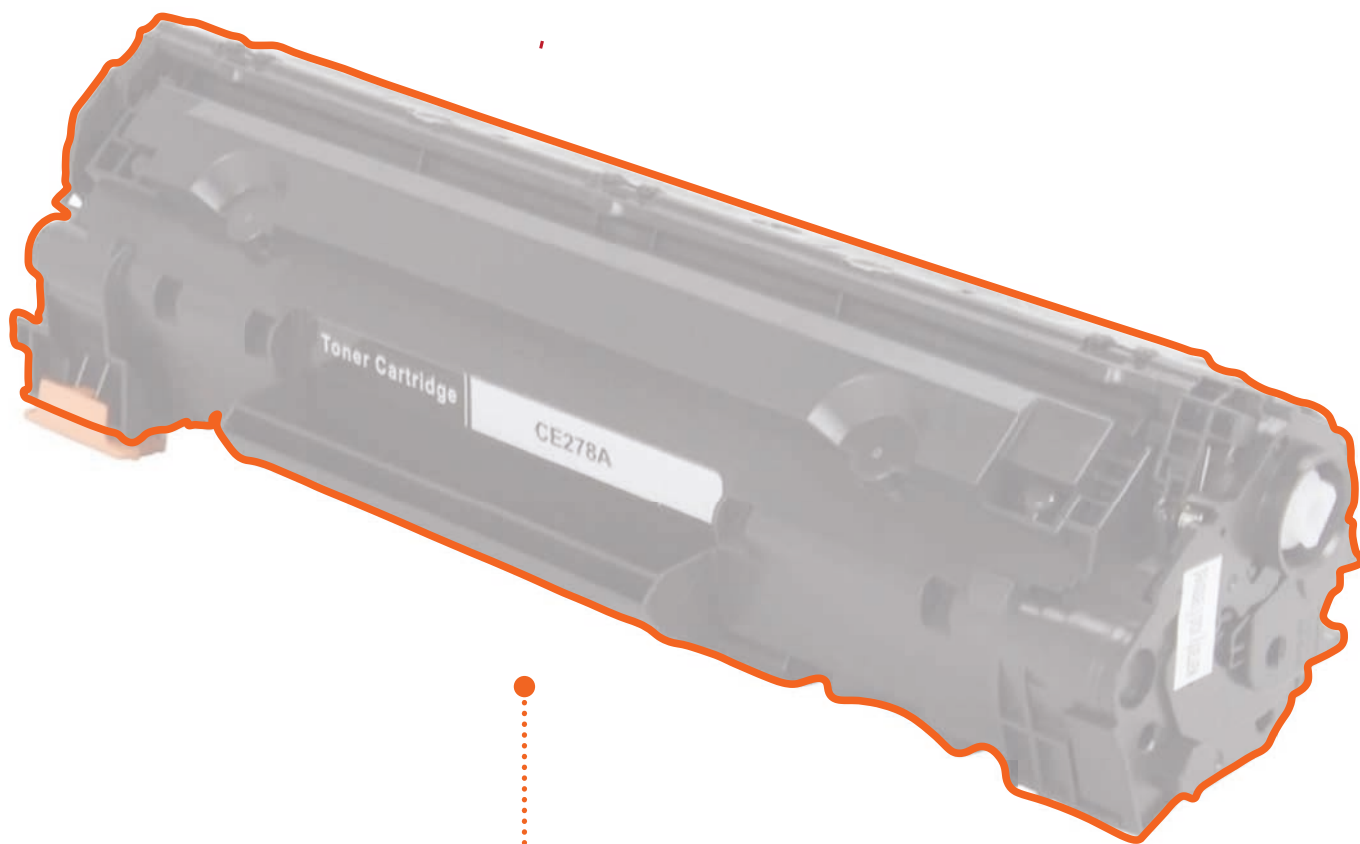
85A RIGHT



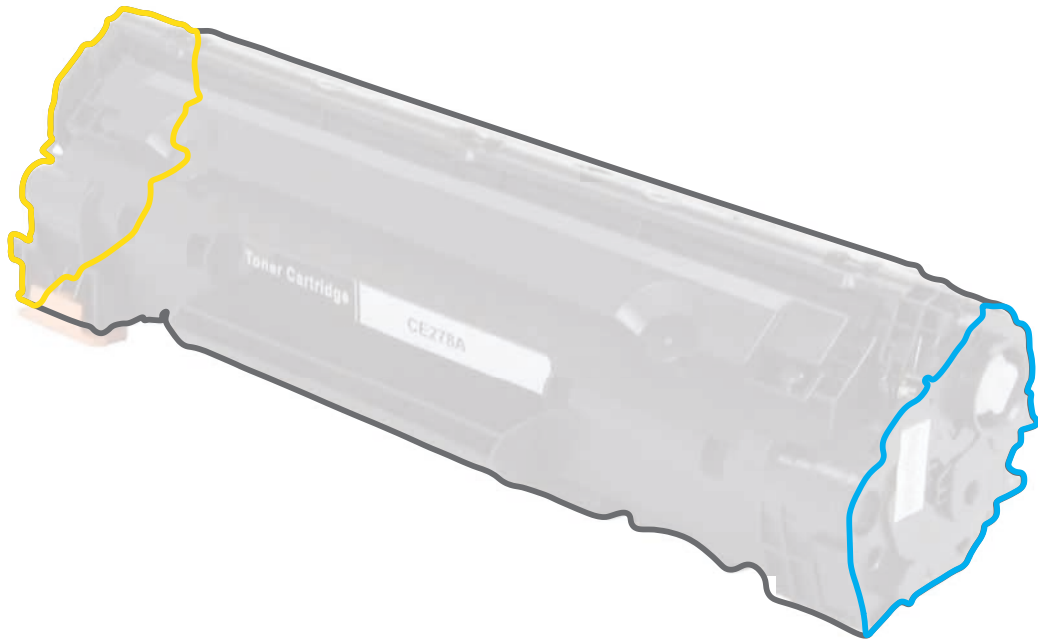
83A RIGHT

Come mostrato precedentemente, sono stati selezionati tre modelli campione di cartucce più utilizzati per i piccoli e medi uffici per mostrare il ragionamento alla base che poi sarà applicabile anche agli altri modelli presenti sul mercato.

Per ogni modello di cartuccia vengono evidenziati (nel lato sinistro e destro), le varie tipologie di connettori che differiscono fra loro per piccoli cambiamenti di forma e/o posizione. **Ciò per cercare di individuare un'area comune ai connettori al fine di sviluppare un metodo che renda compatibile una cartuccia con tutte le stampanti prima elencate e ridurre, di conseguenza, lo spreco che comporta la produzione di cartucce nuove.**

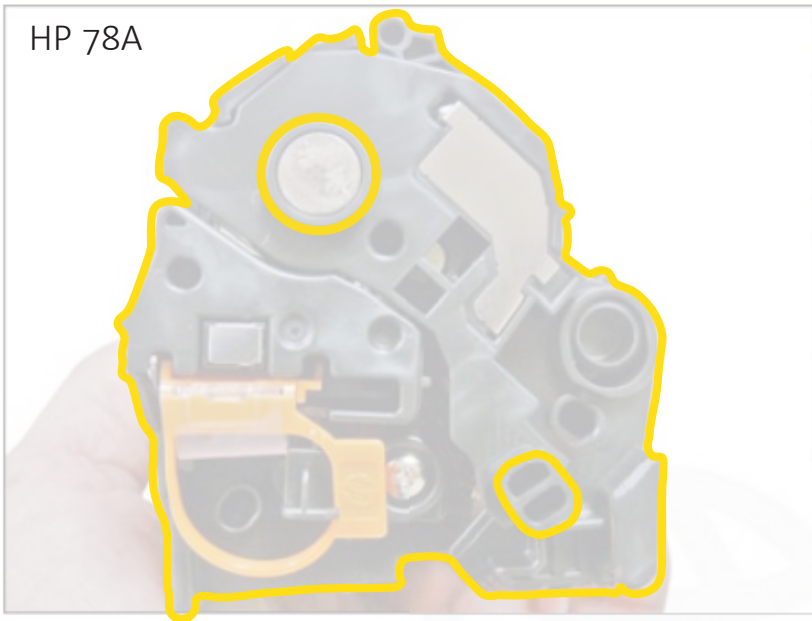


CORPO CARTUCCIA  
(HP 78A)

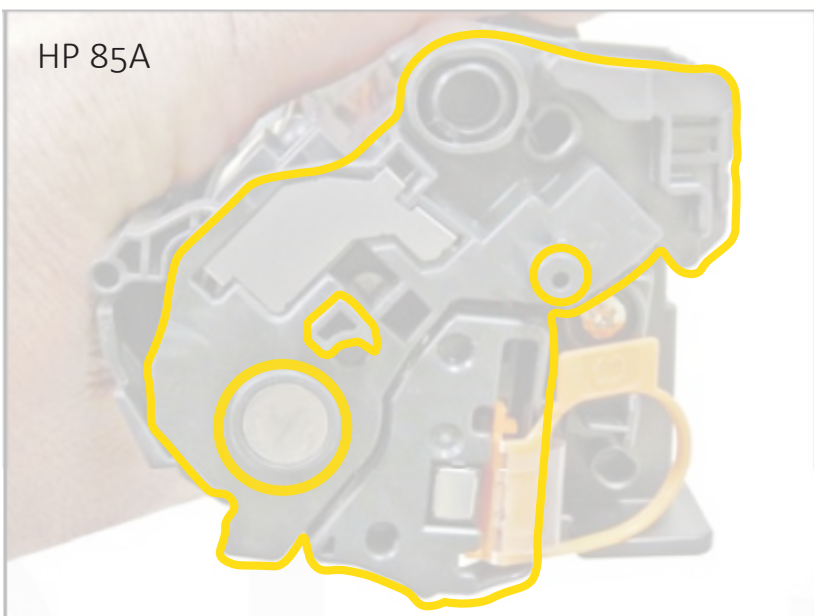


MASCHERINA SX

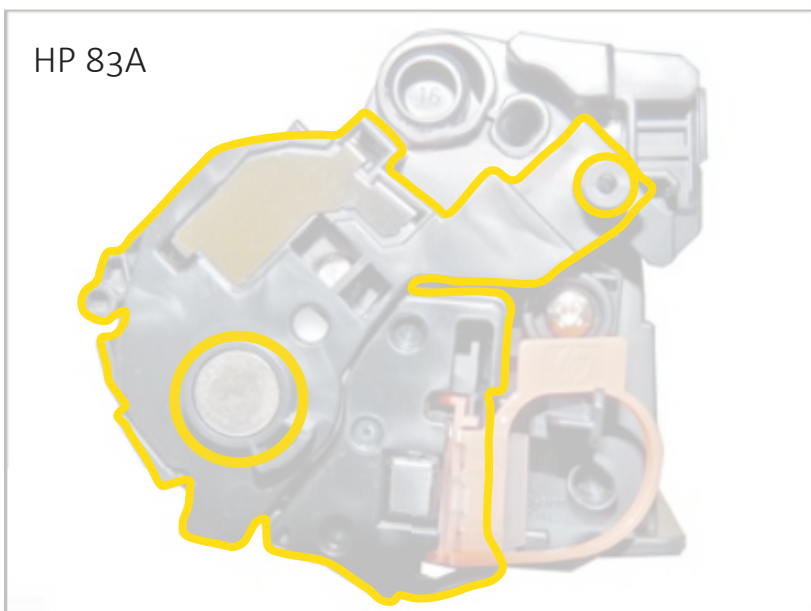
HP 78A



HP 85A



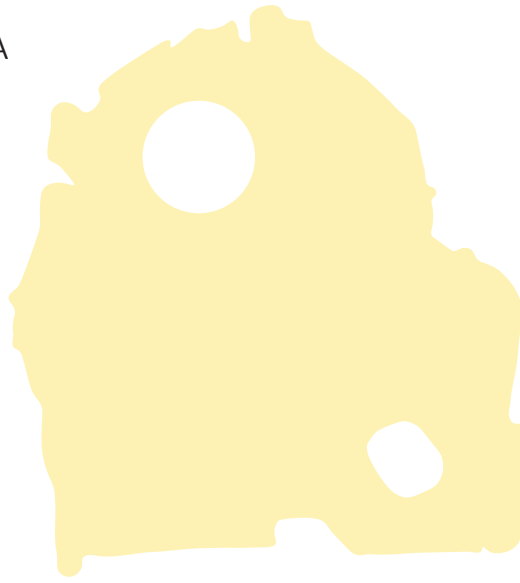
HP 83A



PARTE SINISTRA



HP 78A



+

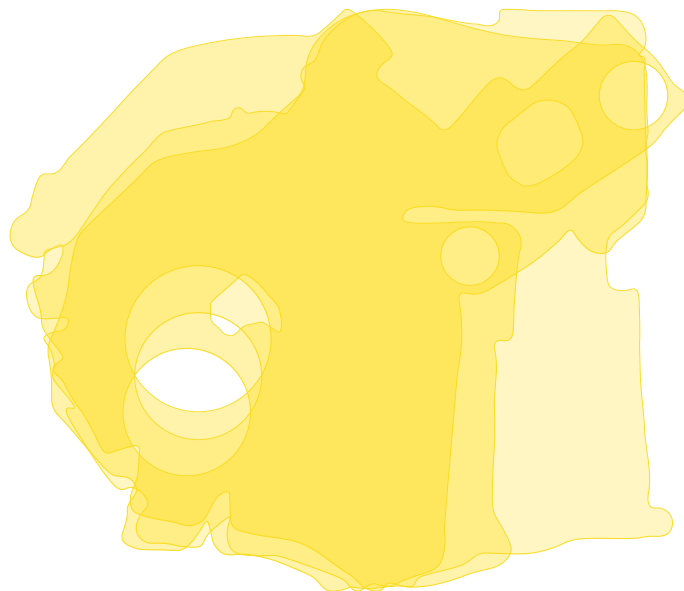
HP 85A



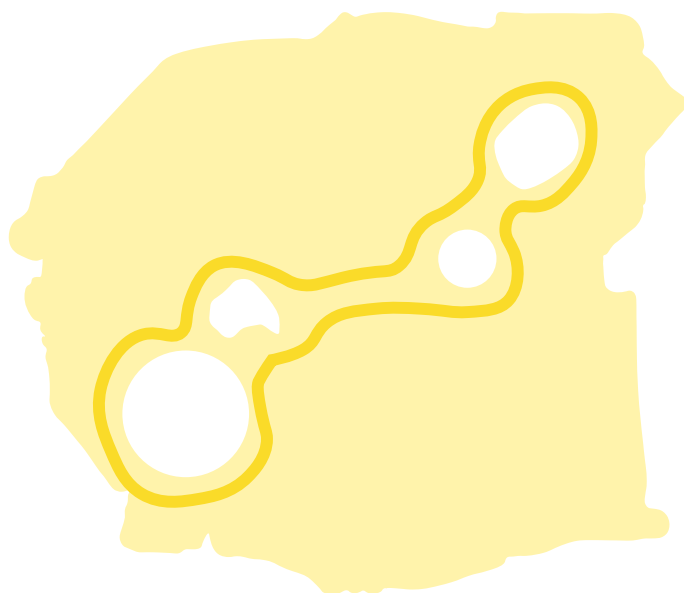
+

HP 83A

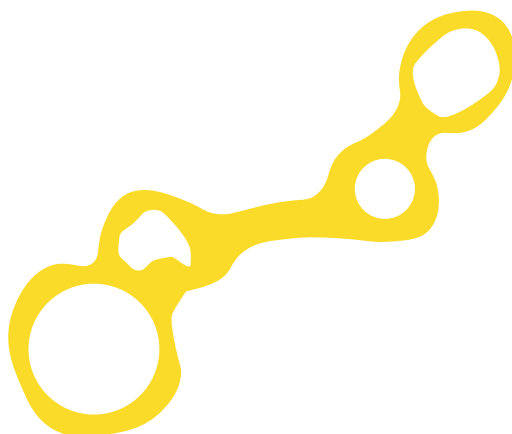


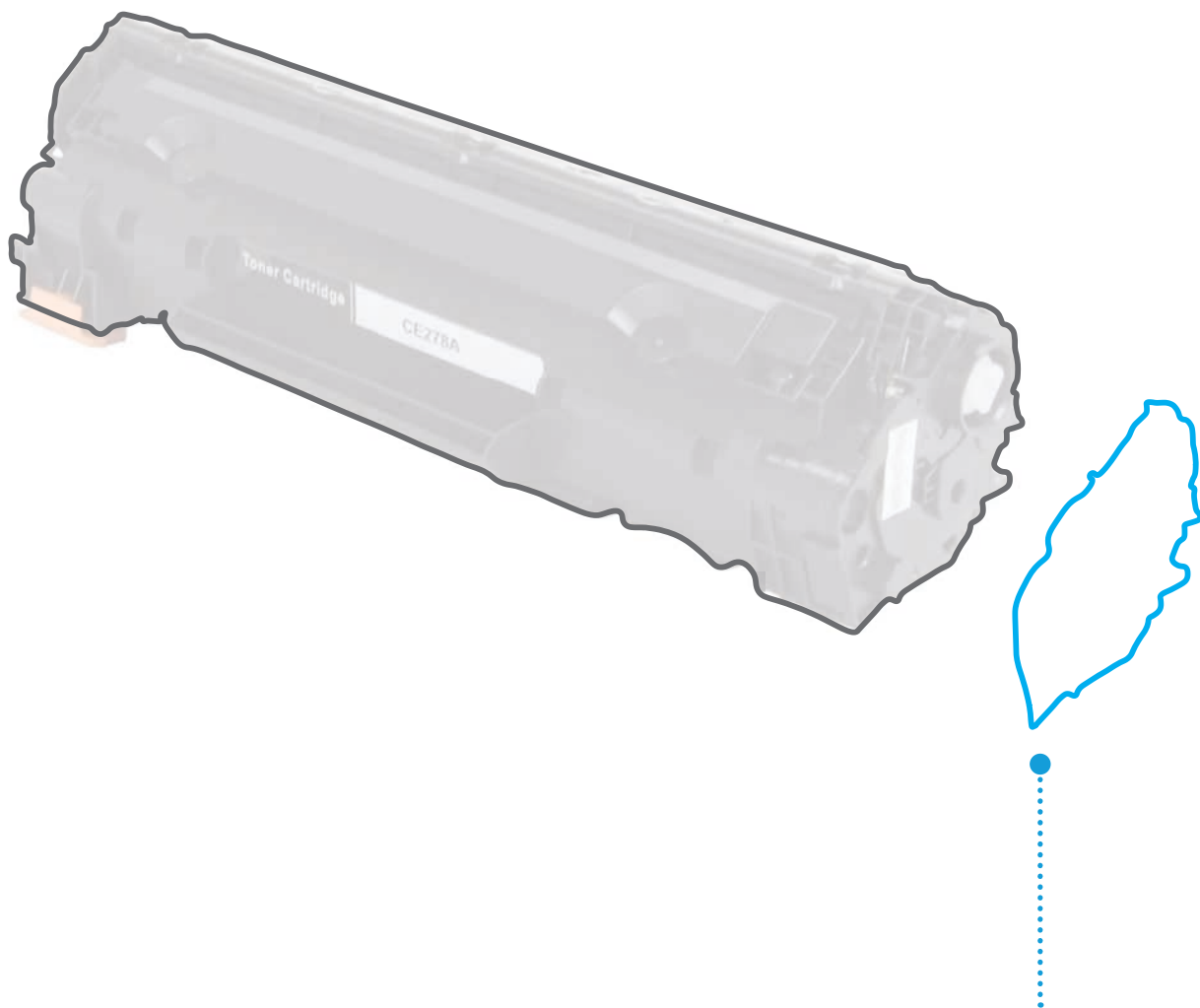


AREE SOVRAPPOSTE  
DELLE FACCE LATERALI

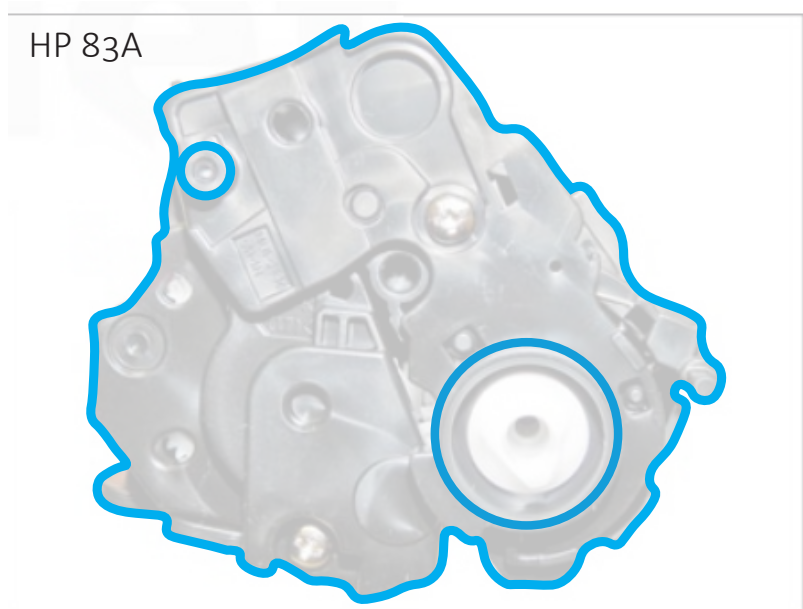
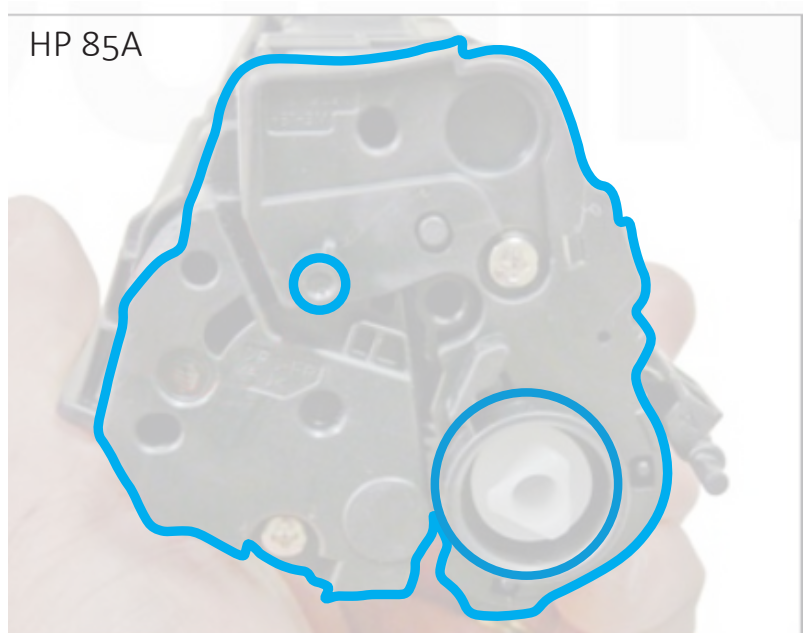
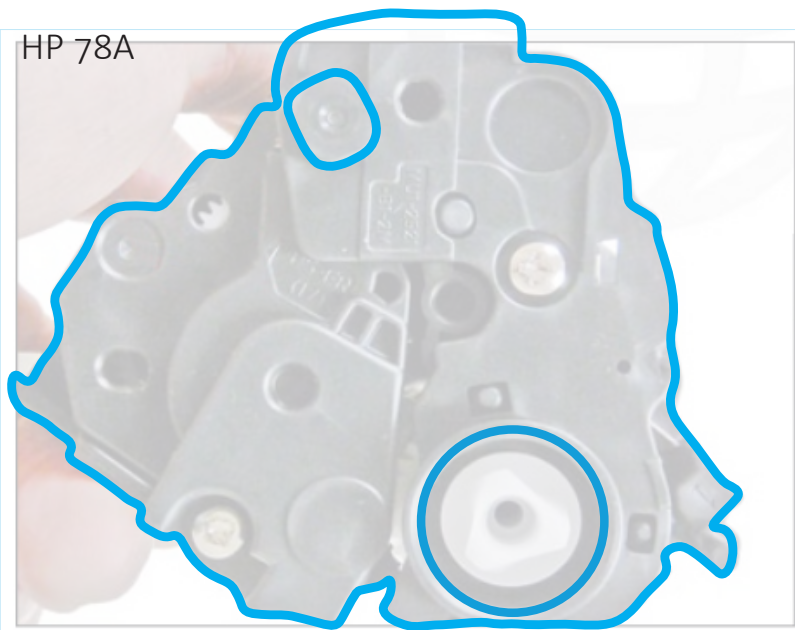


INDIVIDUAZIONE AREA  
COMPRENDETE I  
FORI DEI CONNETTORI



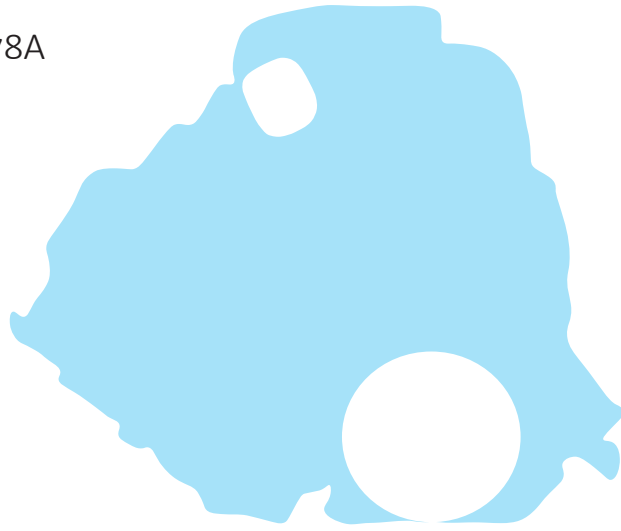


MASCHERINA DX



PARTE DESTRA

HP 78A



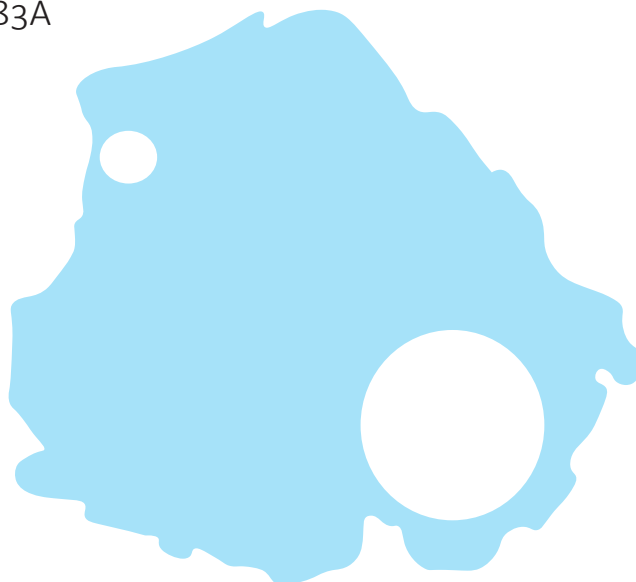
+

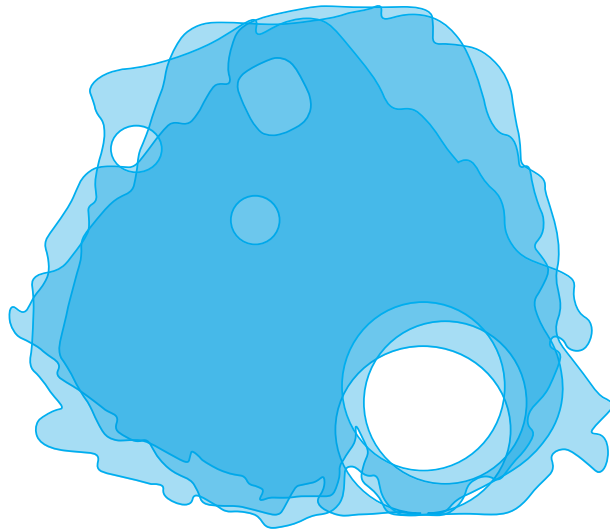
HP 85A



+

HP 83A



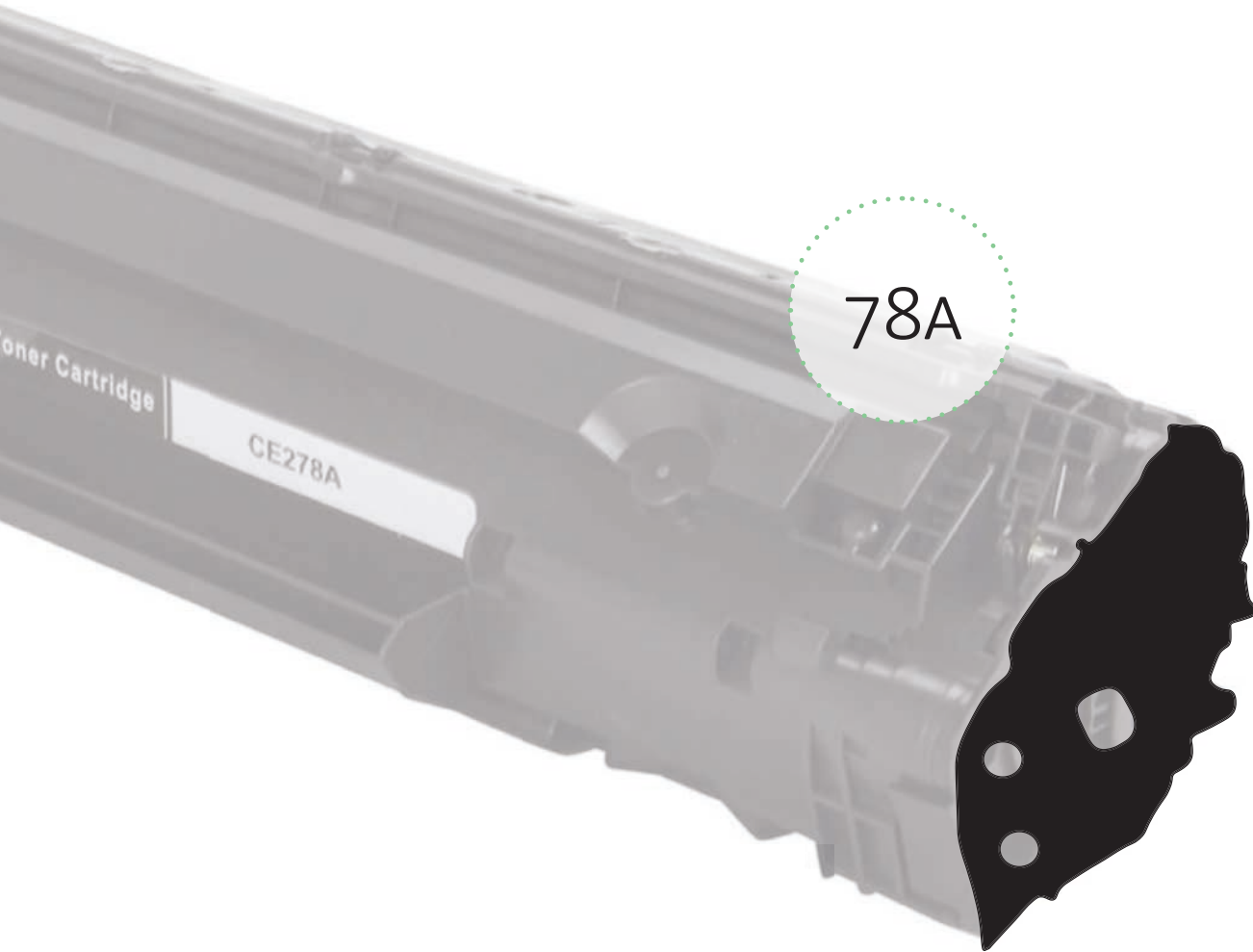


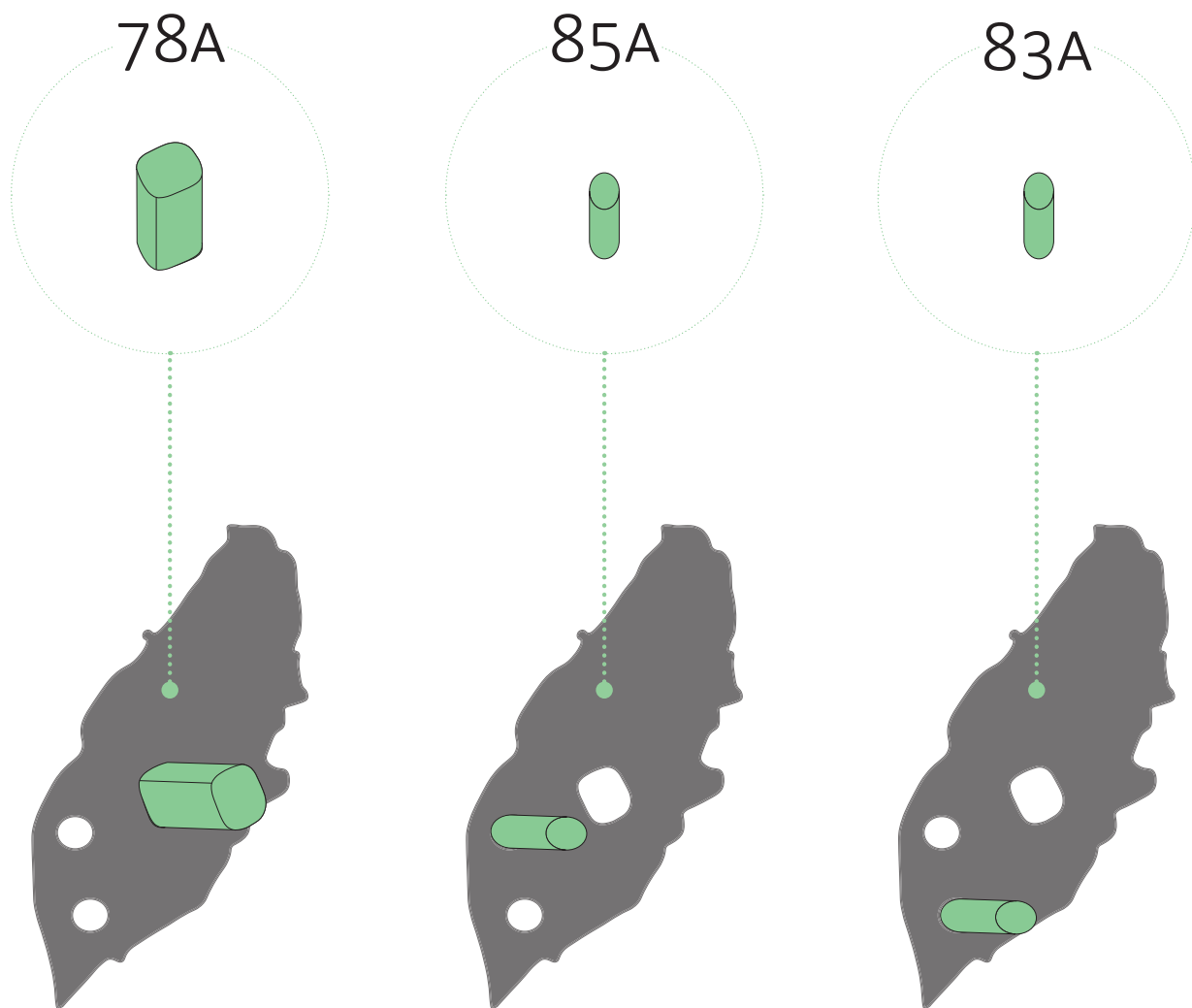
AREE SOVRAPPOSTE  
DELLE FACCE LATERALI



INDIVIDUAZIONE AREA  
COMPRENDETE I  
FORI DEI CONNETTORI



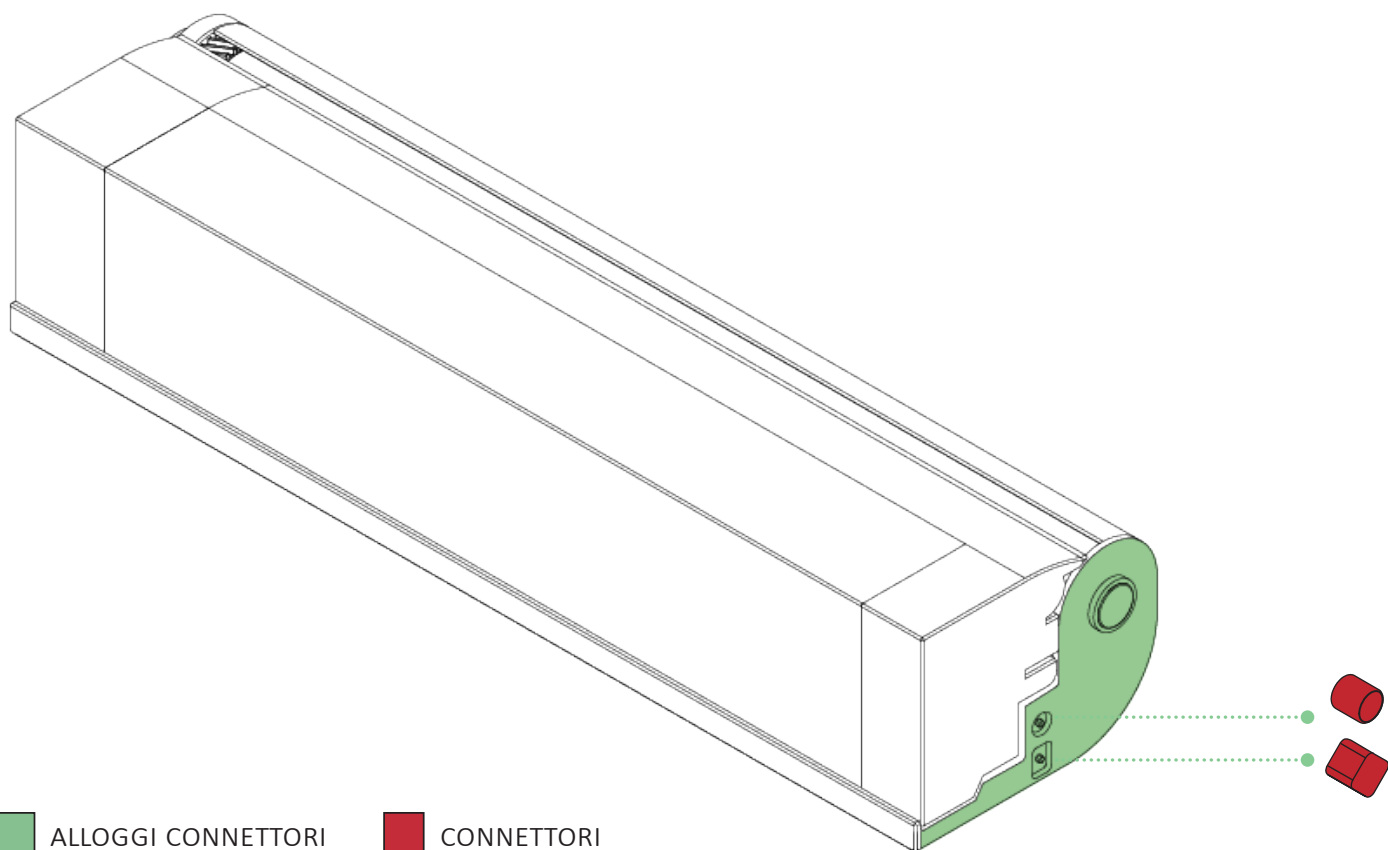
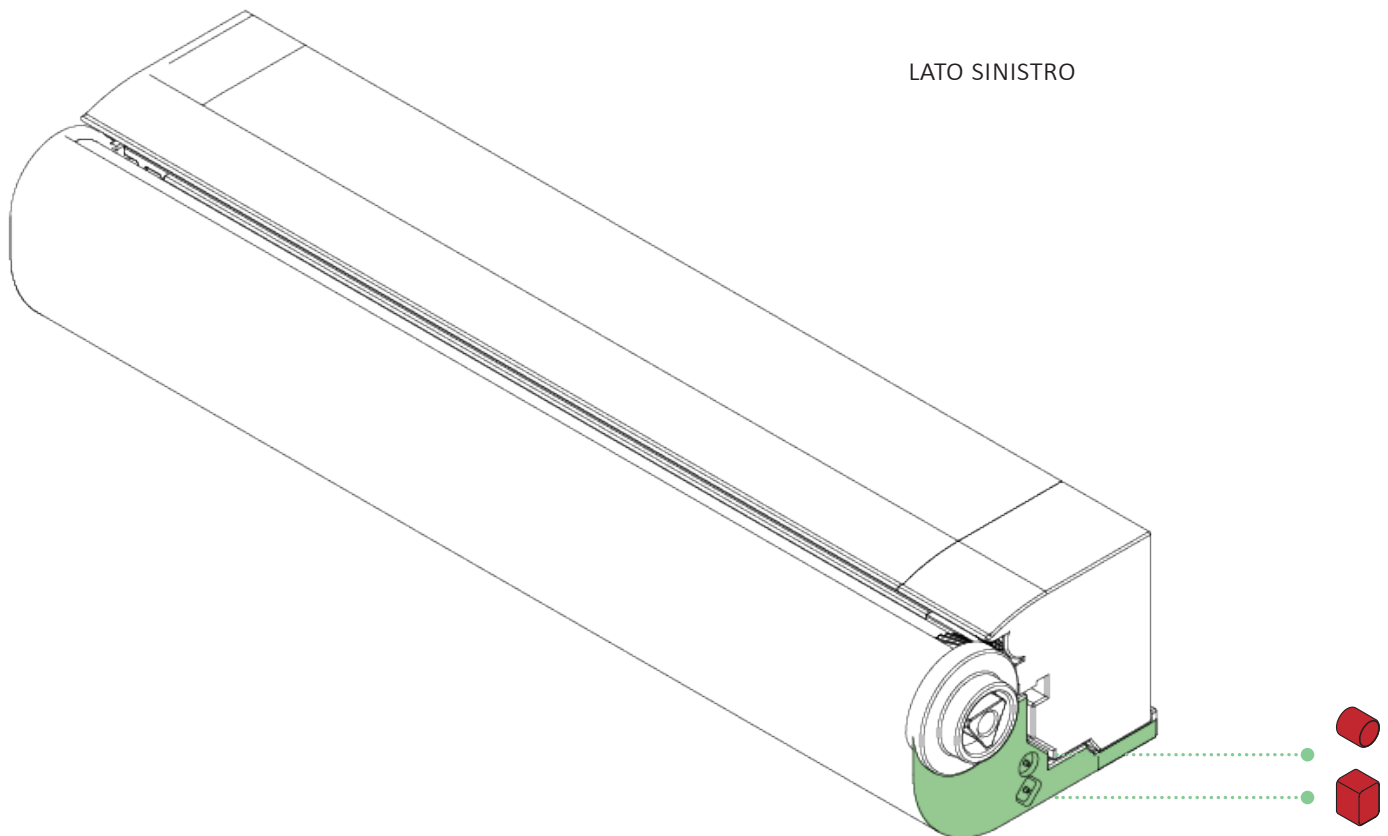




Quello che si vuole ottenere sono due lati della scocca che presentino diverse forature/ alloggi a seconda della tipologia di connettore. A seconda della stampante da utilizzare l'utente andrà ad inserire nell'apposito foro il connettore necessario. **Il connettore diventa un elemento mobile intercambiabile a seconda della necessità.**



LATO SINISTRO



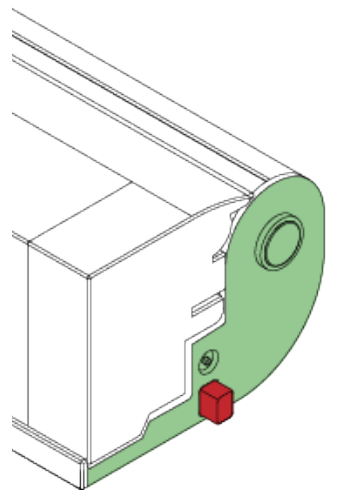
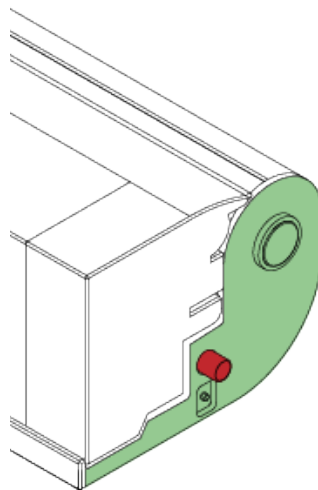
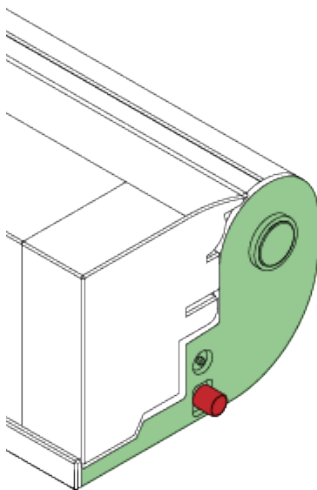
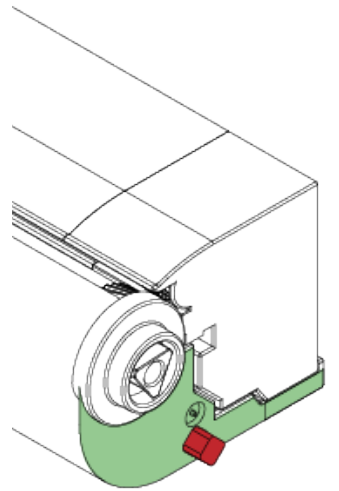
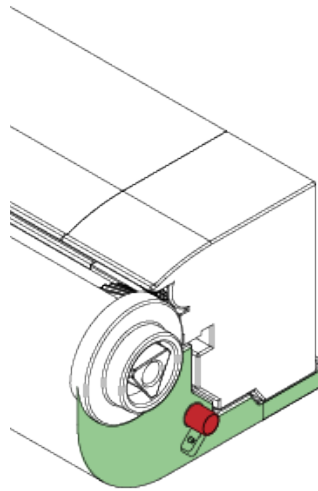
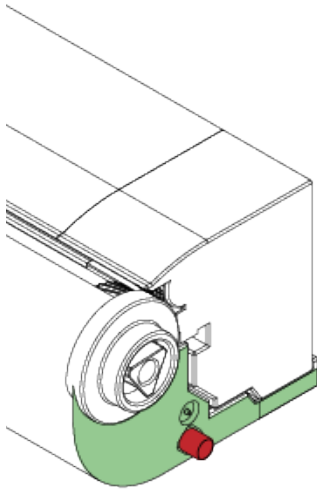
■ ALLOGGI CONNETTORI   ■ CONNETTORI

IL CONCEPT PRESENTA LATERALMENTE DEGLI ALLOGGI IN CUI, A SECONDA DEL MODELLO DI STAMPANTE CHE SI POSSIEDE, SI VANNO AD AGGANCIARE I CONNETTORI NECESSARI.

HP 78A

HP 85A

HP 83A



- P1566
- P1606
- MFP M125
- MFP M127
- MFP M225
- M201

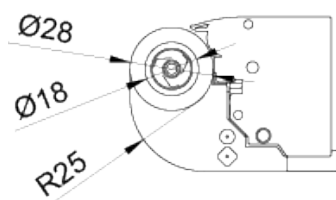
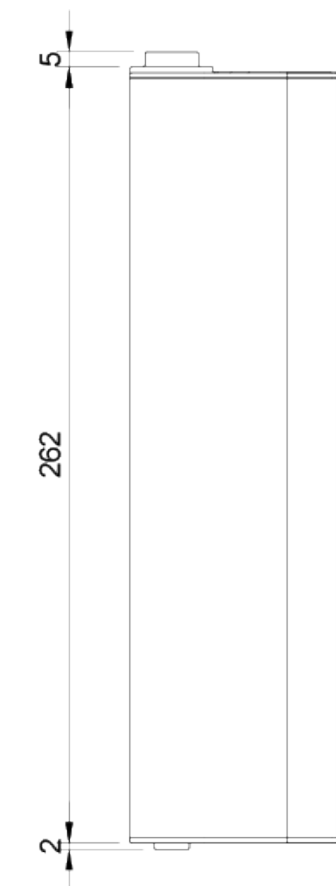
- P 1102
- P 1102W
- M1132
- M1212
- M1214
- M1217





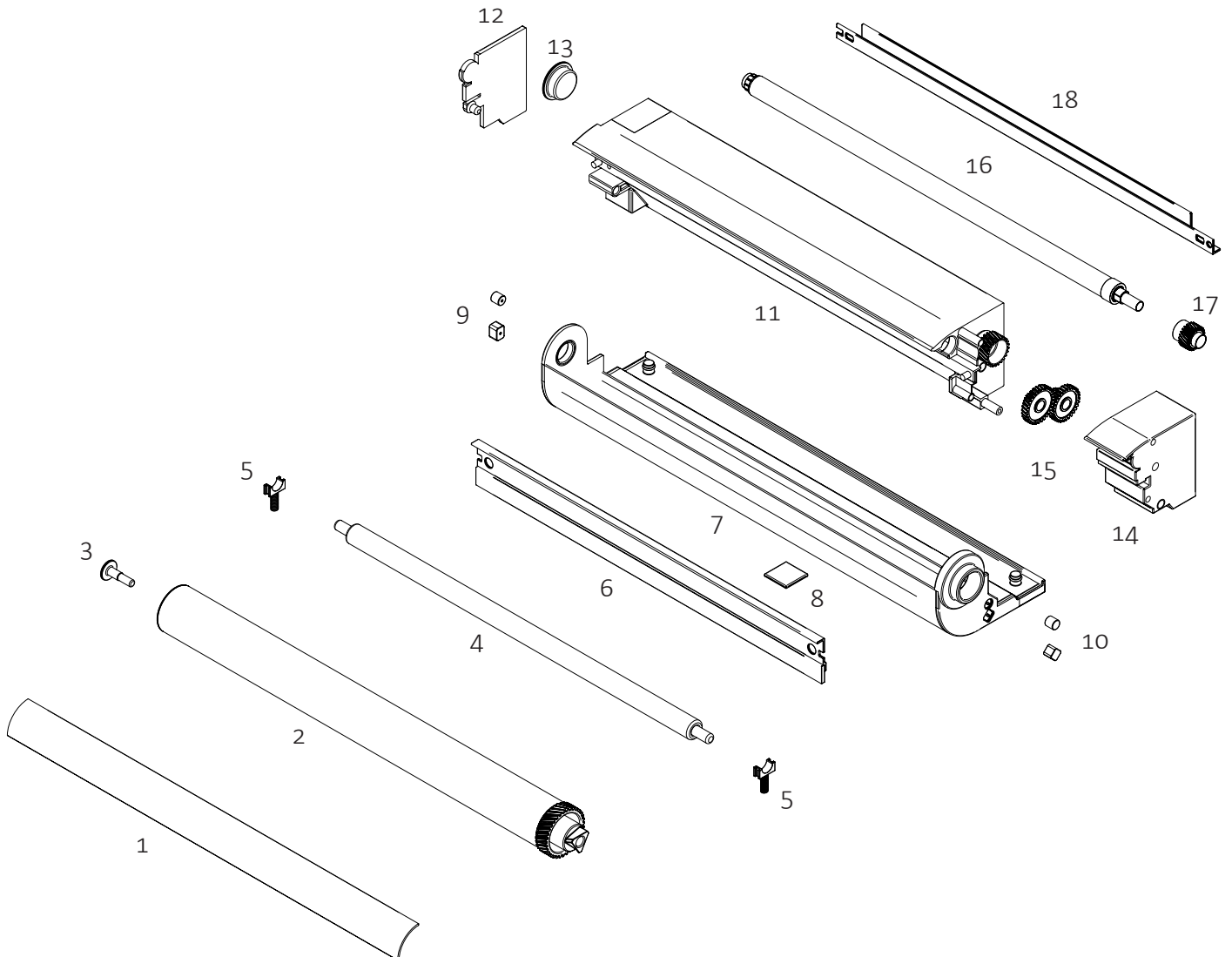
# PROGETTO

*Ingombri di massima*

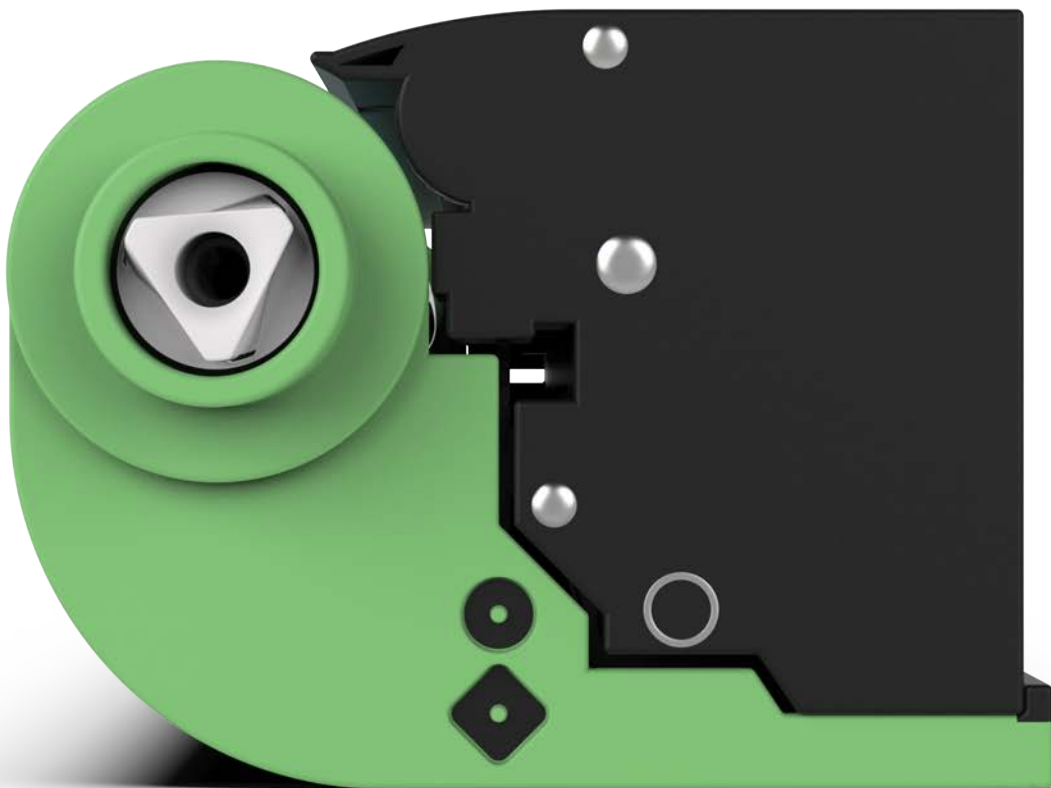


# Esploso

1. SHUTTER
2. TAMBURO OPC
3. PERNO TAMBURO OPC
4. RULLO PCR
5. SUPPORTI RULLO PCR
6. LAMA DI PULIZIA
7. PARTE DI TRASFERIMENTO
8. TAG RFID
9. CONNETTORI SX
10. CONNETTORI DX
11. PARTE CONTENIMENTO
12. MASCHERINA SX
13. TAPPO SERBATOIO TONER
14. MASCHERINA DX
15. INGRANAGGI TRASMISSIONE MOVIMENTO
16. RULLO MAGNETICO
17. INGRANAGGIO TRASMISSIONE RULLO
18. LAMA DOSATRICE



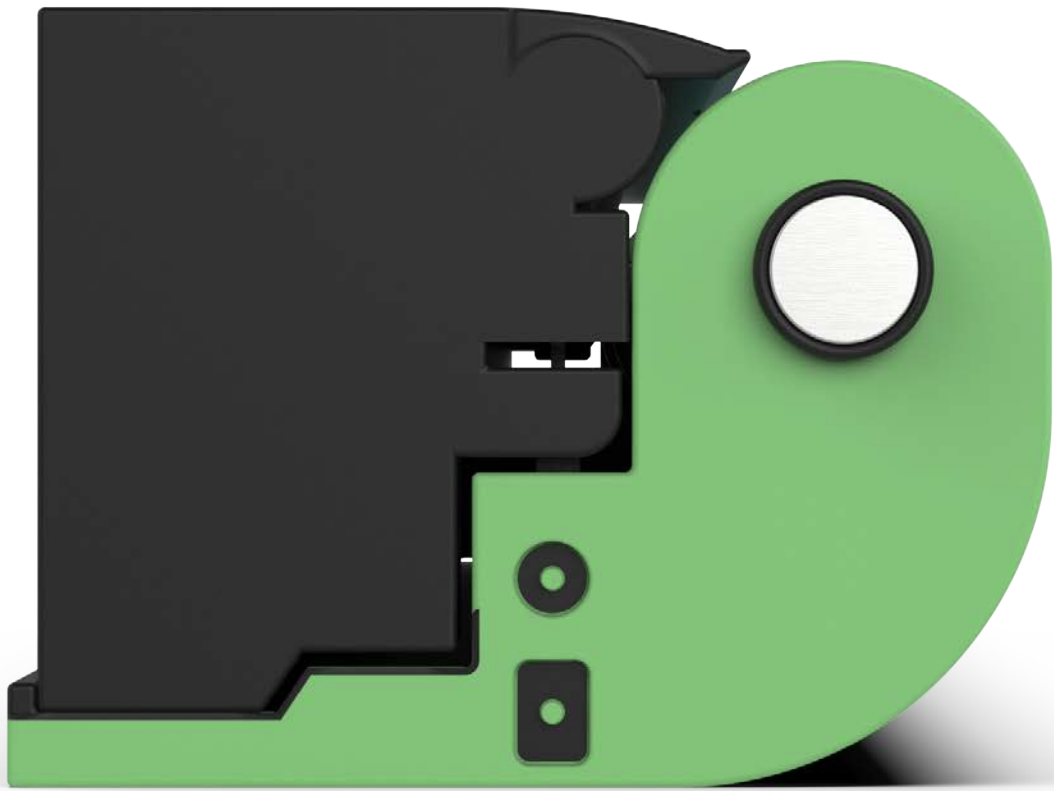
VISTA LATERALE SX



■ PARTE TRASFERIMENTO

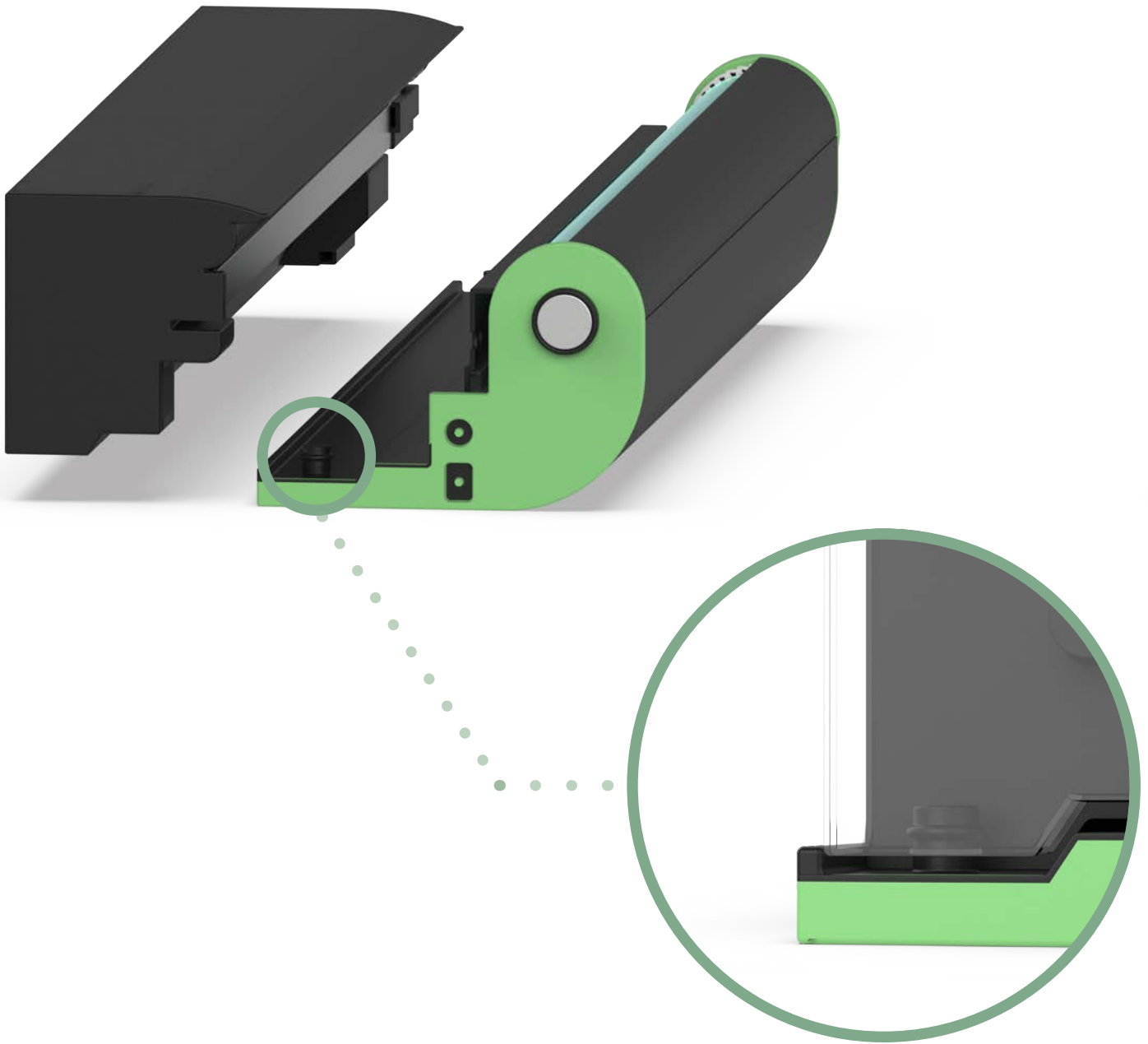
■ PARTE CONTENIMENTO

VISTA LATERALE DX





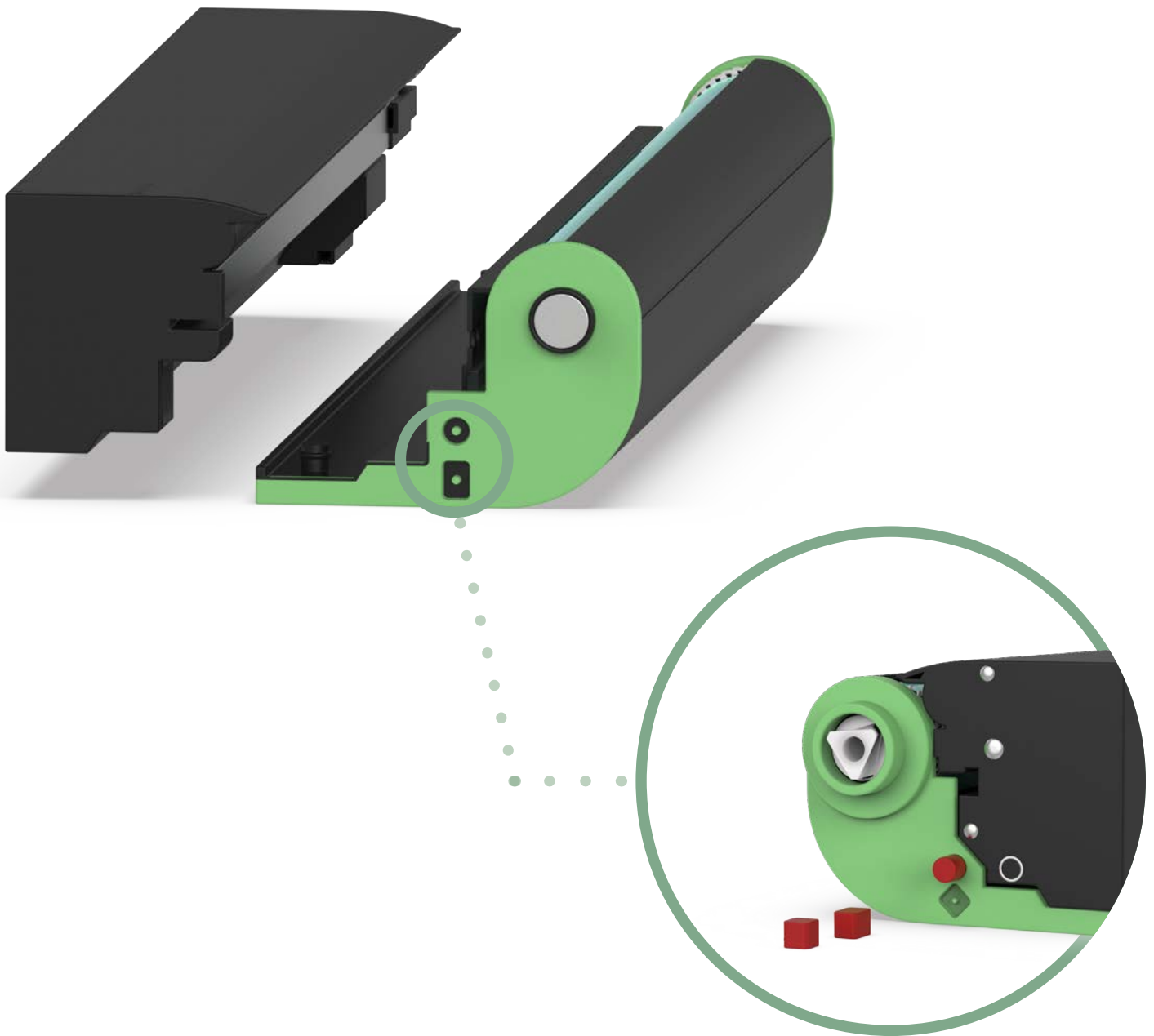
## DETTAGLIO CONNESSIONE SCOCHE



STRUTTURA A DUE PARTI AGGANCIATA TRAMITE SNAP FIT, QUESTO PERMETTE:

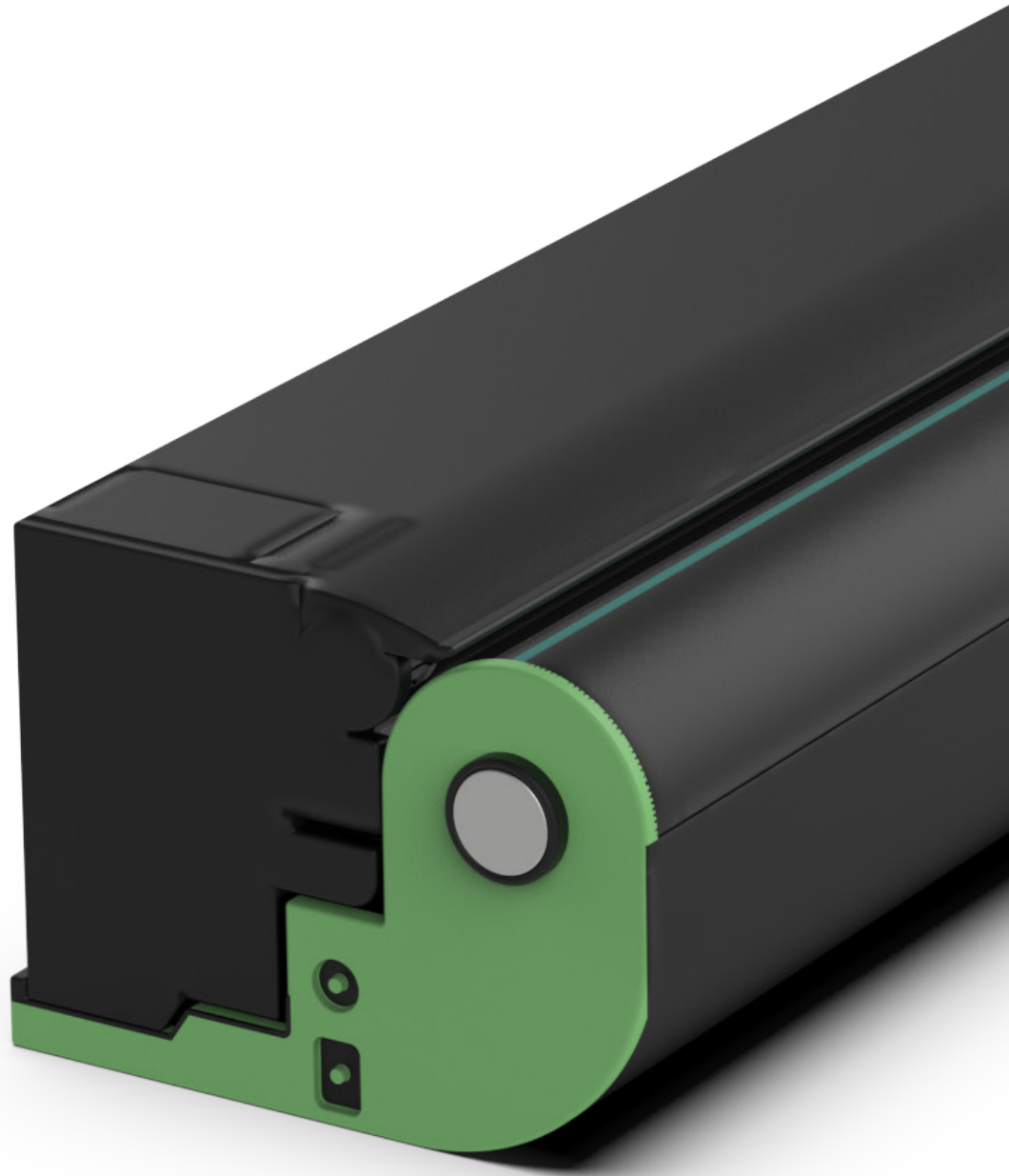
- SMONTAGGIO FACILITATO (ELIMINATI I PERNI LATERALI)
- POSSIBILITÀ DI EFFETTUARE LA MANUTENZIONE SGANCIANDO SOLO LA PARTE DI CONTENIMENTO E REINSERIRE ALL'INTERNO DELLA STAMPANTE LA PARTE DI TRASFERIMENTO- ALLUNGAMENTO VITA TAMBURO OPC (DATI DA BOZZA EUROPEA) E CONSEGUENTE RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE (OPC UNA DELLE PARTI PIÙ IMPATTANTI DELLA CARTUCCIA, DATI LCA SAPI)

DETTAGLIO CONNETTORI STAMPANTE



IL CONCEPT PRESENTA LATERALMENTE DEGLI ALLOGGI IN CUI, A SECONDA DEL MODELLO DI STAMPANTE CHE SI POSSIEDE, SI VANNO AD AGGANCIARE I CONNETTORI NECESSARI. **IL CONNETTORE DIVENTA UN ELEMENTO MOBILE INTERCAMBIA-BILE A SECONDA DELLA NECESSITÀ.**

*Render*





## Sitografia:

<https://unric.org/it/agenda-2030/>  
<https://unric.org/it/obiettivo-12-garantire-modelli-sostenibili-di-produzione-e-di-consumo/>  
<https://unric.org/it/obiettivo-13-promuovere-azioni-a-tutti-i-livelli-per-combattere-il-cambiamento-climatico/>  
<https://www.mur.gov.it/it/aree-tematiche/ricerca/programmazione/programma-nazionale-la-ricerca>  
[https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-01/Slides\\_Pnr2021-27.pdf](https://www.mur.gov.it/sites/default/files/2021-01/Slides_Pnr2021-27.pdf)  
<https://www.consilium.europa.eu/it/policies/climate-change/>  
<https://www.consilium.europa.eu/en/5-facts-eu-climate-neutrality/>  
<https://casa.enge.it/magazine/energie-rinnovabili>  
<https://www.acea.it/guide/efficienza-energetica>  
<https://www.eea.europa.eu/it/help/domande-frequenti/in-che-modo-veicoli-piu>  
[https://www.treccani.it/enciclopedia/rivoluzione-verde\\_\(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/rivoluzione-verde_(Enciclopedia-della-Scienza-e-della-Tecnica)/)  
<https://www.headvisor.it/economia-circolare>  
<https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>  
<https://www.tondo.tech/blog/2021/01/08/eco-design-or-circular-design/>  
<https://www.industry4business.it/sostenibilita/industria-4-0-e-progettazione-sostenibile/>  
<https://www.rinnovabili.it/economia-circolare/economia-circolare-soluzioni-industria-4-0/> <https://www.industry4business.it/sostenibilita/sostenibilita-by-design-una-svolta-per-lambiente-e-nuove-opportunita-per-lindustria/>  
<https://www.pin.unifi.it/industria4>  
<https://www.plm.automation.siemens.com/global/it/our-story/glossary/digital-twin/24465>  
<https://www.sebastianogadaleta.it/i-miei-articoli/un-esempio-di-trasformazione-digitale-basata-su-digital-twin-e-iot/>  
<https://h5u9y7p2.stackpathcdn.com/wp-content/uploads/2021/08/CS-Nazionale-RA-2020.pdf>  
<https://www.raeeitalia.it/it/raccolta/dashboard.html>  
<https://www.raeeitalia.it/it/rapporto/dashboard.htm>  
[https://www.repubblica.it/economia/rapporti/energitalia/sostenibilita/2021/10/13/news/rifiuti\\_elettrici\\_elettronici\\_grande\\_muraglia-322089036/](https://www.repubblica.it/economia/rapporti/energitalia/sostenibilita/2021/10/13/news/rifiuti_elettrici_elettronici_grande_muraglia-322089036/)  
[https://www.repubblica.it/green-and-blue/2020/12/05/news/raee\\_non\\_basta\\_soltanto\\_correttamente\\_il\\_problema\\_e\\_il\\_recupero\\_dei\\_metalli\\_preziosi-277009131/](https://www.repubblica.it/green-and-blue/2020/12/05/news/raee_non_basta_soltanto_correttamente_il_problema_e_il_recupero_dei_metalli_preziosi-277009131/)  
[https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osserva-italia/conad/2021/04/29/news/gli\\_elettrodomestici\\_piu\\_comuni\\_in\\_italia\\_aspirapolvere\\_ferro\\_da\\_stiro\\_e\\_microonde\\_irrinunciabili-298612845/](https://www.repubblica.it/economia/rapporti/osserva-italia/conad/2021/04/29/news/gli_elettrodomestici_piu_comuni_in_italia_aspirapolvere_ferro_da_stiro_e_microonde_irrinunciabili-298612845/)  
<https://www.cambridgeconsultants.com/insights/making-consumer-products-sustainable-by-designing-for-disassembly-part-2>  
<https://www.slideshare.net/awaisahmed54379/design-fordisassembly>  
<https://www.teknoring.com/news/rifiuti/raee-pubblicato-il-regolamento-per-la-progettazione-e-produzione-ecocompatibili/>  
<https://www.altalex.com/documents/leggi/2016/08/19/regolamento-su-progettazione-e-produzione-ecocompatibili-di-ae>  
<http://innovationpills.blogspot.com/2017/06/impostazione-dellarchitettura-modulare.html>  
<https://www.linkedin.com/pulse/flexible-design-il-futuro-%C3%A8-dei-prodotti-modulari-maurizio-scab-bia/?originalSubdomain=it>  
<https://www.fischer-lighting.com/english/>  
<https://ricircola.it/responsabilita-estesa-del-produttore>  
<https://ricircola.it/le-tappe-dello-sviluppo-sostenibile-verso-agenda-2030>  
<https://www.industriameccanica.it/c/vecchi-articoli/la-responsabilita-estesa-del-produttore-e-la-gestione-dei-raee-in-italia-13910.html>  
<https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/pioneering-circularity-in-the-healthcare-industry-royal-philips>

<https://www.philips.com/a-w/about/environmental-social-governance/environmental/circular-economy/circular-products-and-services.html>

<https://www.philips.com.au/healthcare/solutions/philips-circular-systems/philips-circular-systems-ultrasound>

<https://erionpervoi.it/it/news-iniziativa/piccoli-raee-grandi-danni-perche-non-dobbiamo-abbandonare-i-ri-fiuti-elettronici-in-casa/>

<http://www.conoscereilrischioclinico.it/emergenza-intraospedaliera/>

<https://www.nurse24.it/specializzazioni/emergenza-urgenza/emergenza-intraospedaliera-studio-arresto-cardiaco.html>

<https://www.infsalute.it/approccio-proattivo-allemergenza-intraospedaliera-il-sistema-di-risposta-rapida-rapid-response-system-rrs/>

<https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/it/specialties/white-paper-il-ruolo-dei-sistemi-ews.pdf>

<https://www.somatechnology.com/Patient-Monitors/Philips-IntelliVue-MP5SC.aspx>

<https://magazine.zenick.it/tutto-sul-tuo-ufficio/come-scegliere-una-stampante>

<https://www.cartucce.com/blog-cartucce-com/news/mercato-toner-lanalisi-strategica-dellimpatto-di-covid-19/>

<https://www.sapionline.it/>

<https://www.ggimage.ink/laser-o-inkjet-e-se-esistesse-una-soluzione-migliore/>

<https://www.stampantihp.com/hp-laserjet/come-funziona-la-tecnologia-utilizzata-sulle-laserjet>

<https://www.nadarsrl.it/xerox-colorqube/>

<https://www.unoprint.it/smaltimento-toner-esauriti/>

<https://www.es-ecoservice.it/chi-siamo/produzione/dentro-la-cartuccia-laser>

<https://www.proffisytoner.com/info/what-s-the-general-structure-of-toner-cartridg-27125775.html>

<https://www.farratech.com/how-a-toner-cartridge-works/>

<https://h20195.www2.hp.com/v2/GetPDF.aspx/4aa6-9296enw.pdf>

<http://www.threeyem.com/parts-toner-cartridge>

<https://toneritalia.net/ITA/#acquista>

<https://energycentral.com/c/ec/ink-waste-environmental-impact-printer-cartridges>

<https://tech-trade.it/>

<https://www.webcartuccia.it/blog/differenza-tra-una-cartuccia-d-inchiostro-e-un-toner#:~:text=La%20cartuccia%20d%27inchiostro%20contiene,toner%20pu%C3%B2%20essere%20pi%C3%B9%20conveniente.>

<https://lasercycleusa.com/toner-cartridges/remanufactured-toner-cartridges/>

<https://tonerconnect.net/blog/a-brief-history-of-the-toner-cartridge-and-its-recycling-economy/#:~:text=Chester%20Carlson%20invented%20xerography%20in,and%20also%20making%20office%20copies.>

<https://www.inkjetwholesale.com.au/blog/printer-education/a-brief-history-of-toner-cartridges/>

<https://www.eco-r.it/>

<https://associazione-pacto.it/associati/eco-recuperi-srl/>

<https://www.cenrig.it/>

<https://www.vestisolidale.it/>

## *Bibliografia:*

European Commission, JRC Science for policy report. Imaging equipment and its consumables. Preparatory study for ecodesign. Bernad-Beltrán, D. Alfieri, F.



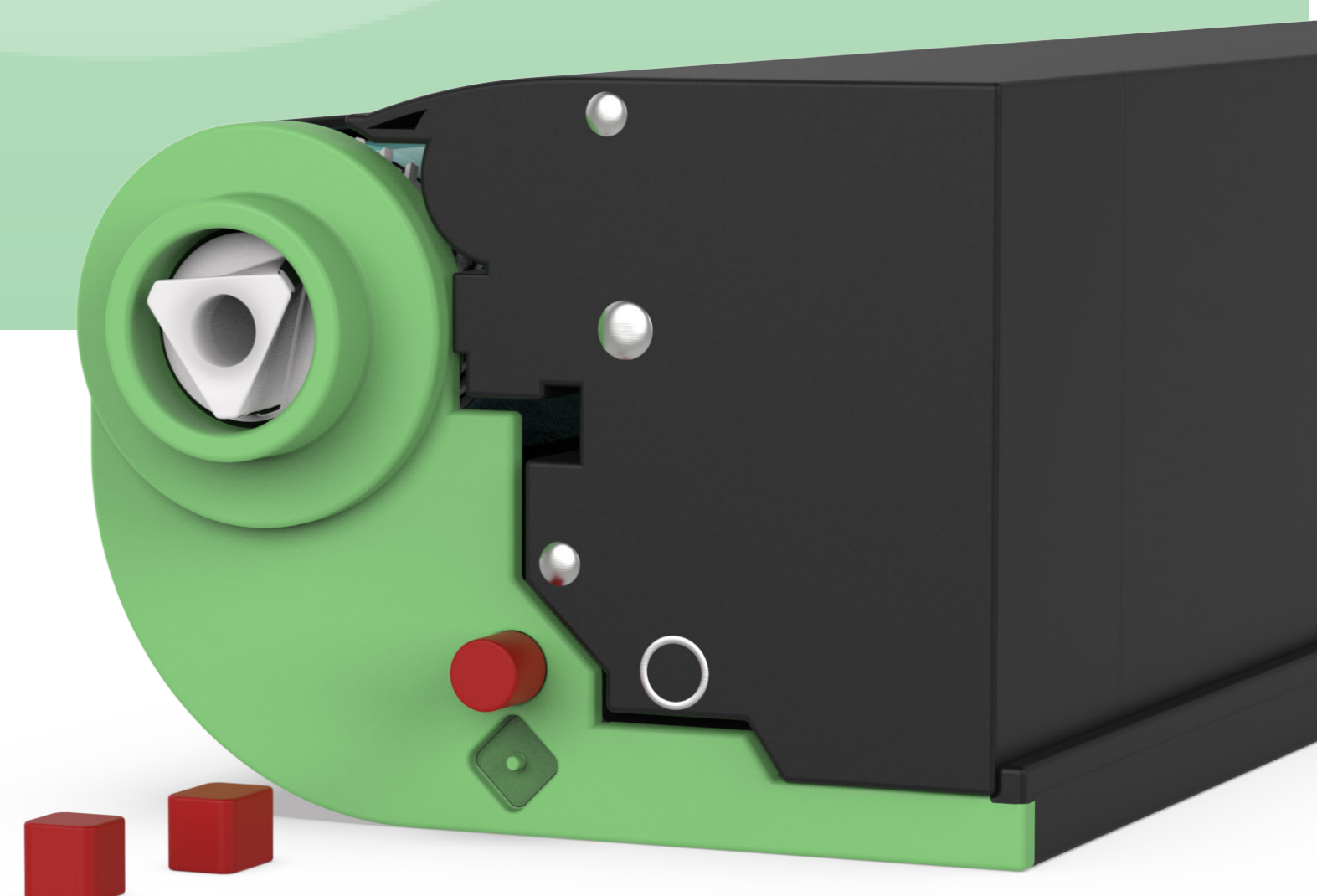
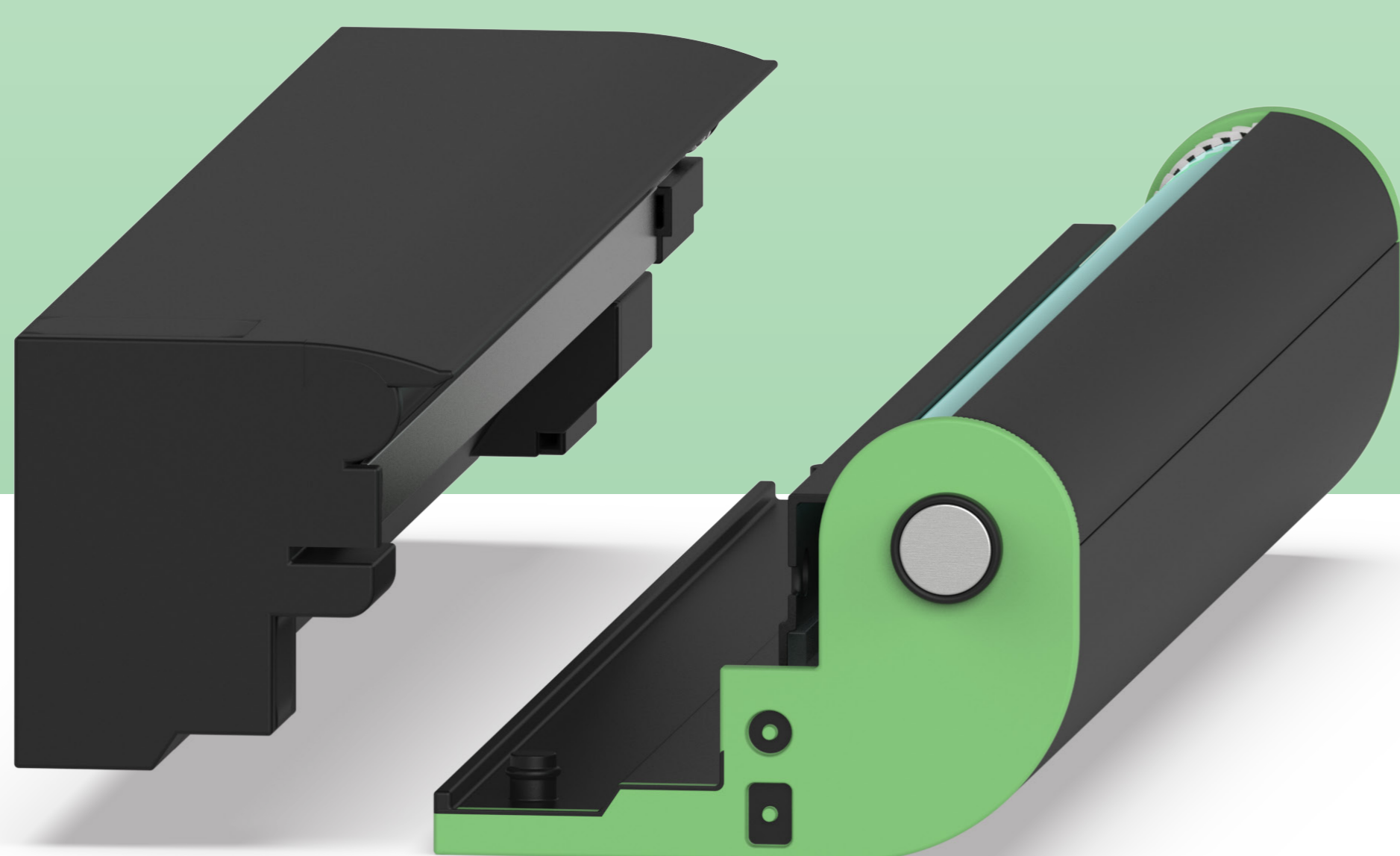
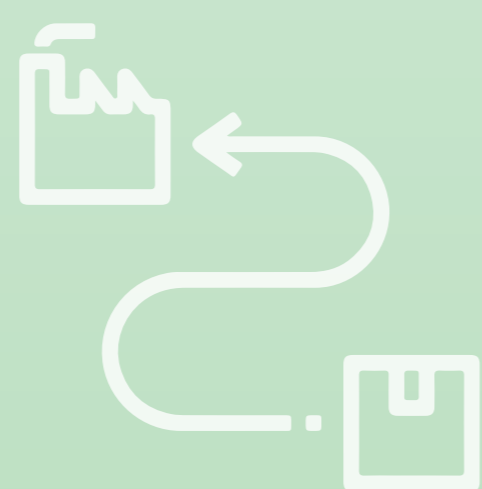
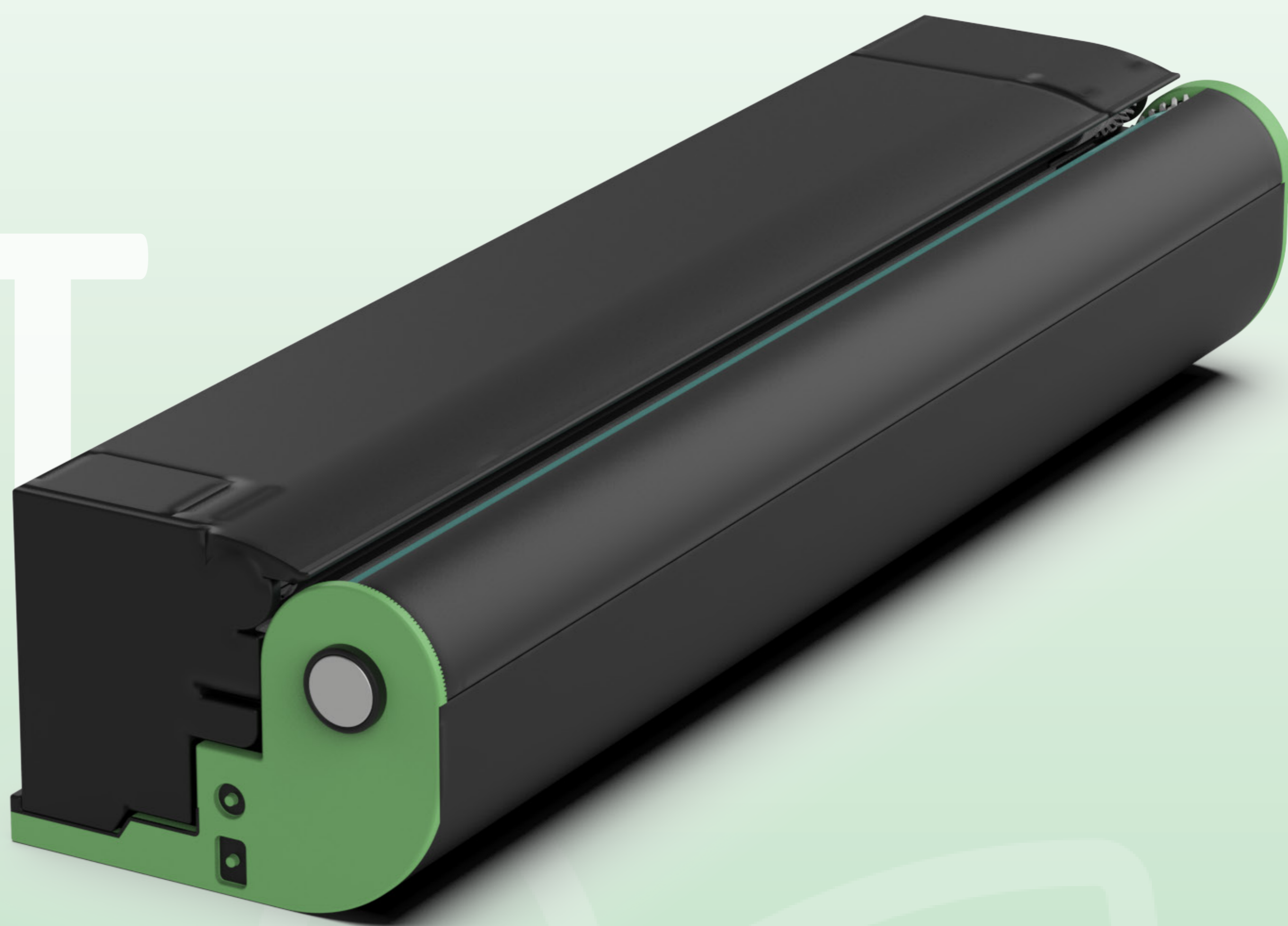




# RE - PRINT

## RE - PRINT

Nuovo concept di una cartuccia toner sostenibile che sia adattabile, tracciabile, di maggior durata e che semplifichi il processo di rigenerazione.



# TAVOLA RICERCA

## SCENARIO ATTUALE - CARTUCCE STAMPANTI

1 MILIONE DI CARTUCCE PER STAMPANTI VENGONO SMALTITE OGNI GIORNO SU SCALA GLOBALE (11 AL SECONDO),  
150.000 TONNELLATE DI RIFIUTI ELETTRONICI (RAEE).



### VITA OPERATIVA LIMITATA

Più della metà delle cartucce finisce in discarica o incenerito **dopo un singolo utilizzo**.

### RESISTENZA AL DEGRADO

Il tempo di decomposizione di una cartuccia si aggira intorno ai **1000 anni**.

### INQUINAMENTO E RISCHI SALUTE

Ogni cartuccia contiene circa l'**8% del toner inutilizzato in peso**, pari al **rilascio di 6000 tonnellate di polvere di carbone** nell'ambiente causando inquinamento del suolo e dell'acqua che porta a una moltitudine di rischi per la salute.

Fonte: Imaging equipment and its consumables - Preparatory Study for Ecodesign. Tasks 1, 2, 3, 4 drafts

## FINE VITA - OPZIONI DISPONIBILI

### SMALTIMENTO



Il **60-70%** di tutte le cartucce finisce in discarica o incenerito.

### RICICLO



**Gli OEM attualmente danno la priorità alle strategie di recupero dei rifiuti come il riciclaggio rispetto al riutilizzo** delle cartucce. Il 14% delle cartucce a getto d'inchiostro e il 33% delle cartucce di toner vendute nell'UE finiscono per essere riciclate alla fine del loro ciclo di vita (Waugh et al (2018)).

### RIGENERAZIONE

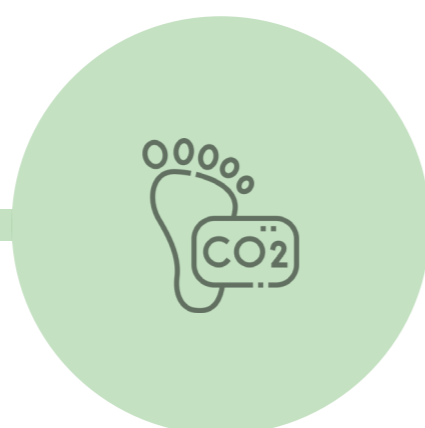


Nonostante un potenziale tecnico/economico di riutilizzo di oltre l'80% delle cartucce, **solo** il 13% delle cartucce a getto d'inchiostro e il **20% delle cartucce toner vengono riutilizzate**.

## RIGENERAZIONE - I VANTAGGI



Impatto ambientale inferiore



Minor impronta di carbonio



Minor rilascio di gas serra

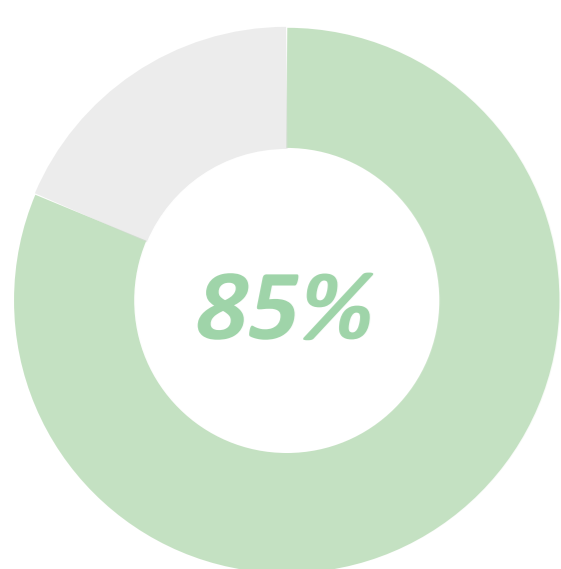


Risparmio di risorse primarie

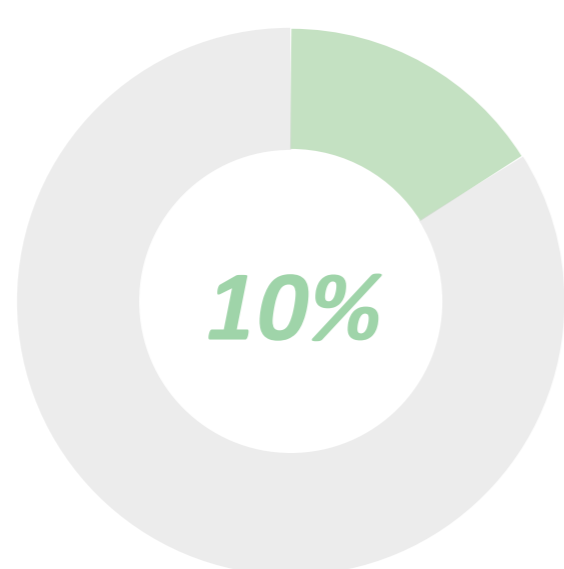


Risparmio economico

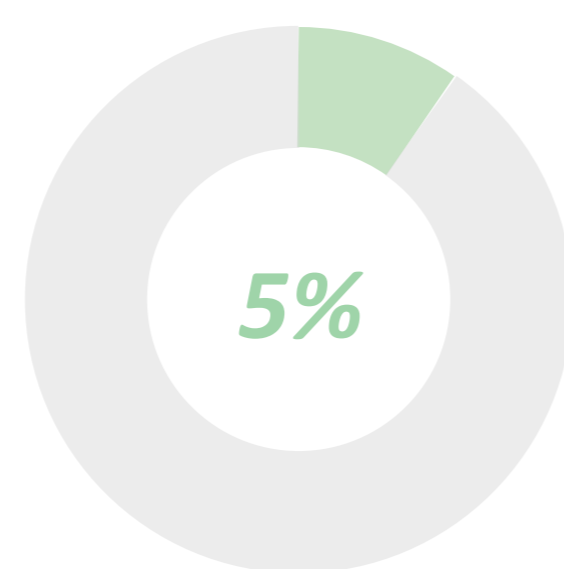
## MERCATO UE - PLAYERS COINVOLTI



CASE PRODUTTRICI ORIGINALI (OEM)



PRODUZIONE CINESE (COMPATIBILI O CONTRAFFATE)



PRODUZIONE DELLE RIGENERATE

## AZIENDA DI RIFERIMENTO - SAPI SRL

1. Raccolta cartucce esauste
2. Controllo e divisione (materia prima da rifiuti)
3. Smontaggio, pulizia e separazione parti da conservare e da scartare
4. Lavorazione ad hoc in base al tipo di prodotto
5. Riasssemblaggio (parti controllate, pulite e idonee)
6. Test prodotti, uno a uno
7. Etichettatura, confezionamento e immagazzinamento

## PROCESSO DI RIGENERAZIONE - FILIERA

### PRODUZIONE

CASA PRODUTTRICE

HP

### UTILIZZO

CONSUMATORE

PRIVATO - PUBBLICO

### RIGENERAZIONE

AZIENDA RIGENERATRICE

SAPI SRL (MI)

### RIVENDITA

CONSUMATORE

AZIENDE - UFFICI

### RACCOLTA

COOPERATIVA SOCIALE ONLUS VESTI SOLIDALE (MI)

### SMALTIMENTO

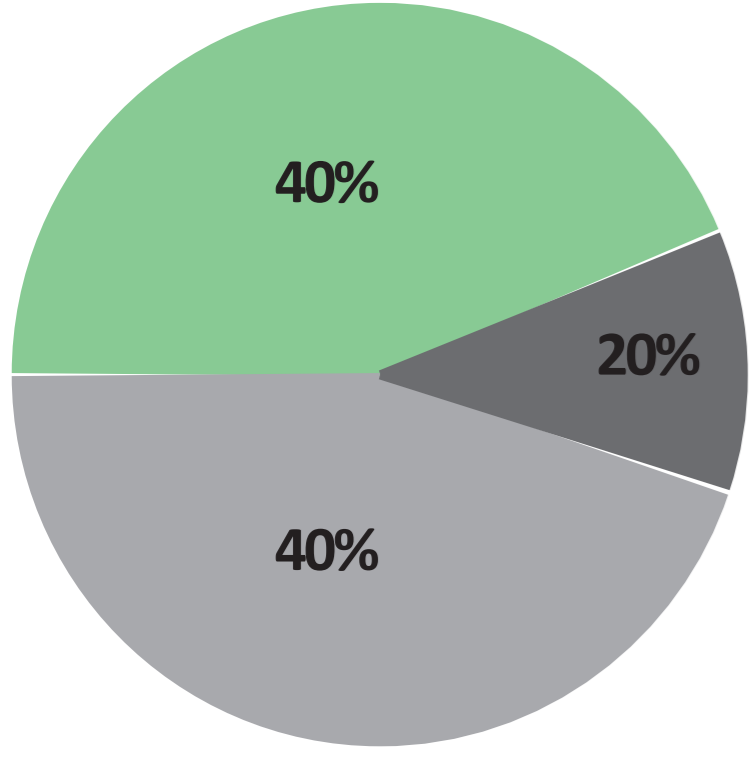
FINE VITA

RICICLAGGIO/DISCARICA

# TAVOLA RICERCA

## CARTUCCE TONER - COMPOSIZIONE E TIPOLOGIE

PESO TOTALE CARTUCCIA: 2 KG



■ % PLASTICA ■ % METALLI  
■ % GOMMA, CARTA, SCHIUMA, TONER



### Cartuccia toner monocomponente

Cartuccia di toner che include solo una parte di contenimento del toner.



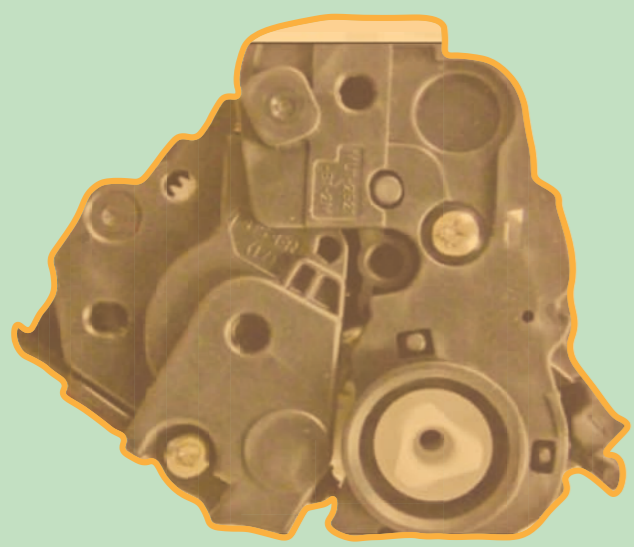
### Cartuccia toner in due parti

Cartuccia di toner che include una parte di contenimento del toner e una parte di sviluppo e **non** include la parte fotorecettore.

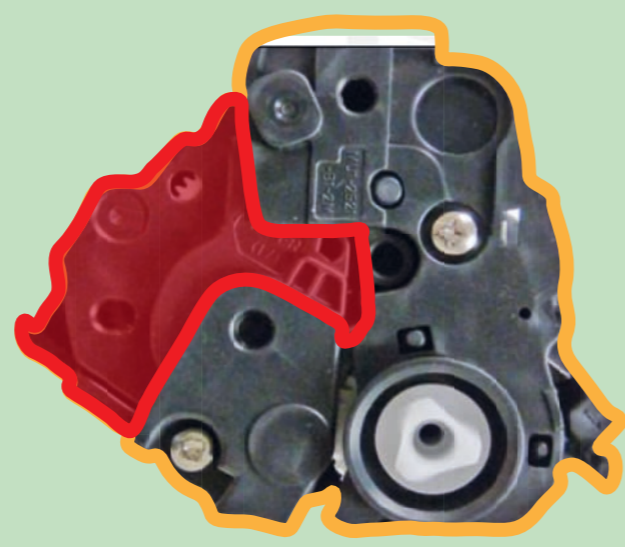


### Cartuccia toner all-in-one

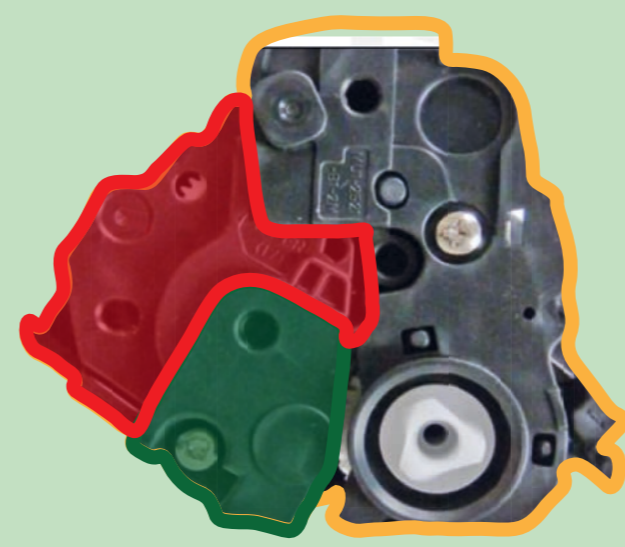
Cartuccia toner che include una parte di contenimento toner, una parte sviluppatore e una parte fotorecettore.



■ CARTUCCIA ALL-IN-ONE



■ PARTE SERBATOIO TONER



■ PARTE RULLO SVILUPPATORE



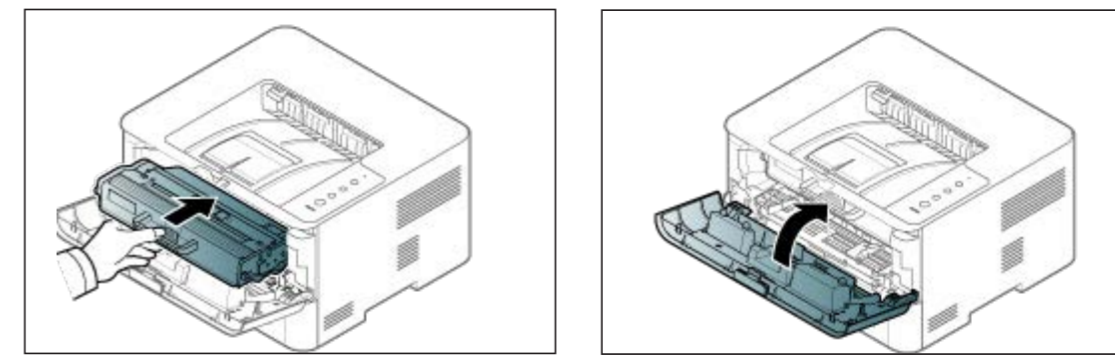
■ PARTE TAMBURNO OPC

### CARTUCCIA A INSERIMENTO LATERALE



FONTE: SHARP

### CARTUCCIA A INSERIMENTO FRONTALE



FONTE: SAMSUNG

MODELLO PIÙ UTILIZZATO

## ANALISI DI MERCATO - CAMPIONI DI RIFERIMENTO

### Compatibilità stampanti



HP 78A

- P1566
- P1606

OFFICE  
TIRATURA DA UFFICIO



HP 83A

- MFP M125
- MFP M127
- MFP M225
- M201

★  
MODELLI FRA I PIÙ VENDUTI

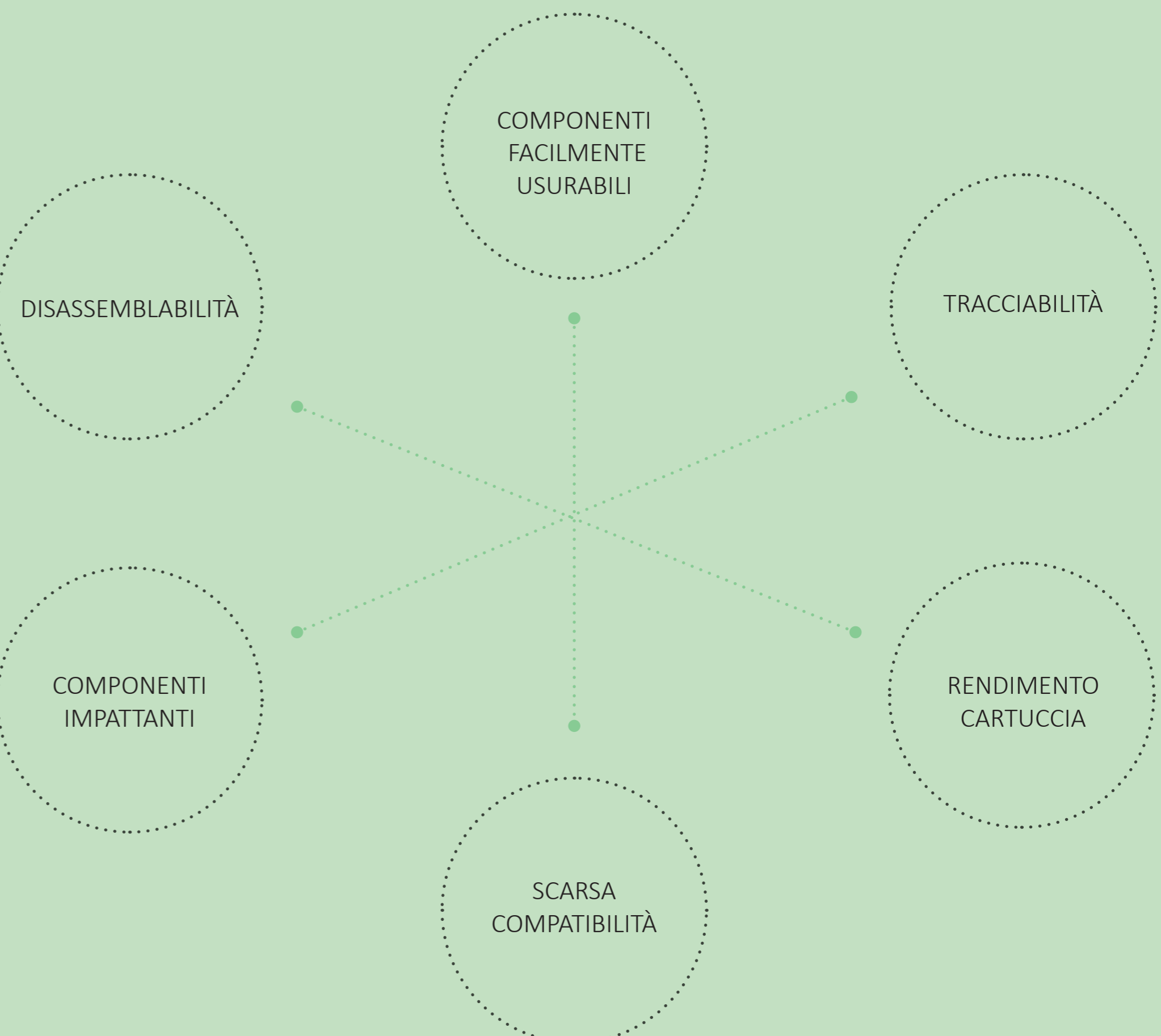


HP 85A

- P 1102
- P 1102W
- M1132
- M1212
- M1214
- M1217

♻️  
RIGENERATI DA SAPI

## CRITICITÀ RILEVATE

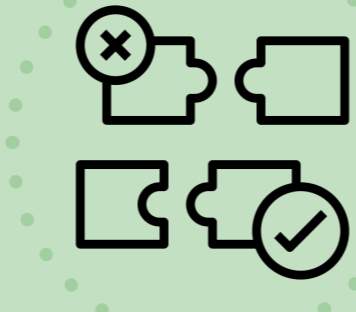


# TAVOLA PROGETTO

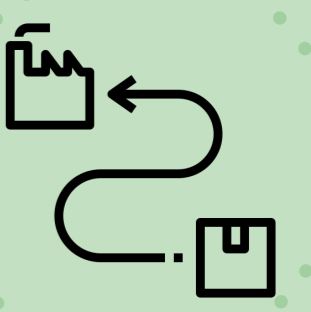
## STRATEGIE PROGETTUALI



OTTIMIZZAZIONE ARCHITETTURA

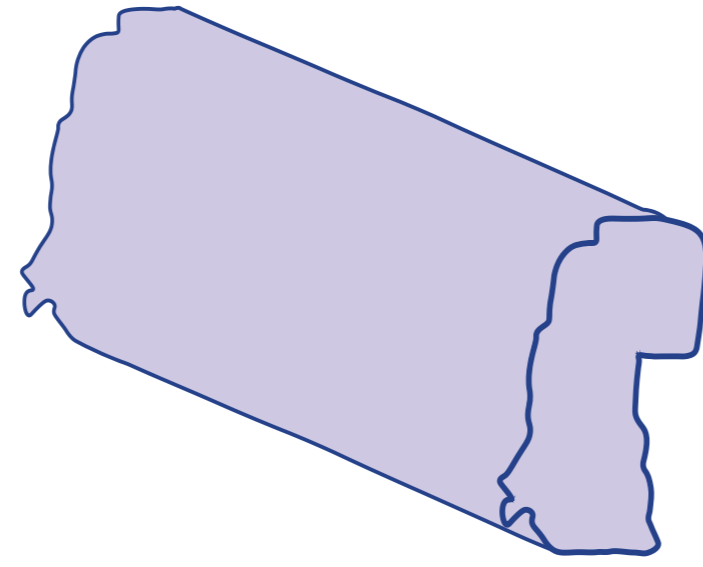


ADATTABILITÀ (COMPATIBILITÀ)



TRACCIABILITÀ

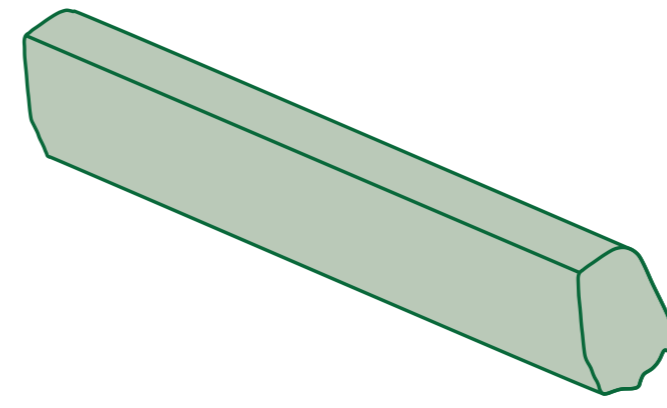
## ARCHITETTURA PRODOTTO



PARTE TAMBURO OPC

PARTE CHE VIENE CARICATA ELETRICAMENTE IN MODO UNIFORME, UN RAGGIO LASER SCANSIONA POI SULLA SUA SUPERFICIE LE ZONE DOVE IL TONER NON DOVRÀ ESSERE DEPOSITATO, TOGLIENDO LE CARICHE ELETTROSTATICHE NEGATIVE. RICEVE LA POLVERE DAL RULLO MAGNETICO.

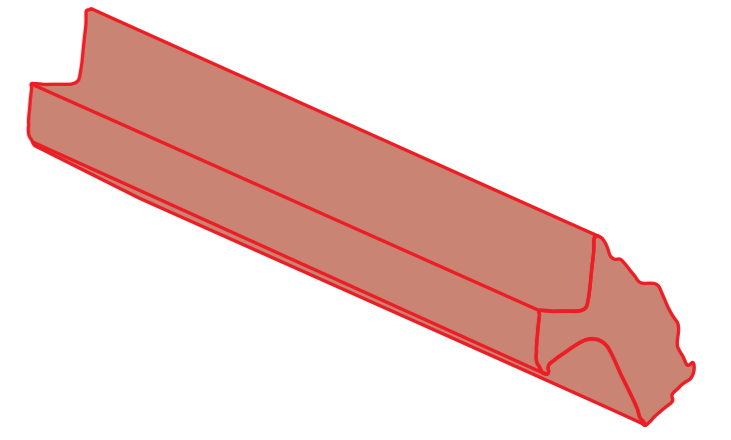
- COMPONENTE PIÙ SOGGETTO AD USURA (DELICATO)
- COMPONENTE SOSTITUITO IN OGNI PROCESSO DI RIGENERAZIONE (fonte: Sapi)



PARTE RULLO SVILUPPATORE (O MAGNETICO)

IL RULLO MAGNETICO (MAGNETIC ROLLER) HA IL COMPITO DI ATTRARRE A SÈ LE PARTICELLE DI POLVERE DI TONER E DEPOSITARLE SULLA SUPERFICIE DEL DRUM IN CUI È IMPRESSA L'IMMAGINE LATENTE.

- COMPONENTE SOGGETTO AD USURA
- COMPONENTE SOSTITUITO (2%) NEL PROCESSO DI RIGENERAZIONE (fonte: Sapi)



PARTE SERBATOIO TONER

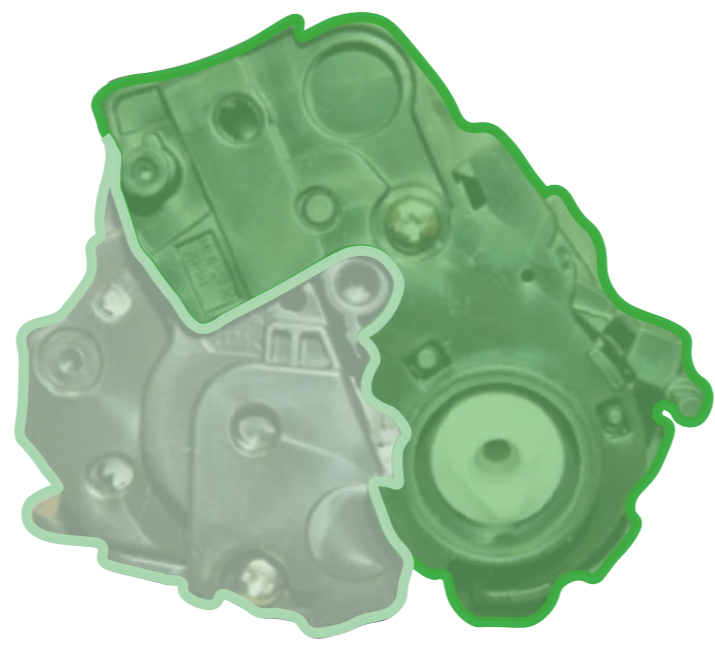
PARTE CHE CONTIENE FISICAMENTE LA POLVERE DI TONER, NE DETERMINA IL RENDIMENTO (N. DI FOGLI STAMPABILI).

- COMPONENTE MAGGIORMENTE ESTRATTO (OGNI QUALVOLTA FINISCE LA POLVERE TONER)

## OTTIMIZZAZIONE ARCHITETTURA



HP 85A



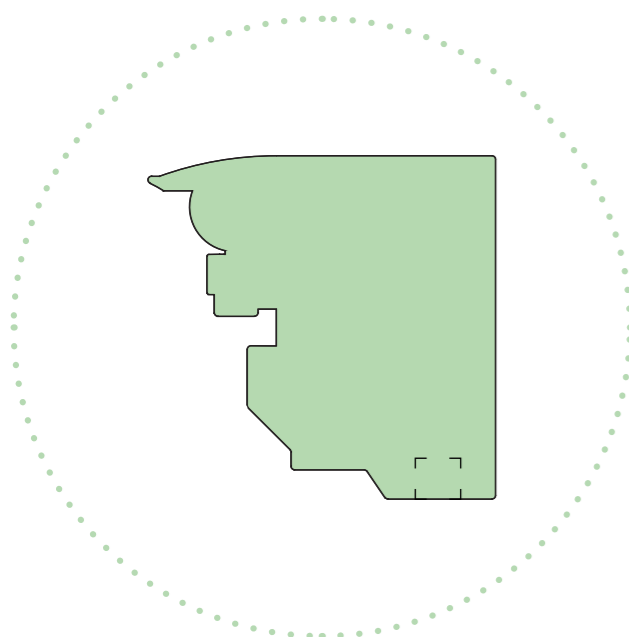
■ PARTE CONTENIMENTO ■ PARTE TRASFERIMENTO

LE CARTUCCE ALL-IN-ONE ATTUALMENTE PRESENTI SUL MERCATO PRESENTANO UNA STRUTTURA SUDDIVISIBILE IN DUE SCOCCHE PRINCIPALI:

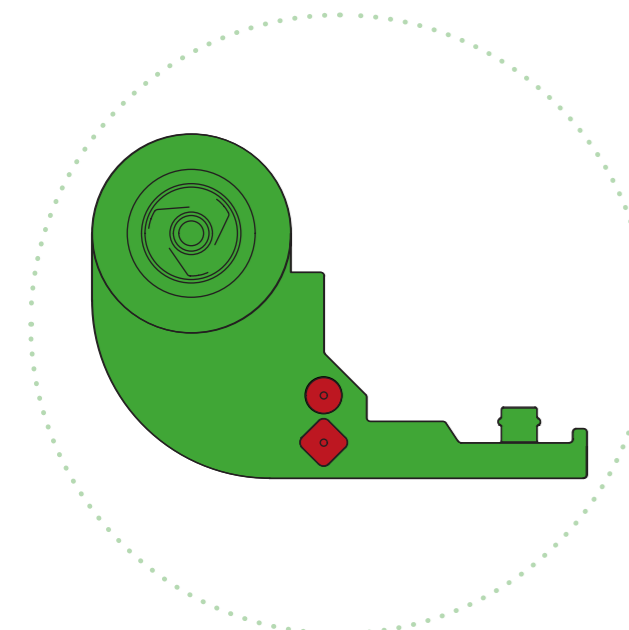
- LA PARTE DI CONTENIMENTO (SERBATOIO TONER E RULLO MAGNETICO)
- LA PARTE DI TRASFERIMENTO (TAMBURO OPC)

QUESTE SCOCCHE SONO SOLITAMENTE TENUTE INSIEME TRAMITE DEI **PERNI**, CIÒ COMPORTA:

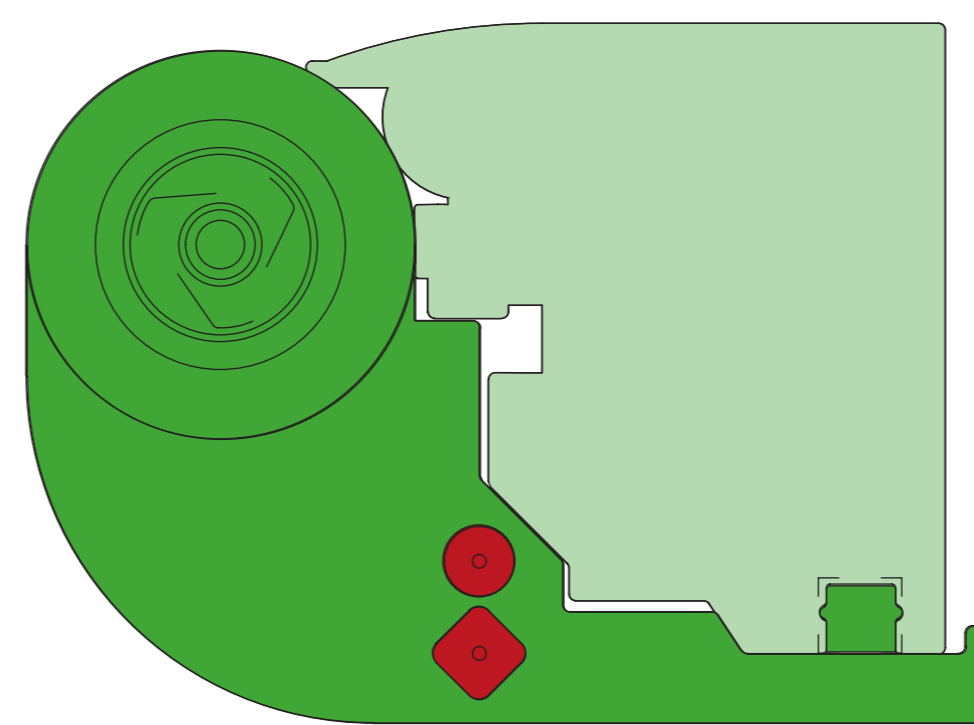
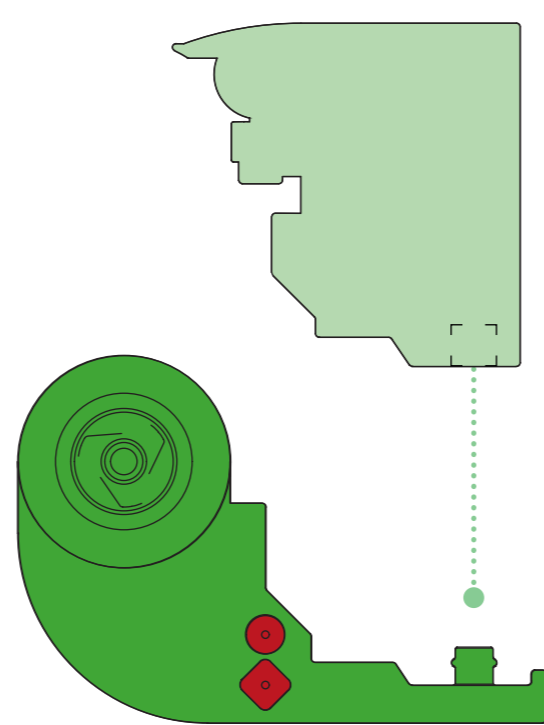
- DIFFICOLTÀ DISASSEMBLAGGIO (NON IMMEDIATO)
- LA MANUTENZIONE DELLA PARTE DI CONTENIMENTO DEVE ESSERE EFFETTUATA SMONTANDO L'INTERA CARTUCCIA (ALTA PROBABILITÀ DI ROVINARE IL TAMBURO OPC)



PARTE CONTENIMENTO



PARTE TRASFERIMENTO

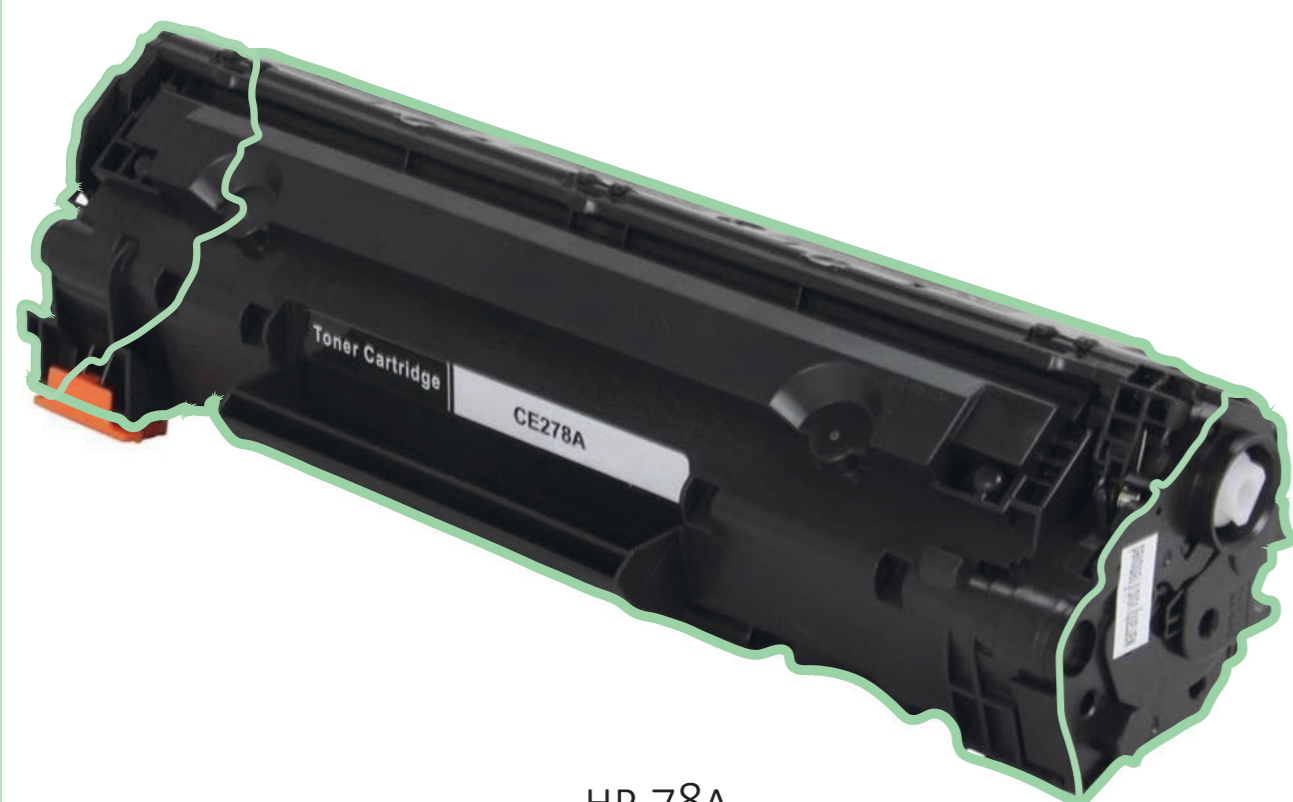


STRUTTURA A DUE PARTI AGGANCIATA TRAMITE SNAP FIT, QUESTO PERMETTE:

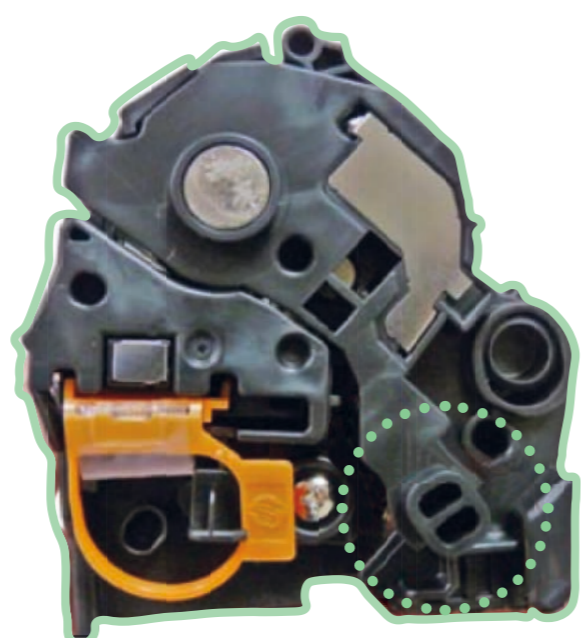
- SMONTAGGIO FACILITATO (ELIMINATI I PERNI LATERALI)
- POSSIBILITÀ DI EFFETTUARE LA MANUTENZIONE SGANCIANDO SOLO LA PARTE DI CONTENIMENTO E REINSERIRE ALL'INTERNO DELLA STAMPANTE LA PARTE DI TRASFERIMENTO- ALLUNGAMENTO VITA TAMBURO OPC (DATI DA BOZZA EUROPEA) E CONSEGUENTE RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE (OPC UNA DELLE PARTI PIÙ IMPATTANTI DELLA CARTUCCIA, DATI LCA SAPI)

# TAVOLA PROGETTO

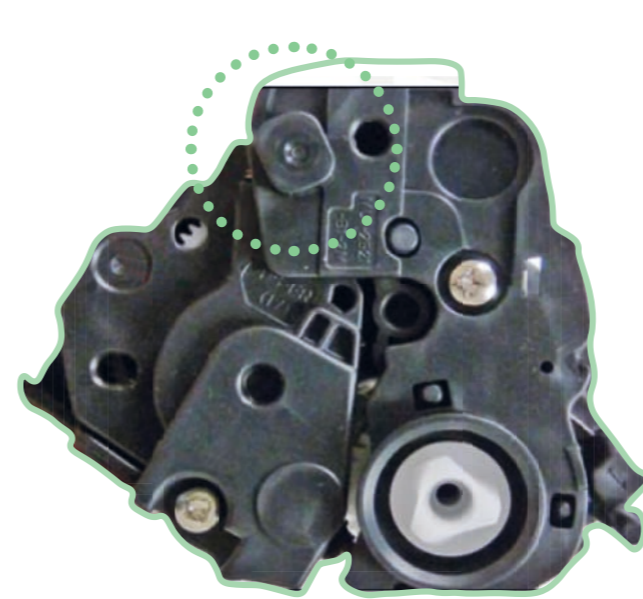
## ADATTABILITÀ



HP 78A



LATO SINISTRO

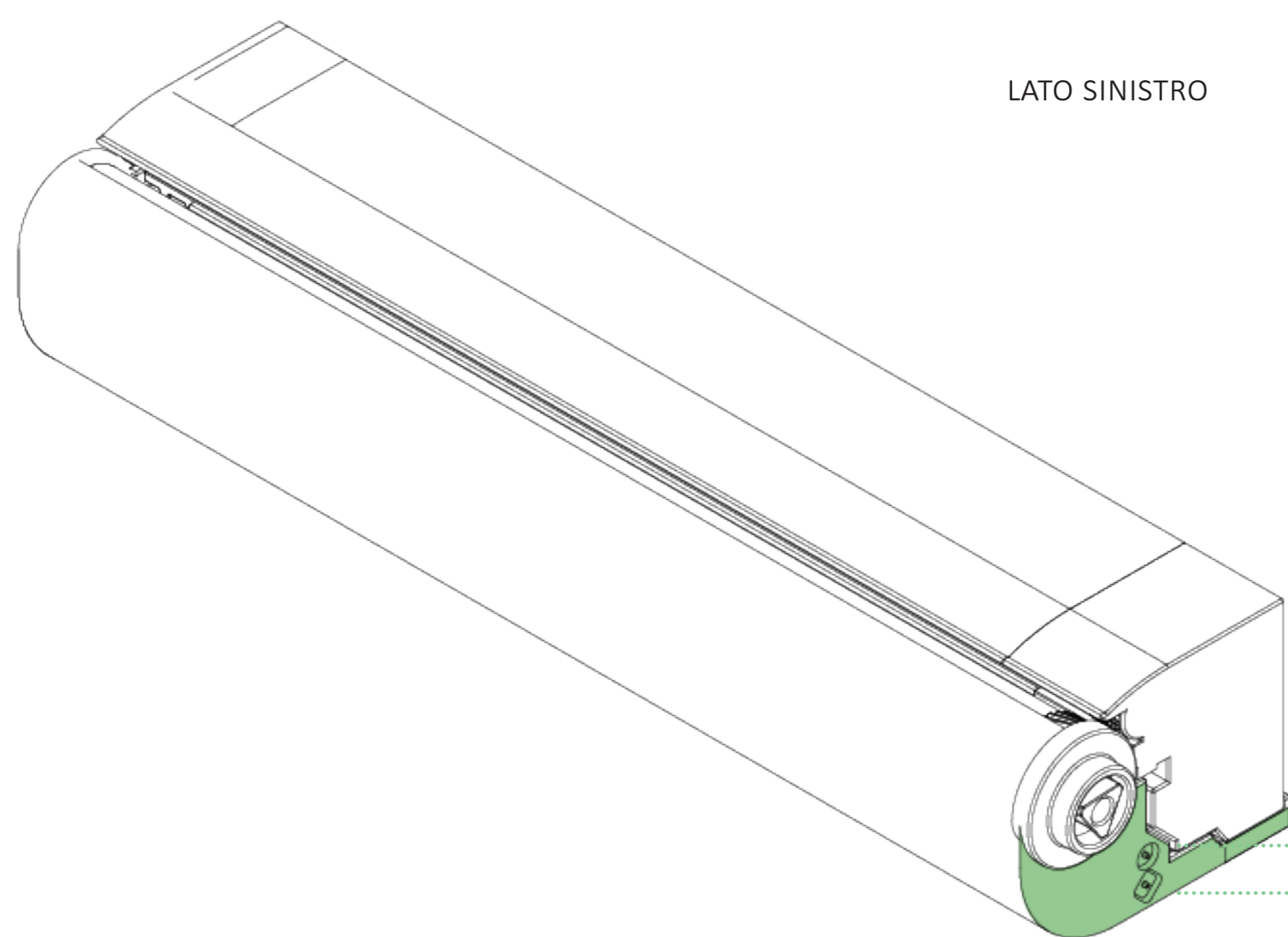


LATO DESTRO

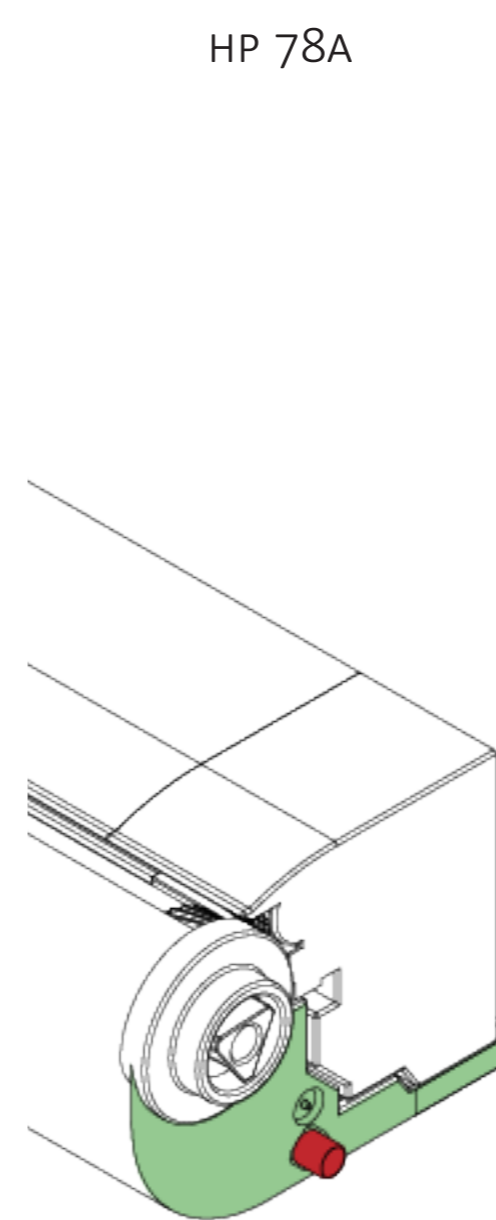
OGNI CARTUCCIA ATTUALMENTE IN COMMERCIO PRESENTA LATERALMENTE DEI CONNETTORI CHE RENDONO IL MODELLO COMPATIBILE CON UN NUMERO DETERMINATO DI STAMPANTI



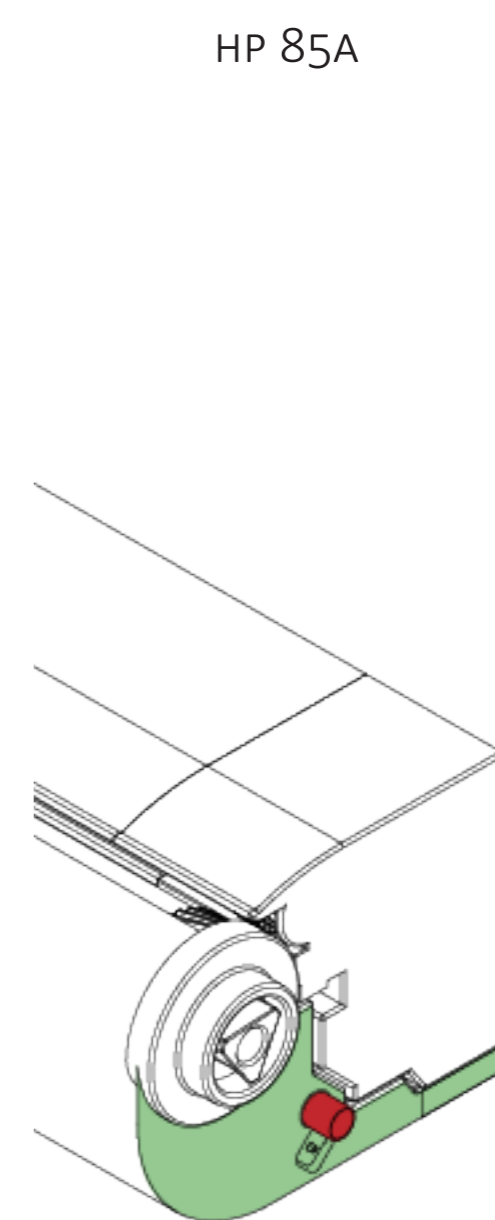
- P1566
- P1606



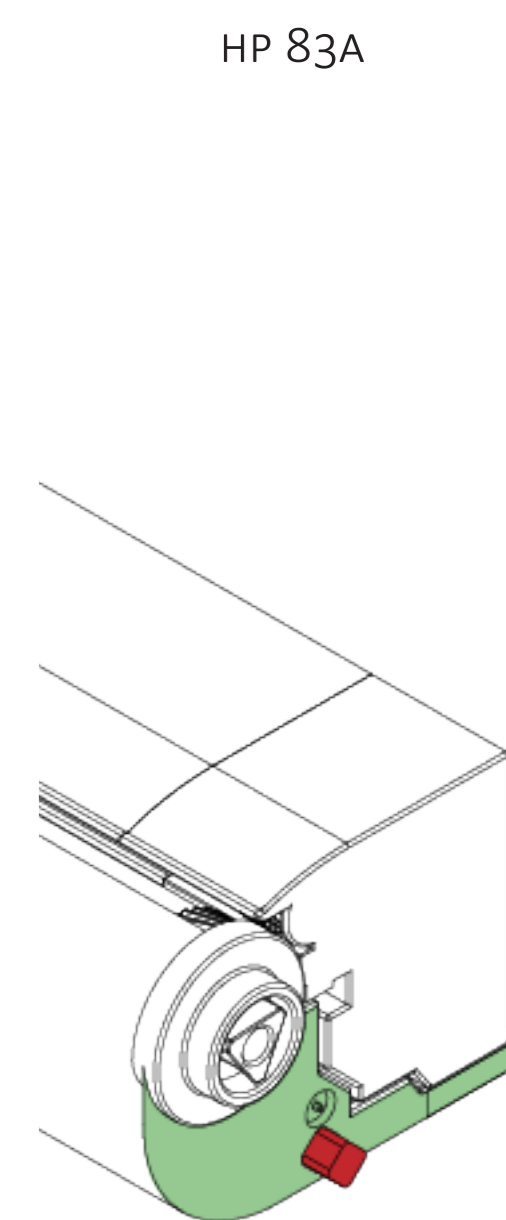
LATO SINISTRO



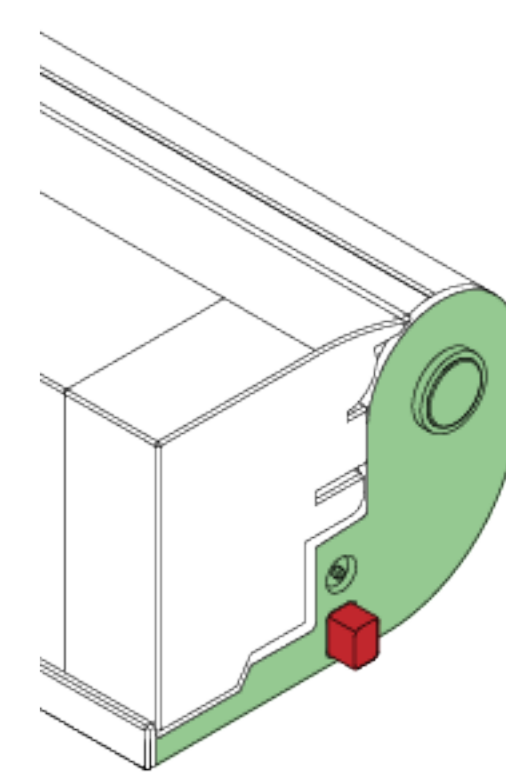
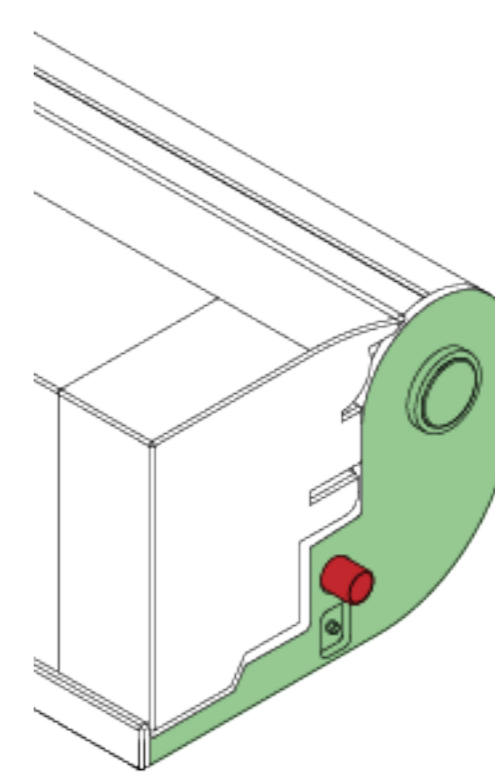
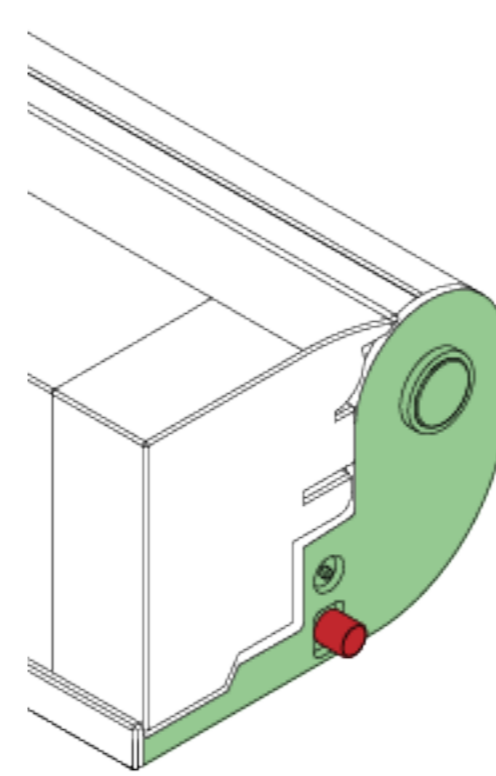
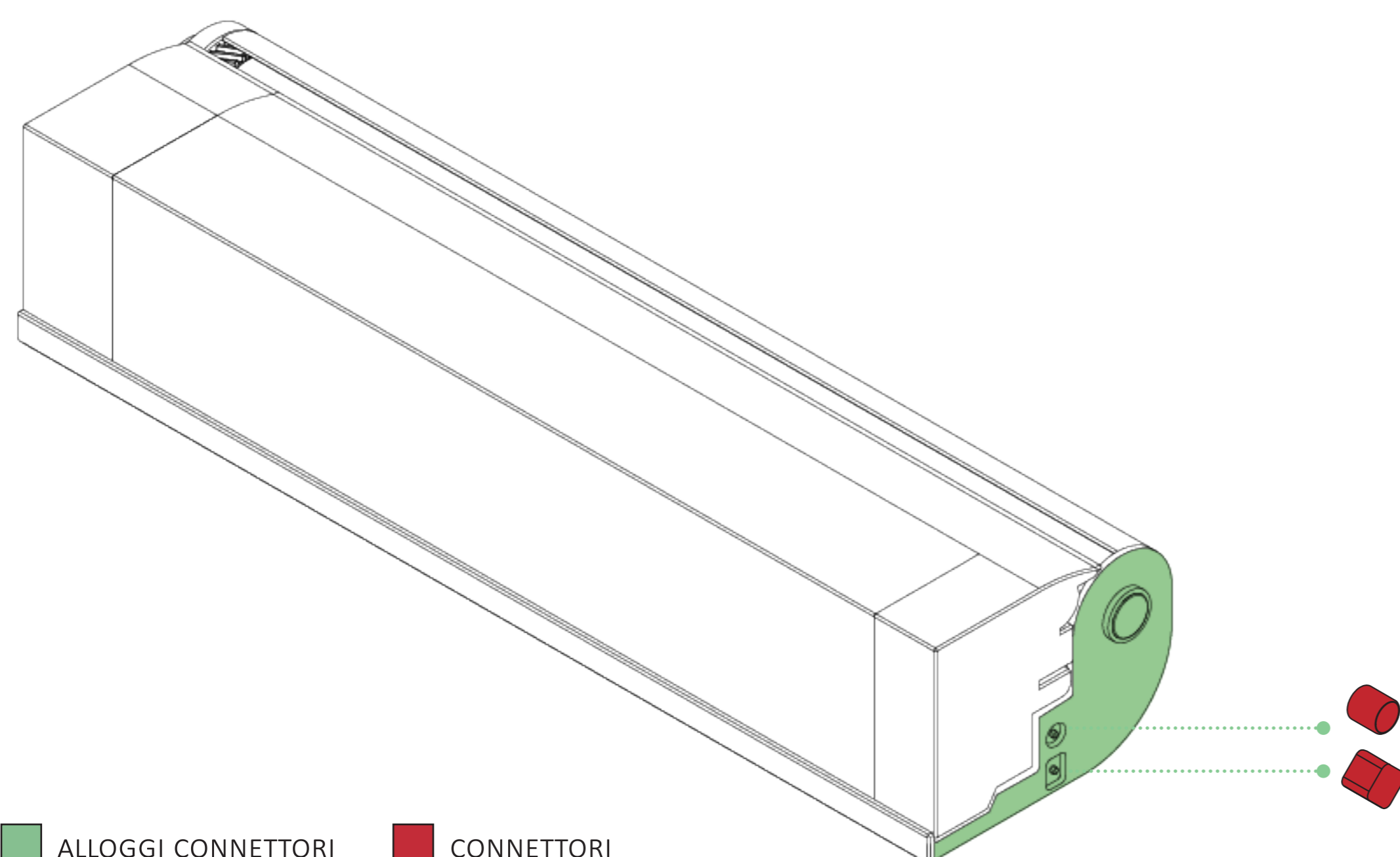
HP 78A



HP 85A

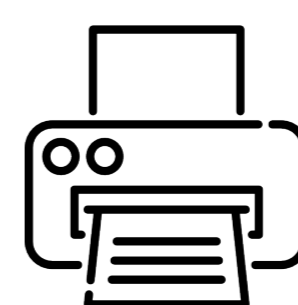


HP 83A



■ ALLOGGI CONNETTORI ■ CONNETTORI

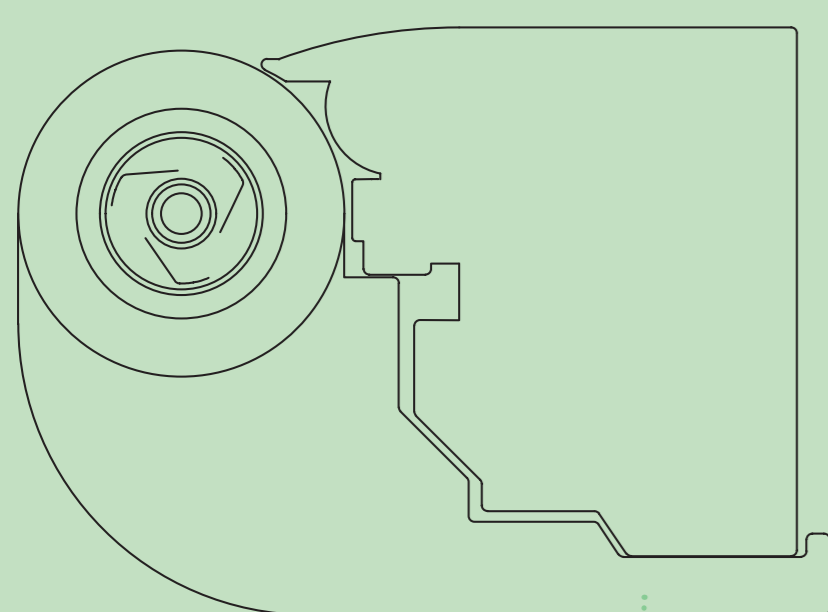
IL CONCEPT PRESENTA LATERALMENTE DEGLI ALLOGGI IN CUI, A SECONDA DEL MODELLO DI STAMPANTE CHE SI POSSIEDE, SI VANNO AD AGGANCIARE I CONNETTORI NECESSARI. **IL CONNETTORE DIVENTA UN ELEMENTO MOBILE INTERCAMBIABILE A SECONDA DELLA NECESSITÀ.**



- P1566
- P1606
- MFP M125
- MFP M127
- MFP M225
- M201
- P 1102
- P 1102W
- M1132
- M1212
- M1214
- M1217

## TRACCIABILITÀ

CHIP, IN CUI SONO CONTENUTE LE INFORMAZIONI RIGUARDANTI IL PRODOTTO CODIFICATO ATTRAVERSO RADIO-FREQUENZA



TAG RFID

NELLA BASE DELLA PARTE DI TRASFERIMENTO È ALLOGGIATO IL TAG RFID, CIÒ PERMETTE DI TRACCIARE:

- ID RIGENERATORE
- ID PRODUTTORE
- N. CICLI DI RIGENERAZIONE
- DATA RIGENERAZIONI

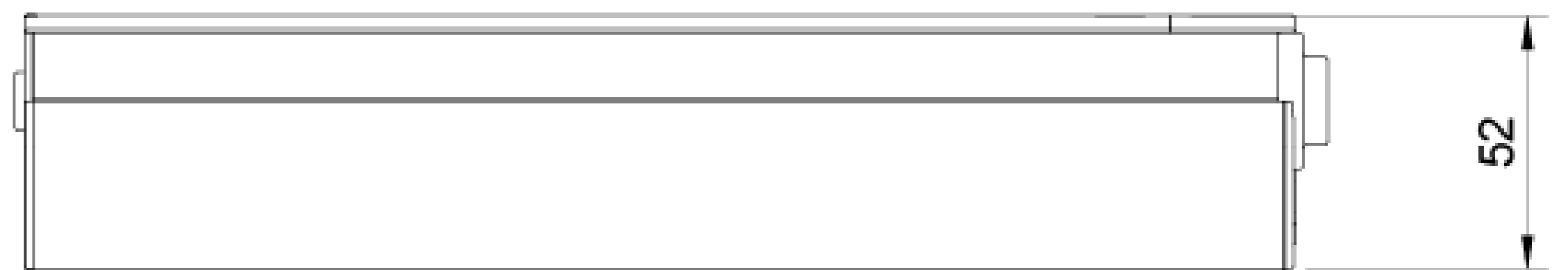
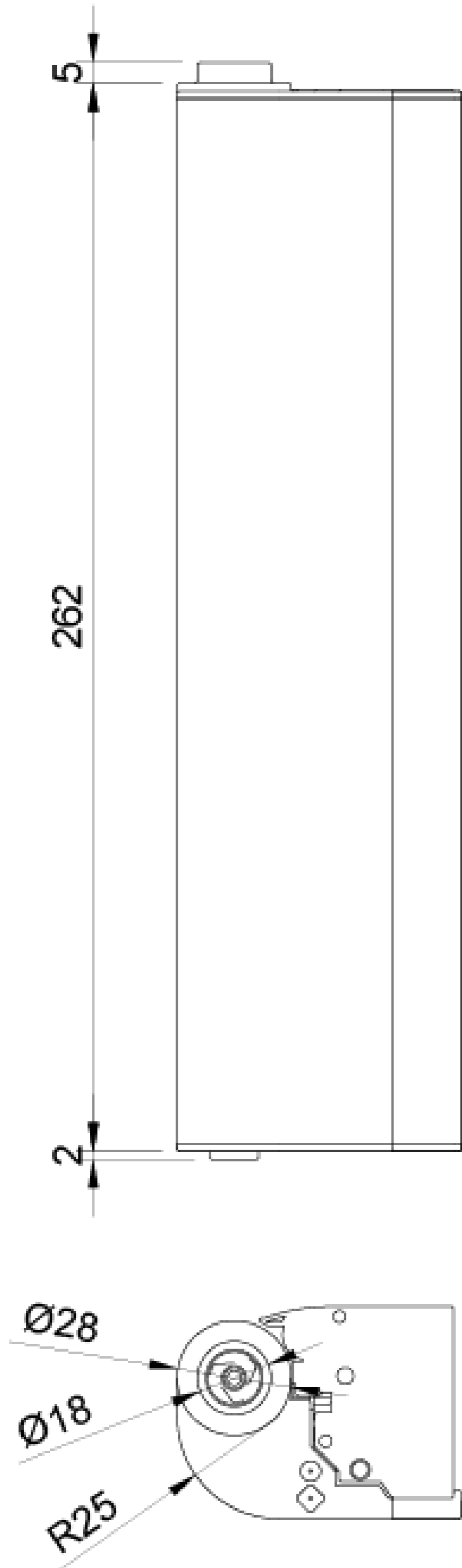
(FACILITA LA DIAGNOSI DELLO STATO DELLA CARTUCCIA)

## INDICI DI SOSTENIBILITÀ (KPI)

	PRIMA	DOPO
% MATERIALI RICICLABILI	50%	70%
% MODULI DISASSEMBLABILI	50%	80%
% CICLI DI UTILIZZO	30%	50%
% IMPRONTA DI CARBONIO	20%	60%

# TAVOLA TECNICA

## VISTE TECNICHE



## ESPLOSO

1. SHUTTER
2. TAMBURO OPC
3. PERNO TAMBURO OPC
4. RULLO PCR
5. SUPPORTI RULLO PCR
6. LAMA DI PULIZIA
7. PARTE DI TRASFERIMENTO
8. TAG RFID
9. CONNETTORI SX
10. CONNETTORI DX
11. PARTE CONTENIMENTO
12. MASCHERINA SX
13. TAPPO SERBATOIO TONER
14. MASCHERINA DX
15. INGRANAGGI TRASMISSIONE MOVIMENTO
16. RULLO MAGNETICO
17. INGRANAGGIO TRASMISSIONE RULLO
18. LAMA DOSATRICE

