L'EVOLUZIONE TECNOLOGICA DEL LAVAGGIO E DELLA LAVATRICE
Ruscello, pioggia … microchip: uno sguardo al futuro

Alberto F. De Toni, Facoltà di Ingegneria, Università di Udine

Le origini del lavaggio: dal ruscello, al mastello, alle prime macchine semiautomatiche

Fin dall'alba della civiltà, in seguito all'invenzione della tessitura, l'uomo ha dovuto affrontare il problema di lavare i panni. I primi lavaggi furono effettuati nei corsi d'acqua battendo i vestiti su sassi o con bastoni, poi con il tempo si comprese che l'acqua calda è in grado di sciogliere i grassi e che l'aggiunta di cenere ha un effetto pulente e sbiancante sui tessuti. La diffusione del sapone, avvenuta soprattutto a partire dal IX secolo, migliorò ulteriormente l'efficacia del lavaggio, ma non ne ridusse la fatica. Si cercò quindi fin dal XVII secolo di meccanizzare questo processo per rendere meno oneroso il lavoro manuale.

Il primo brevetto inglese di una macchina per lavare la biancheria risale al 1691, mentre nel 1782 Henry Sidgier brevettò la prima apparecchiatura con cestello rotante. Nel 1901 in Germania comparvero le prime lavatrici europee inizialmente azionate a mano e nel 1904 i primi modelli azionati con motore elettrico, presentati ufficialmente al pubblico nel 1914.

Solo a partire dagli anni Venti negli Stati Uniti e in Germania nacquero nuove aziende specializzate nella produzione di lavabiancheria elettriche. La vera diffusione di questo prodotto in Europa avvenne però a partire solo dagli anni Cinquanta.

Fig. 1 - I primi sistemi di lavaggio: dal ruscello, al mastello, alle prime macchine semiautomatiche (Rex 201).

Meccanizzazione del lavaggio: agitatore ad asse verticale versus cesto ad asse orizzontale

L'evoluzione tecnologica della lavatrice ha seguito storicamente due filoni. Il primo è costituito dalla lavabiancheria ad agitatore verticale presente soprattutto in America, in Giappone e nelle rispettive aree di influenza (Centro e Sud America ed Estremo Oriente); il secondo è dato dalle apparecchiature a cestello rotante con asse orizzontale diffuse principalmente in Europa. Queste due tecnologie sono basate su principi diversi e rispondono a esigenze di lavaggio differenti.

La motivazione del diverso sviluppo delle due tecnologie sopra indicate risale agli anni '30, quando negli Stati Uniti la Westinghouse brevettò la prima apparecchiatura con guarnizione elastica tra il mobile e il gruppo lavante (cesto, vasca e particolari ad essa fissati) sospeso su molle, che poteva oscillare durante la centrifuga della biancheria senza coinvolgere nel movimento l'intera struttura. L'esistenza di tale brevetto impedì l'estesa applicazione di questa tecnologia in America fino al 1950 ed in Europa fino al 1960, favorendo la diffusione di altre tipologie di macchina. In America si svilupparono modelli ad agitatore verticale con vasca sospesa su molle, mentre in Europa si potevano trovare piccole macchine semiautomatiche che utilizzavano, in una vasca, diversi sistemi per l'azione

meccanica di lavaggio (a pulsatore, ad agitatore, a getto d'acqua, a ventola rotante), mentre una seconda vasca serviva per la strizzatura mediante centrifugazione.
In questo periodo diverse aziende tedesche come Contructa, Miele, Bosch, Bauknecht e AEG costruirono anche le prime lavabiancheria europee a cesto rotante. Queste lavatrici, per superare le soluzioni previste dal brevetto Westinghouse, dovevano essere fissate al pavimento tramite bulloni, a causa della mancanza di un collegamento elastico che ammortizzasse le vibrazioni durante la centrifugazione. Rispetto alle lavabiancheria che si stavano diffondendo in America, quelle europee si differenziarono poi per le dimensioni più ridotte e i consumi d'acqua più contenuti.

Consumi energetici, qualità del lavaggio e dei detersivi: i problemi da risolvere

Fino agli anni '60 in Europa vi furono dei problemi nell'accettazione delle lavabiancheria. I risultati di lavaggio erano piuttosto scadenti e non potevano essere automatizzate facilmente, in quanto richiedevano il passaggio della biancheria dalla prima vasca di lavaggio alla seconda di centrifugazione. Anche le esigenze energetiche costituivano un problema. Le lavabiancheria europee, a differenza di quelle statunitensi che prelevano l'acqua calda dall'impianto domestico, avevano la necessità di riscaldare in un tempo ragionevolmente breve l'acqua di lavaggio (circa 25 litri) oltre i 90C° e pertanto richiedeva una potenza elettrica installata di almeno 3 KW/h.
Inoltre, i detersivi allora disponibili non erano idonei al lavaggio meccanico e producevano una quantità eccessiva di schiuma. I grandi produttori di detersivi erano allora prevalentemente statunitensi e cercarono di introdurre in Europa gli stessi prodotti venduti in America, progettati per macchine che però utilizzavano molta più acqua. L'azienda chimica tedesca Henkel fu la prima a sviluppare all'inizio degli anni '60 detersivi idonei ai sistemi di lavaggio europei. Lo sviluppo dei detersivi ebbe un importante impatto sia sui sistemi di lavaggio sia sulle tecniche costruttive delle lavatrici. L'azione di pulitura viene effettuata dall'acqua grazie alla temperatura della stessa, dall'azione meccanica generata dalla macchina, dalla durata del ciclo e dall'azione chimica svolta dal detersivo. Pertanto quest'ultimo deve tener conto delle caratteristiche di funzionamento e dei parametri di lavoro della lavabiancheria: ad esempio la formazione di schiuma deve essere controllata in rapporto alla concentrazione, al movimento ed alla temperatura dell'acqua. L'industria dell'elettrodomestico e l'industria chimica dovettero conseguentemente sviluppare in armonia i propri prodotti.

L'affermazione in Europa di macchine automatiche con cesto ad asse orizzontale e guarnizione elastica

La macchina con cesto rotante ad asse orizzontale - contenuto in una vasca collegata al mobile da molle e da una guarnizione in gomma - fu la soluzione definitiva che si diffuse in Europa alla scadenza nel 1960 del brevetto Westinghouse. L'invenzione del motore a induzione a doppia polarità permise di introdurre l'inversione del senso di rotazione durante il lavaggio e la centrifuga, e questo migliorò i risultati in termini di efficacia e omogeneità.
Queste apparecchiature si affermarono perché - oltre ad avere consumi contenuti di acqua, energia e detersivo - erano facilmente automatizzabili con dispositivi elettro-meccanici, i quali davano la possibilità di realizzare programmi di lavaggio specifici per i diversi tipi di tessuti da trattare.
Durante gli anni '60, i principali produttori di elettrodomestici in Europa si trovavano in Germania e in Italia. Mentre l'industria tedesca negli anni '50 aveva già sviluppato lavatrici a cesto rotante con costose e complesse soluzioni (come AEG Lavamat Regina) che superavano il brevetto Westinghouse, l'industria italiana ebbe il vantaggio di iniziare il proprio sviluppo a partire dalle soluzioni del brevetto Westinghouse (guarnizione elastica tra cesto rotante e mobile) con dei prodotti più semplici e meno costosi. Con queste apparecchiature gli Italiani, anche se lentamente, riuscirono ad imporre il loro standard di prodotto.
Uno dei modelli che maggiormente segnò la storia evolutiva della lavabiancheria italiana fu la Rex 260, lanciata dalla Zanussi nel 1960. Questa apparecchiatura costituì uno dei massimi livelli europei nella tecnologia del lavaggio, una vera innovazione per quell'epoca: la prima macchina completamente automatica con movimento del cesto alternato, 5 programmi con 10 fasi diverse,

cestello in acciaio inossidabile, capacità di 5 kg, sospensioni ammortizzate e diversi sistemi di sicurezza.

L'innovazione del lavaggio termograduale

Alla Rex 260 seguirono alcuni anni dopo altri modelli che ne ottimizzavano le soluzioni tecniche, ottenendo anche sensibili riduzioni di costo. La superautomatica Rex 270 lanciata nel 1964, più piccola ed economica delle precedenti, rappresentò una nuova famiglia di macchine e utilizzò un brevetto innovativo: il lavaggio termograduale. Si trattava di un rivoluzionario principio per cui durante ogni programma venivano raggiunte determinate temperature, funzionali al trattamento specifico dei vari tipi di sporco.

L'introduzione dell'elettronica nel lavaggio

Durante gli anni '70 lo sforzo progettuale si concentrò sul contenimento dei costi del prodotto e sulla diminuzione dei consumi. In questo periodo vi furono anche i primi tentativi di introduzione dell'elettronica nel campo degli elettrodomestici. Il modello Rex 290 Input System propose un'applicazione dell'elettronica nell'ottimizzazione del processo, nei sensori e nell'interfaccia con l'utente.

La grande rivoluzione del lavaggio a pioggia: il Jetsystem

Dall'invenzione del sistema termograduale non ci furono innovazioni radicali nella tecnologia del lavaggio fino al 1986, anno in cui nella fabbrica di Porcia si iniziò la produzione di macchine che utilizzavano il Jetsystem, un nuovo sistema che permetteva una notevole riduzione del consumo di energia, detersivo ed acqua in funzione della quantità di biancheria caricata nel cestello.

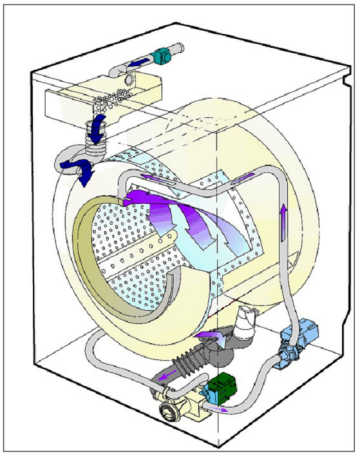

Fig. 2 - La tecnologia Jetsystem: il lavaggio a pioggia.

Questo sistema, definito "a pioggia", prevede che l'acqua e il detersivo, una volta finiti nel filtro, siano messi nuovamente in circolo grazie ad una pompa e spruzzati direttamente sulla biancheria dall'alto. Il Jetsystem sostituisce quindi il tradizionale lavaggio con immersione dei panni.
In tabella 1 si può notare il consistente miglioramento nei consumi di acqua, energia e tempo ciclo raggiunto con l'introduzione del Jetsystem confrontato al lavaggio tradizionale (dati relativi al programma di lavaggio "cotone 95°C").
Dopo il cesto rotante ad asse orizzontale e guarnizione elastica tra il mobile e il gruppo lavante sospeso, il Jetsystem può essere considerata la seconda pietra miliare nella storia dell'evoluzione tecnologica del lavaggio. In questa occasione la Zanussi fece da apripista ad altri grandi costruttori, avendone però i benefici per prima. Il Jetsystem venne presentato ufficialmente a Wiesbaden il 17-18 ottobre 1988 alla presenza di Hans Stråberg, attuale CEO di Electrolux.

Quantità di biancheria caricata	Riduzione dei consumi energetici [KW/h]	Riduzione dei consumi d'acqua [L]	Riduzione del tempo ciclo [min]
5 Kg	30%	34%	17%
4 Kg	36%	36%	20%
3 Kg	36%	37%	23%
2 Kg	47%	40%	15%
1 Kg	41%	50%	20%

Tab. 1 - Miglioramento delle prestazioni della lavatrice con tecnologia Jetsystem rispetto al lavaggio tradizionale (ciclo cotone 95°C).

Dall'invenzione del Jetsystem in poi, le innovazioni introdotte nelle lavabiancheria e nelle tecnologie di lavaggio sono state essenzialmente di carattere incrementale, connesse soprattutto all'utilizzo sempre più intenso di sensori e controlli elettronici.

Una nuova architettura modulare di prodotto

La notevole diffusione delle lavatrici in tutta Europa fu accompagnata da una grande proliferazione di marche e modelli. Electrolux affrontò il problema della razionalizzazione produttiva alla radice, con lo sviluppo simultaneo di un prodotto modulare specificatamente progettato e della nuova fabbrica automatica di Porcia. Nacque così alla fine degli anni '80 la gamma Nexus Shell Technology, che realizzava uno schema costruttivo nuovo, basato su cinque sottoassiemi modulari (guscio anteriore, guscio posteriore, basamento, gruppo lavante e traversa porta comandi) che rendevano l'apparecchiatura maggiormente flessibile, affidabile, facile da assistere e da controllare qualitativamente. In questa struttura trovò ovviamente applicazione la tecnologia Jetsystem.

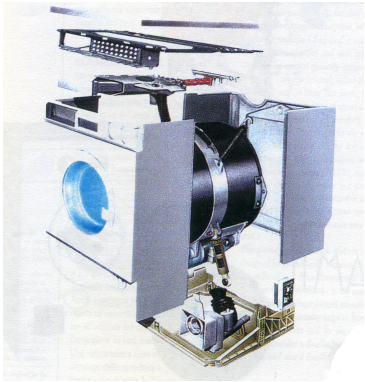

Fig. 3 - Nexus Shell Technology.

La novità della lavabiancheria ad asse inclinato

Un miglioramento incrementale nell'efficacia del lavaggio si è ottenuto con l'introduzione da parte di Electrolux della lavabiancheria con cesto rotante ad asse inclinato. Questo tipo di apparecchiatura, lanciata nel 2000 e denominata Jetsy, consente un aumento di efficienza in termini di prestazioni, in quanto l'inclinazione dell'asse di rotazione del cesto aumenta l'attività di sfregamento dei tessuti. Inoltre, l'inclinazione facilita l'accessibilità dell'oblò e il carico/scarico della biancheria con una migliore ergonomia all'uso. Il design risulta particolarmente dolce e piacevole in quanto ricorda le forme di una donna incinta.

Fig. 4 - Lavatrice Rex Jetsy.

Le nuove frontiere

Verso un prodotto globale. Ad oggi siamo ancora lontani dall'avere un prodotto standardizzato a livello globale, in quanto continuano ad essere presenti due tipologie di macchine molto differenti: le lavabiancheria ad agitatore con asse verticale nel mercato americano e giapponese e le lavabiancheria con cestello rotante ad asse orizzontale nel mercato europeo. In futuro si prevede che le seconde si diffonderanno maggiormente, perché vantano consumi più bassi di energia, acqua e detersivo e minore usura della biancheria.

***Verso un prodotto ecologico*.** I prodotti odierni devono tener conto sempre di più delle esigenze ambientali: le riduzioni dei consumi di acqua, energia e detersivo sono oggi gli obiettivi primari della

progettazione e dell'innovazione nel campo delle lavabiancheria. La riduzione del consumo d'acqua in futuro passerà anche attraverso il suo recupero e riutilizzo dopo un adeguato filtraggio. Lo sforzo per ridurre il consumo di acqua si traduce anche in un minor consumo di energia, in quando la maggior parte dell'energia fornita alla lavatrice (circa il 70%) viene utilizzata per riscaldare l'acqua di lavaggio; inoltre riducendo la quantità d'acqua è possibile ridurre sia la quantità di detersivo utilizzata sia l'inquinamento. Minori consumi energetici si ottengono anche con l'utilizzo di cicli a bassa temperatura (40-60°C), che possono oggi garantire ottimi risultati grazie all'introduzione dei detersivi contenenti enzimi o additivi candeggianti efficaci anche a basse temperature. Per un ciclo di lavaggio per il cotone a 60° C e 5 Kg di carico, i consumi di acqua ed energia sono diminuiti dai circa 150 litri e 2 KW/h del 1975 ai 35 litri e 0,85 KW/h delle macchine odierne.

Verso un prodotto intelligente. La ricerca oggi guarda non solo alla ottimizzazione dei consumi. L'utente si aspetta sempre di più un'interfaccia semplice ed intuitiva con la macchina e una lavatrice in grado di decidere autonomamente il ciclo ottimale. Una lavatrice capace di operare uno screening delle proprie funzionalità e di aggiornare il software operativo in relazione a nuove necessità di lavaggio attraverso un accesso remoto alla casa costruttrice. Una macchina integrata nella moderna automazione della casa secondo i più recenti canoni della domotica.

Uno sguardo al futuro

Il lavaggio senz'acqua. Forse il futuro potrebbe riservarci perfino una lavatrice che pulirà i nostri vestiti senza far uso di acqua e sapone. L'idea si chiama AirWash ed è stata presentata da Wendy Chua e Gabriel Tan, vincitori nel 2005 del Design Lab Award indetto da Electrolux, una competizione internazione tra studenti di Industrial Design per l'ideazione di concept di prodotto innovativi ed ecosostenibili. Questo elettrodomestico futuristico utilizza una miscela di ioni negativi, aria compressa e fragranze per pulire i vestiti del futuro. Non vi sarebbero più forza meccanica né acqua, tensioattivi o saponi. L'efficacia di AirWash è circoscritta, almeno per ora, ad un refreshing della biancheria, non ad un vero e proprio lavaggio.

Fig. 5 - AirWash.

Fig. 6 - E-Wash.

Il lavaggio senza detersivi. Nel 2007 l'Electrolux Design Lab Award è stato vinto da Levente Szabo con E-Wash, una lavatrice compatta ed originale che non usa detersivi chimici bensì "noci lavanti" dell'albero *Sapindus mukorossi,* il cui potere detergente ed antibatterico è noto da millenni in India e Nepal. Le lavanoci sono completamente naturali e non dannose per l'uomo e per l'ambiente.

Il lavaggio con raggi ultravioletti. Recentemente nei laboratori Electrolux è nata un'altra idea di prodotto, denominata KaionWAVE, che utilizza un sistema basato sull'utilizzo di raggi ultravioletti e radicali liberi dell'ossigeno in grado di pulire i tessuti prodotti con nano-tecnologie resistenti alle macchie e non ancora presenti sui mercati, ma che probabilmente diventeranno gli abiti del futuro. Il sistema pulente di raggi ultravioletti penetra nelle fibre rimuovendo batteri e virus, mentre l'ossigeno elimina lo sporco dai tessuti trasformandolo in biossido di carbonio ed acqua. Questa apparecchiatura ha notevoli vantaggi in termini ecologici, in quanto non rilascia saponi inquinanti e non utilizza acqua, è dotata di un'interfaccia semplice ed intuitiva ed è caratterizzata da un design moderno ed accattivante.

Fig. 7 - KaionWAVE.

Il lavaggio tra passato e futuro

Queste ultime proposte rappresentano dei concept di prodotto, non qualcosa di commercializzabile in un immediato futuro. È importante però apprezzare come l'evoluzione tecnologica del lavaggio - una volta indirizzata soprattutto verso la riduzione della fatica – oggi sia orientata in gran parte verso un maggiore rispetto per l'ambiente, nella ricerca di soluzioni innovative per ridurre consumi e inquinamento, tenendo conto anche delle possibilità legate ai nuovi tipi di detersivi e tessuti. Le premesse fin qui descritte possono farci sperare in un futuro migliore ed eco-sostenibile. Dal lavaggio dei panni nei ruscelli fino alle attuali lavabiancheria automatiche il percorso è stato lungo; per arrivare fino a quelle che funzioneranno senz'acqua rimane ancora molta strada da fare. *E il futuro apparterrà a chi saprà immaginarlo.*