

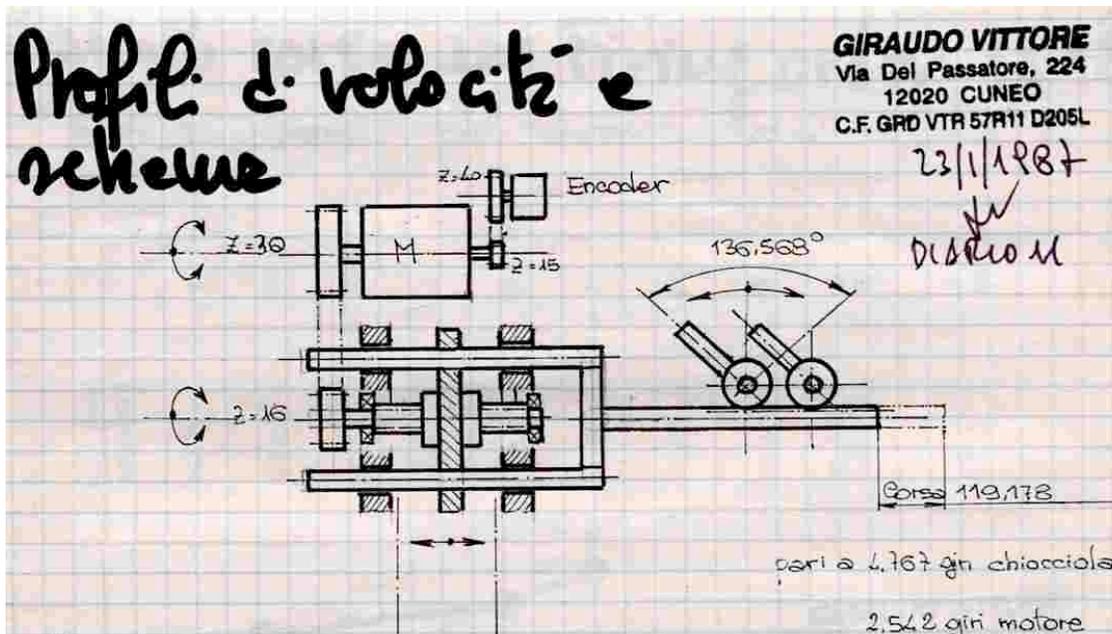
12

Progettazione: risvolti tecnologici ed umani

Al fine di permettere al lettore di comprendere gli stati d'animo di chi si occupa di progettazione, e di chi si è occupato della progettazione in quegli anni, si riporta qui di seguito la narrazione della genesi di una invenzione eseguita da chi scrive tra il 1985 e 1986, relativa al meccanismo cosiddetto "Alimentatore di gocce", che rappresenta il cuore tecnologico dell'intero impianto automatico di formatura. Chi scrive ritiene che i concetti espressi, fatte le dovute varianti, siano riferibili a qualsiasi altro progetto di innovazione. Tale articolo è stato pubblicato sulla rivista PROGETTARE, organo ufficiale di AIPI (Associazione Italiana Progettisti Industriali, www.Aipipromes.com), nel numero di Gennaio 2009.



schema cinematico dell'applicazione della trasmissione con cinghia sincrona



1986: STORIA DEL PROGETTO 395: DALLA LETTURA DELL'ARTICOLO SU UNA RIVISTA SPECIALIZZATA, "PROGETTARE", ALLA DECISIONE DI UTILIZZARE LE CINGHIE DENTATE SINCRONE.

Eravamo nel 1986, ed avevo 29 anni; relativamente giovane, provenivo da una notevole esperienza tecnologica in una multinazionale, conoscevo già bene le macchine di questa azienda per avervi lavorato dopo il diploma per 3 anni, e, rispetto ai 5 colleghi, ero probabilmente il più "aggiornato", dal punto di vista della conoscenza dell'innovazione applicata. Presumibilmente per questa ragione, mi venne affidato lo sviluppo del progetto pilota, che, negli anni successivi avrebbe portato all'inserimento diffuso dell'automazione elettronica nella lavorazione del vetro fuso, e di cui, visti gli esiti felici, mi occupai ancora nei successivi 12 anni. Durante questo sviluppo, lessi su Progettare un articolo che trattava l'argomento "cinghie sincrone di trasmissione"; nel 1986, non avevano ancora la diffusione in seguito raggiunta, e, secondo gli esperti di settore, date le elevate temperature ambientali, non era pensabile il loro utilizzo a ridosso delle macchine di lavorazione del vetro fuso.

Come noto, tali cinghie sono composte da un involucro di plastiche speciali, nel quale è immerso ed avvolto un filo continuo sintetico o di metallo, che, ancorato al dente in plastica, ne costituisce il principale componente di trazione. Confortato dall'articolo e dalle modalità di calcolo indicate da Progettare, decisi di interrompere la catena cinematica tra il motore e la vite di comando dell'utensile a contatto col vetro fuso, inserendovi appunto una trasmissione a cinghia dentata; scartai così la soluzione classica adottata da sempre nel settore, e considerata come la migliore, che consisteva nel porre il motore e la vite in linea, collegandoli mediante un giunto coassiale tradizionale.

Prevedevo che questa soluzione avrebbe portato molti vantaggi, in quanto:

- interrompeva la trasmissione delle vibrazioni generate dal motore verso l'utensile a contatto col vetro fuso, aumentando la qualità della finitura del vetro soffiato, molto sensibile alle vibrazioni.
- Consentiva la costruzione di un meccanismo più compatto, e quindi più facilmente installabile su ogni tipo di impianto esistente.
- Permetteva una notevole flessibilità nella scelta dei rapporti di trasmissione, e consentiva quindi un perfetto adeguamento della dinamica del motore, in funzione delle differenti necessità produttive di ogni impianto esistente nel mondo.
- Addolciva la reazione meccanica, abbassava il momento d'inerzia, e riduceva i carichi istantanei di start / stop sui cuscinetti di supporto dell'albero motore e della vite senza fine.
- Rende fattibili le operazioni di verifica e manutenzione in campo, in quanto era possibile ottenere il corretto tensionamento della cinghia, eventualmente sostituita per manutenzione ordinaria ad impianto in funzione.

Qualora avessi adottato la soluzione tradizionale, installando motore e vite in linea, uniti da un giunto tradizionale, sarebbe stato praticamente impossibile, in caso di sostituzione in campo del giunto tradizionale, garantire il corretto allineamento tra albero motore e albero della vite di comando dell'utensile.

Per contro, non erano note applicazioni così severe. Tale meccanismo doveva infatti essere garantito come esente da manutenzione straordinaria, per un funzionamento continuato di 24 ore al giorno, per almeno 5 anni, con ritmi di 240 start/stop al minuto, con il 50 % di inversioni di movimento. Infatti, nei capitolati nel settore della lavorazione del vetro fuso, viene richiesta una garanzia di funzionamento continuato per almeno 5 anni, esente da manutenzione straordinaria, in quanto ogni impianto può essere revisionato soltanto ogni 5 – 7 anni, in concomitanza con la sostituzione dei canali refrattari nei quali scorre il fiume di vetro fuso a 1600 °C, e che hanno appunto una vita media compresa tra i 5 ed i 7 anni; ogni arresto intermedio dell'impianto, costringerebbe a procedure ed a costi insostenibili, dovuti alle lentissime e delicate leggi fisiche di raffreddamento e successivo riscaldamento del canale, di alcune decine di metri di lunghezza, contenente il fiume di vetro fuso mantenuto alla temperatura di lavorazione.

Un altro punto critico, era costituito dalle temperature massime di esercizio dei singoli componenti meccanici ed elettronici; i dati di catalogo indicavano una temperatura massima di esercizio di 80 °C, sia per la cinghia dentata che per l'encoder ottico del motore. Nel caso in questione, a 50 cm dalla cinghia e dall'encoder, transitavano 240 candelotti al minuto, di vetro fuso a 1600 °C, aventi un diametro di 20 – 40 mm; decisi, con successo, di incapsulare la zona motore / trasmissione e di proteggerla dall'irraggiamento con una pressurizzazione.

Ricordo che, anche per altri accorgimenti innovativi determinanti, sui quali varrebbe la pena approfondire in futuro, la soluzione piacque molto anche al cliente, Spagnolo, tanto che la direzione decise di aprire la relativa procedura di brevettazione. Nell'agosto 1987, potemmo già testare la macchina per un mese intero in laboratorio, all'interno della rudimentale camera termica di circa 2 mt cubi, fatta con tondini da edilizia, strati di teli di nylon, stufette elettriche rintracciate negli uffici delle segretarie freddolose, dalla quale fuoriuscivano cavi di sonde termiche, oscilloscopi, analizzatori di vibrazioni; il direttore tecnico dell'azienda cliente, rimase stupito appunto dall'assenza di vibrazioni. Temendo che i dati degli analizzatori di vibrazione non fossero significativi, le misurava per confronto con un metodo originale, che consisteva nell'appoggiare il piede sul telaio per qualche secondo. Nelle mie ferie, andavo tutti i giorni in moto a dare un'occhiata, così come un padre va a trovare il figlio in colonia al mare: registravo le temperature dei componenti e del motore (un passo/passo di taglia grande, da 30 Nm a 1200 rpm), e verificavo l'andamento delle vibrazioni, lo stato dei componenti, e l'assorbimento elettrico, per capire se vi fossero usure in espansione. La prima cinghia installata per la consegna al cliente, passo 12,7 mm (mezzo pollice), larghezza 25,4 mm (un pollice), si strappò non appena l'impianto venne avviato in pre-riscaldamento; chiesi al cliente di mandarmela urgentemente, e scoprii che il fornitore, contrariamente a quanto richiesto, per rientrare nei tempi di consegna promessi, l'aveva ricavata accorciando una cinghia più lunga, ed incollandone le estremità con un sistema ad incastro, interrompendone così l'anima resistente.

Nonostante la concitazione, ricordo con piacere che in azienda nessuno mise in dubbio quella scelta; la cinghia venne sostituita subito con una a sezione continua, e non vi furono mai più problemi. Scoprimmo poi che la concorrente leader di settore, alla quale i colleghi si ispiravano, aveva deciso invece di adottare la soluzione in linea, di cui ho riferito; nel tempo, il nostro meccanismo si dimostrò così performante ed affidabile, da essere considerato dai clienti, nel mondo, come l'equivalente di una piccola "Ferrari" di settore. Molti di loro, pur comprando l'impianto dalla concorrenza, richiedono ancor adesso che l'impianto sia equipaggiato col nostro meccanismo di lavorazione del vetro fuso. Visti i risultati ottenuti, nei progetti successivi utilizzai

sempre il medesimo schema di trasmissione, e dopo 7 anni passati col fiato in sospeso, tirai finalmente un sospiro di sollievo quando, all'atto della revisione degli impianti, anche i clienti confermarono la bontà e l'affidabilità di quella scelta.

Per aumentare l'affidabilità del sistema, avevo deciso di utilizzare un encoder ottico mono-giro per il controllo della posizione angolare del motore, così da evitare errate letture della posizione reale, tipiche negli encoder multi-giro, in caso di fortuite riaccensioni post black-out. In questo modo, tutte le posizioni di lavoro della macchina erano contenute all'interno dei 360 gradi di lettura dell'encoder. Di conseguenza, anche l'encoder stesso non venne calettato in linea con l'albero motore, ma in parallelo, mediante una coppia di puleggie dentate di diametro calcolato, unite da una micro cinghia dentata. Anch'essa, non ebbe mai a creare problemi.

In seguito, grazie alla flessibilità generale permessa dall'inserimento delle cinghie dentate, in accordo con un cliente Austriaco, decidemmo di affiancare alla soluzione con la motorizzazione passo/passo, la versione per alte velocità, dotata di motori brushless, da 13 Nm a 3000 rpm; i clienti gradirono questa opzione, in quanto potevano installarla rapidamente sulle macchine esistenti, tramite un'operazione di retro-fit. Era sufficiente sostituire il motore, ed adeguare il rapporto di trasmissione mediante una semplice sostituzione di 2 puleggie, e della relativa cinghia dentata. Senza che fosse quindi necessario intervenire sulla parte meccanica a valle, costosa e complessa, composta dalla vite senza fine e da altri particolari.

Non so chi fosse l'estensore dell'articolo su Progettare, che ispirò quella scelta in quel lontano 1986; in ogni caso, con questo racconto, lo voglio ringraziare.

Altri meriti per il successo di quel progetto, e per l'attività sviluppata al loro fianco, vanno ai colleghi che si occuparono della parte software, di cui si dovrebbe raccontare a parte; in quella occasione, a differenza di me, non rischiavano moltissimo dal punto di vista della riuscita del progetto, in quanto vi applicarono, con successo, esperienze acquisite nella tradizionale produzione di software per l'automazione a temperatura ambiente. Qualche dato tecnico: la macchina descritta compie 240 spostamenti al minuto (tempo ciclo: 250 ms) per 24 ore al giorno per 5 anni, senza fermarsi mai, e ogni spostamento è interrotto da una sosta di 100 ms, durante la quale, all'interno della macchina, transita un candelotto di vetro fuso a 1600 °C; durante questi 100 ms, il software verifica ed attiva le sicurezze previste, esegue il refresh di qualche migliaio di dati, ed aggiorna la sincronia con l'intero impianto. Ogni errore o deriva di calcolo e di sincronismo, avrebbe avuto conseguenze disastrose.

Un ricordo felice: data la vicinanza dei termini di consegna, e la notevole aleatorietà delle variabili in gioco, fui costretto ad un tour de force, dedicando al progetto ogni attimo di quei mesi tra l'autunno 1986 e l'estate 1987. Vi lavoravo a casa, di sera dopo il lavoro, fino a tardi, nei sabati, nelle domeniche, rinchiuso nella stanza vuota, tra tecnigrafo e scrivania; quelle ore erano interrotte soltanto da mia moglie che sporgeva in silenzio cappuccini, brioches, fette di torta, viveri, generi e gesta di conforto. Per ringraziarla, in modo altrettanto discreto, scelsi come numero di matricola di quella macchina, il 63, suo anno di nascita; ora nel mondo ci sono un migliaio di macchine di quel genere, che portano stampigliate sulla targhetta sia quel numero, che, in modo invisibile, i ricordi ad esso collegati. I progetti devono avere un cuore.

13

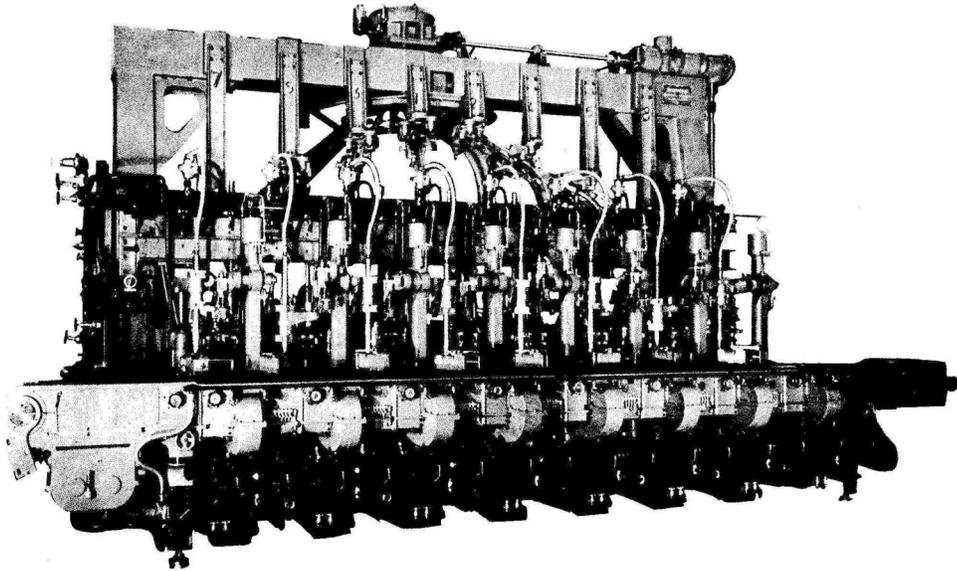
L'influenza dell'evoluzione tecnologica sul Design

Ogni espressione scritta non potrà mai essere più esplicita del confronto visivo tra le fotografie seguenti; nelle prossime due, infatti, è possibile confrontare l'aspetto estetico tra macchine per la produzione di articoli di vetro cavo, rispettivamente appartenenti agli anni 1970 / 1980, ed agli anni 2000.

Le successive fotografie si riferiscono al meccanismo di alimentazione di gocce di vetro fuso, anch'esse appartenenti alle epoche di cui sopra; in questo caso, l'inserimento dell'elettronica ha permesso il raggiungimento di una notevole pulizia di linea, con tutti i vantaggi pratici conseguenti.

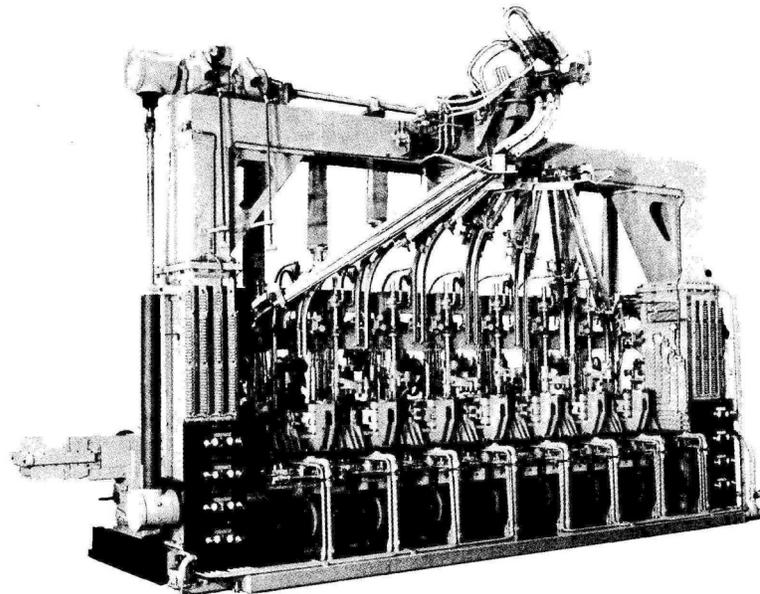
Ogni settore elabora la propria concezione di Design; nel settore del Vetro cavo, il Design è considerato come corretto quando fa prevalere la funzionalità; in modo da consentire all'uomo di convivere in sicurezza con un ambiente estremamente ostile, e di dominarlo.

anni 1970 – 1980: macchina di formatura di articoli di vetro fuso



Formatrice S.C. 8 sezioni Doppia Goccia

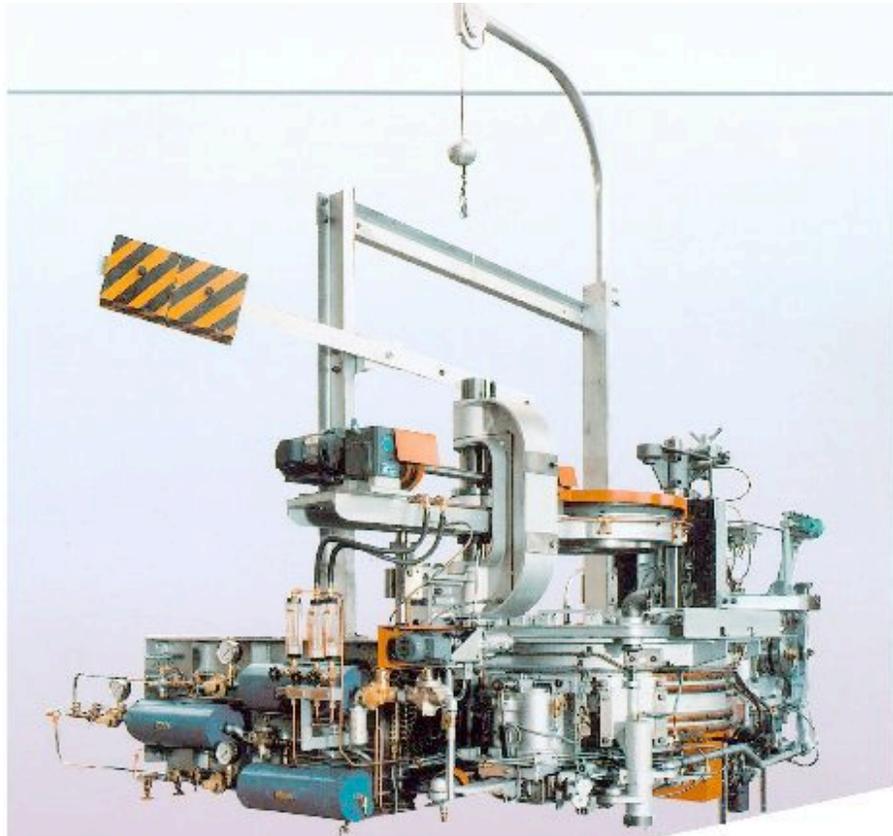
Double Gob 8 - section S.C. Machine



anni 2000: macchina di formatura di articoli di vetro fuso



anni 1970 – 1980: meccanismo di alimentazione di gocce di vetro fuso



anni 2000: meccanismo di alimentazione di gocce di vetro fuso



L'elenco dei brevetti sviluppati

Nel seguente prospetto, si riporta l'elenco dei brevetti sviluppati da chi scrive.

PARTIAL LIST OF PATENTS DEVELOPED BY GIRAUDO VITTORE
address: VPROG-Via del Passatore 224-Fraz.Passatore 12020 CUNEO-ITALY
 source: INPADOC data bank - release 13-12-2000 12:15

N.	PATENT N.	DATE	DESCRIPTION
1	DE69517215T2	11/30/2000	VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON.
2	ES02148407T3	10/16/2000	UNIDAD DE CORTE, PARTICULARMENTE.
3	ES02148359T3	10/16/2000	DISPOSITIVO PARA REALIZAR OBJETOS
4	DE69517215C0	07/06/2000	VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON
5	DE69516977C0	06/21/2000	SCHNEIDEVORRICHTUNG...
6	AT00193509E	06/15/2000	VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG VON
7	AT00193000E	06/15/2000	SCHNEIDEVORRICHTUNG...
8	EP00668248B1	05/31/2000	PLANT FOR FORMING GLASS ARTICLES
9	EP00712812B1	05/17/2000	CUTTING UNIT, PARTICULARLY FOR..
10	IT00982033A1	03/21/2000	DISPOSITIVO DI PULIZIA E/O..
11	IT01281068B1	02/11/1998	DISTRIBUTORE DI GOCCE DI VETRO
12	IT01281067B1	02/11/1998	GRUPPO ATTUATORE PER LO SPOST..
13	IT01281066B1	02/11/1998	GRUPPO ATTUATORE PER LO SPOST..
14	DE69310330T2	10/16/1997	VORRICHTUNG ZUM ZUFUEHREN VON
15	ES02104031T3	10/01/1997	UNIDAD PARA ALIMENTACION DE GAS
16	EP00779250A1	06/18/1997	ACTUATING ASSEMBLY FOR MOVING
17	EP00779249A1	06/18/1997	ACTUATING ASSEMBLY FOR MOVING
18	EP00779248A1	06/18/1997	GLASS GOB DISTRIBUTOR
19	IT95840997A1	06/12/1997	DISTRIBUTORE DI GOCCE DI VETRO
20	IT95840996A1	06/12/1997	GRUPPO ATTUATORE PER LO
21	IT95840995A1	06/12/1997	GRUPPO ATTUATORE PER LO
22	DE69310330C0	06/05/1997	VORRICHTUNG ZUM ZUFUEHREN VON
23	AT00152434E	05/15/1997	VORRICHTUNG ZUM ZUFUEHREN VON
24	EP00603771B1	05/02/1997	UNIT FOR FEEDING MOLTEN GLASS TO
25	IT01267393B1	02/05/1997	IMPIANTO PER LA FORMATURA DI
26	IT01267152B1	01/28/1997	GRUPPO DI TAGLIO.
27	DE69120039T2	10/02/1996	VORRICHTUNG ZUM SCHNEIDEN VON
28	EP00712812A3	08/28/1996	CUTTING UNIT, PARTICULARLY FOR
29	ES02087954T3	08/01/1996	DISPOSITIVO PARA CORTAR
30	DE69120039C0	07/11/1996	VORRICHTUNG ZUM SCHNEIDEN VON
31	AT00138897E	06/15/1996	VORRICHTUNG ZUM SCHNEIDEN VON
32	EP00490294B1	06/05/1996	DEVICE FOR CUTTING BEADS OF
33	EP00712812A2	05/22/1996	CUTTING UNIT, PARTICULARLY FOR
34	IT94840927A1	05/20/1996	GRUPPO DI TAGLIO
35	IT01257952A	02/19/1996	GRUPPO PER L'ALIMENTAZIONE DI
36	EP00668248A3	01/24/1996	PLANT FOR FORMING GLASS ARTICLES
37	EP00668248A2	08/23/1995	PLANT FOR FORMING GLASS ARTICLES
38	IT94840100A1	08/18/1995	IMPIANTO PER LA FORMATURA DI ARTICOLI IN VETROA FORMATURA DI ARTICOLI IN VETRO
39	IT94840927A0	11/18/1994	GRUPPO DI TAGLIO, PARTICOLARMENTE PER LA FORMATURA DI GOCCE DI VETRO
40	IT01245460A	09/20/1994	CILINDRO DI SPINTA PER IL TRASFERIMENTO DI ARTICOLI IN VETRO DA UNA MACCHINA DI FORMATURA

			AD UN NASTRO TRASPORTATORE
41	EP00603771A1	06/29/1994	UNIT FOR FEEDING MOLTEN GLASS TO A GLASSWERE FORMING MACHINE
42	IT01241595A	01/19/1994	DISPOSITIVO DI TAGLIO DI CORDONI DI MATERIALE DI ESTRUSIONE, ADESEMPIO CORDONI DI VETRO FUSO, PER UN ALIMENTATORE DI UNA MACCHINA OPERATRICE PER TALE MATERIALE
43	IT92841033A0	12/22/1992	GRUPPO PER L'ALIMENTAZIONE DI VETRO FUSO AD UNA MACCHINA DI FORMATURA DI ARTICOLI IN VETRO
44	EP00490294A1	06/17/1992	DEVICE FOR CUTTING BEADS OF EXTRUSION MATERIAL, SUCH AS MOLTEN GLASS, FOR THE FEEDER OF A MANUFACTURING MACHINE
45	IT91840191A0	03/15/1991	CILINDRO DI SPINTA PER IL TRASFERIMENTO DI ARTICOLI IN VETRO DA UNA MACCHINA DI FORMATURA AD UN NASTRO TRASPORTATORE
45	IT09067991A0	12/11/1990	DISPOSITIVO DI TAGLIO DI CORDONI DI MATERIALE DI ESTRUSIONE, AD ESEMPIO CORDONI DI VETRO FUSO, PER UN ALIMENTATORE DI UNA MACCHINA OPERATRICE PER TALE MATERIALE
46	ITMI970681U1	03/23/1999	UTENSILE PER FACILITARE LA RIMOZIONE DI UNA PELLICOLA DI VERNICE DA UNA SUPERFICIE DI SUPPORTO
47	XXXXXXXX	XXXXXXXX	<i>UNDER SECRECY TIME</i>
48	XXXXXXXX	XXXXXXXX	<i>UNDER SECRECY TIME</i>