

## LIOFILIZZAZIONE



La liofilizzazione è un processo di essiccamento in cui la rimozione dell'acqua sotto forma di ghiaccio da un campione congelato, avviene direttamente senza passare per la fase liquida.

In pratica vi è diretta conversione del ghiaccio in vapore acqueo (sublimazione). In modo molto schematico un liofilizzatore è costituito da:

- una camera di essiccamento;
- un condensatore per bloccare il vapore acqueo sublimato dal prodotto;
- un sistema di raffreddamento che consenta di refrigerare sia la camera di essiccazione che la superficie del condensatore;
- una pompa da vuoto per ridurre la pressione nella camera di essiccamento e nel condensatore;

In effetti i moderni liofilizzatori sono molto più articolati e complessi, ma ciò sarà illustrato nelle pagine che seguono.

## CICLO DELLA LIOFILIZZAZIONE

Il processo di liofilizzazione consiste di 3 "FASI" principali:

### 1<sup>A</sup> FASE - CONGELAMENTO del campione

Prima di descrivere questa fase, occorre introdurre il concetto di "PUNTO EUTETTICO" che può anche definirsi come il punto in cui i valori di T (temperatura) e P (Pressione) permettono ad un solido congelato di sublimare senza passare attraverso lo stato liquido.

In funzione della sua composizione, una soluzione può avere 1 punto eutettico, più punti eutettici (a temperature diverse), nessun punto eutettico.

Il congelamento del campione può essere eseguito nel liofilizzatore se lo strumento è dotato degli opportuni accessori o in un congelatore esterno. Lo scopo è congelare l'acqua "mobile" presente nel campione. Il processo può anche comportare problemi di "super raffreddamento" perché spesso è necessario raggiungere temperature più basse di quella di congelamento affinché questo si verifichi.

La velocità del raffreddamento influenza la struttura del prodotto congelato che, a sua volta, può influenzare notevolmente il processo ed il risultato dell'intera liofilizzazione.

Se l'acqua viene congelata rapidamente, i corrispondenti cristalli di ghiaccio risultano più piccoli e ciò allunga il tempo dell'essiccamento primario mentre, al contrario, se il raffreddamento è lento, i cristalli di ghiaccio sono più grandi ed il tempo necessario per l'essiccamento primario è inferiore.



Liofilizzatore CHRIST - serie ALPHA

### 2<sup>A</sup> FASE - essiccamento primario SUBLIMAZIONE

secondo i valori limite prescelti sia per la temperatura che per la pressione.

Dopo il congelamento del campione parte la fase dell'essiccamento primario o sublimazione.

La pressione della camera di essiccamento viene ridotta, viene fornito calore al prodotto in modo che il ghiaccio possa sublimare e il vapore acqueo formatosi, convogliato sulla superficie del condensatore, sia intrappolato nuovamente come ghiaccio. Pertanto, risulta fondamentale la capacità del condensatore a bloccare il vapore acqueo generato per sublimazione; esso deve avere una area superficiale sufficiente ed una adeguata potenza di raffreddamento.

Inoltre, perché il processo di sublimazione non si interrompa o sia rallentato, occorre che la temperatura del ghiaccio intrappolato sulla superficie del condensatore sia più bassa rispetto a quella del ghiaccio presente nel campione, perché, non soddisfatto ciò, si creerebbe un flusso di vapore acqueo verso la camera di essiccazione.

In questa fase velocità di essiccamento e velocità di riscaldamento vanno accuratamente monitorate attraverso il controllo dei parametri che li condizionano. La "buona qualità" di tutto il processo è la risultante del bilanciamento di effetti diversi:

- a) se il prodotto è riscaldato troppo rapidamente, può fondere o "collapsare" con conseguente sua parziale o totale degradazione.
- b) la temperatura del prodotto nella camera di essiccamento deve essere mantenuta a livello di quella del punto eutettico, pena la "non possibilità" del passaggio diretto del ghiaccio in vapore acqueo.
- c) la sublimazione del ghiaccio in vapore comporta un ulteriore raffreddamento del prodotto da bilanciare con il riscaldamento (posizione a).



Liofilizzatore CHRIST - serie BETA

### 3<sup>A</sup> FASE - essiccamento secondario o finale DESORBIMENTO

del campione da cui viene rimossa l'acqua "legata" e/o acqua di cristallizzazione.

Quando tutto il ghiaccio è stato rimosso per sublimazione, l'essiccamento primario è terminato.

La temperatura viene innalzata perché possa essere allontanata, per desorbimento, l'acqua "legata" come acqua di cristallizzazione fino a raggiungere un certo valore percentuale di umidità giudicato idoneo per l'ottimale stabilità del campione.

Questa fase viene condotta al livello di vuoto più spinto possibile per il liofilizzatore. Occorre però prudenza ed attenzione perché, in funzione del tipo di prodotto liofilizzato, possono verificarsi degradazioni come nel caso di proteine dove l'acqua legata concorre alla tenuta della struttura secondaria e terziaria.



Liofilizzatore CHRIST - serie DELTA

## LA LINEA DEI LIOFILIZZATORI CHRIST

Christ produce una vasta gamma di liofilizzatori che partendo dal piccolo ma efficiente ALPHA 1-2 LD che ha una capacità di estrazione di 2 Kg di ghiaccio nelle 24 ore, si articola su una serie di gruppi di strumenti idonei per usi di laboratorio (SERIE ALPHA, BETA, GAMMA, DELTA) fino ad arrivare ai nuovissimi e sofisticati EPSILON che possono anche essere utilizzati per impianti pilota.



### CARATTERISTICHE TECNICHE E COSTRUTTIVE:

#### precisione su alcune "definizioni"

Nel definire le caratteristiche tecniche dei vari modelli di liofilizzatori, spesso alcuni costruttori usano definizioni poco chiare se non equivocate che possono confondere l'acquirente e, spesso, non gli permettono in modo rapido e facile, di ricavare una valutazione "essenziale" delle prestazioni di un certo strumento per poi poterle paragonare con quelle di analoghi strumenti. Pertanto, di seguito, cerchiamo di chiarire una serie di definizioni che si incontrano nelle specifiche tecniche dei liofilizzatori Christ.

#### TEMPERATURA (DI LAVORO) DEL CONDENSATORE:

E' la temperatura minima cui può arrivare il condensatore del ghiaccio di un liofilizzatore.

Tipicamente per un modello dotato di singolo gruppo compressore questa temperatura è -55°C/-60°C, mentre per l'equivalente con 2 gruppi compressori disposti "in cascata", la temperatura minima è -85°C/-90°C.

A richiesta possono essere forniti liofilizzatori in versione speciale con temperatura minima del condensatore del ghiaccio di -105°C.

#### CAPACITÀ DEL CONDENSATORE (ice capacity):

espressa in Kg. di ghiaccio, rappresenta la quantità di ghiaccio che "fisicamente" il condensatore è in grado di bloccare. Non deve essere confusa con la capacità di estrazione di ghiaccio di seguito definita.

#### CAPACITÀ "DI ESTRAZIONE" DI GHIACCIO del

condensatore (ice condenser performance): espressa in Kg di ghiaccio nelle 24 ore rappresenta l'efficienza del condensatore perché è la quantità massima di ghiaccio che viene estratta nelle 24 ore dal campione posto a liofilizzare.

#### CAPACITÀ DELLA CAMERA DEL CONDENSATORE (ice

condenser chamber): espressa in litri è il volume della camera in cui è posto il condensatore.

Anche questo è un parametro importante perché, accoppiato alle misure della camera, ne definisce la grandezza che può permettere un minore o maggiore numero di ripiani da adattare al suo interno quando si vuole effettuare il processo di liofilizzazione direttamente nella camera del ghiaccio (vedere paragrafo che segue).

138



Liofilizzatore CHRIST - serie GAMMA

### PROCESSI DI LIOFILIZZAZIONE

negli strumenti Christ secondo schema A, B, C.

#### PROCESSO A (sistema a singola camera)

Il processo A prevede di effettuare il precongelo del campione all'interno dello stesso liofilizzatore, nella camera di condensazione del ghiaccio.

#### PROCESSO B (sistema a doppia camera)

Il processo B prevede il precongelo del campione al di fuori del liofilizzatore ed il processo di liofilizzazione (essiccamento) al di fuori della camera di condensazione del ghiaccio, in un'altra camera montata proprio sulla camera del ghiaccio (camera/campana acrilica).

Il campione, contenuto in capsule/piatti o bottiglie sigillabili (injection bottles) viene posto su di un sostegno all'interno della camera acrilica o, posto in palloni fondo tondo e/o recipienti speciali a collo largo agganciati a rubinetti/valvole fissati sulla camera.

In questo caso i palloni/recipienti sono esterni alla camera acrilica.

#### PROCESSO C (sistema a doppia camera)

Il processo C, possibile in liofilizzatori piuttosto "importanti", prevede il precongelo e l'essiccamento del campione fuori della camera di condensazione del ghiaccio ma dentro un'altra camera, separata e montata sopra questa, su ripiani a temperatura controllata refrigerati e riscaldati mediante un liquido di termostatazione fatto opportunamente ed efficacemente circolare.

## LIOFILIZZATORI CHRIST - SERIE ALPHA

La serie ALPHA, costituita da 5 liofilizzatori, è, in assoluto, la più venduta per utilizzi in laboratorio.

- I liofilizzatori ALPHA 1-2 LD-*plus*, ALPHA 1-4 LD-*plus* ed ALPHA 2-4 LD-*plus* non possono gestire il riscaldamento ed il controllo della temperatura dei ripiani su cui viene posto il campione.
- I liofilizzatori ALPHA 1-4 LSC ed ALPHA 2-4 LSC possono gestire riscaldamento e controllo della temperatura dei ripiani.

Tutti gli strumenti della serie ALPHA sono dotati di controllo elettronico del vuoto (occorre acquistare a parte l'elettrovalvola) e possono eseguire la liofilizzazione secondo i processi A e B (per gli ALPHA 1-2 LD-*plus*, ALPHA 1-4 LD-*plus* ed ALPHA 2-4 LD-*plus* il precongelo del campione nella camera del ghiaccio viene efficacemente eseguita mentre la fase di essiccazione è rallentata dal fatto che non è possibile fornire energia cioè riscaldare il/i ripiani). Infine nessun strumento della serie ALPHA può eseguire la liofilizzazione secondo lo schema del processo C.



ALPHA 1-4 LD

TABELLA 1: LIOFILIZZATORI CHRIST SERIE ALPHA

MODELLO:	ALPHA 1-2 LD- <i>plus</i>	ALPHA 1-4 LD- <i>plus</i>	ALPHA 2-4 LD- <i>plus</i>	ALPHA 1-4 LSC	ALPHA 2-4 LSC
CODICE:	51-101521	51-101541	51-101542	51-102041	51-102042
Gruppo/i compressori:	1 x 0,3 kW (1x1/3 HP)	1 x 0,37 kW (1x1/2 HP)	2 x 0,37 kW (2x1/2 HP)	1 x 0,37 kW (1x1/2 HP)	2 x 0,37 kW (2x1/2 HP)
Capacità condensatore:	2,5 Kg	4 Kg	4 Kg	4 Kg	3 Kg
Capacità estrazione condensatore:	2 Kg/24h	4 Kg/24h	4 Kg/24h	4 Kg/24h	4 Kg/24h
Capacità cam. ghiaccio:	3,5 litri	6,5 litri	6,5 litri	6,5 litri	6,5 litri
T condensatore:	-55°C	-55°C	-85°C	-60°C	-90°C
T del ripiano durante precongelo in camera del ghiaccio:	circa -25°C	circa -25°C	circa -50°C	circa -30°C	circa -50°C
Misuratore vuoto sec. Pirani:	VSP 62 MV non incluso	VSP 62 MV non incluso	VSP 62 MV non incluso	VSP 62 MV incluso	VSP 62 MV incluso
Tipo microprocessore:	LD- <i>plus</i> Lyo Display	LD- <i>plus</i> Lyo Display	LD- <i>plus</i> Lyo Display	LSC 16 Lyo Screen Control.	LSC 16 Lyo Screen control.
Interfaccia grafica:	NO	NO	NO	SI VGA 1/4	SI VGA 1/4
Possibilità gestire riscaldamento ripiani:	NO	NO	NO	si con HED 16	si con HED 16
Possibile memorizzazione programmi:	NO	NO	NO	SI + Programmer PGM 30	SI + programmer PGM 30
Ricerca punto eutettico:	NO	NO	NO	SI + programma LyoControl 1	SI + programma LyoControl 1
Processo tipo A, B, C:	SI   SI   NO	SI   SI   NO	SI   SI   NO	SI   SI   NO	SI   SI   NO
Camere acriliche da montare su camera ghiaccio:	51-121450 51-121455 dia. 240 mm	51-121500 51-121505 51-121550 51-121555 dia. 300 mm	51-121500 51-121505 51-121550 51-121555 dia. 300 mm	51-121500 51-121505 51-121550 51-121555 dia. 300 mm	51-121500 51-121505 51-121550 51-121555 dia. 300 mm
Dispositivo sigillatura vials sotto vuoto in camera ghiaccio (proc.A):	-----	-----	-----	51-121009	51-121009
Dispositivo sigillatura vials sotto vuoto in camera acrilica (proc.B):	51-121015	51-121020 51-121021	51-121020 51-121021	51-121010 51-121011	51-121010 51-121011
Dimensioni unità base (larg. x h x prof.) (mm):	315x345x460	390x415x540	390x415x540	390x415x555	390x415x555
Peso:	28 Kg	42 Kg	65 Kg	48 Kg.	60 Kg
Alimentazione:	230 V-50 Hz	230 V-50 Hz	230 V-50 Hz	230 V-50 Hz	230 V-50 Hz
Potenza massima:	circa 0,7 kVA	circa 0,92 kVA	circa 184 kVA	circa 1,84 kVA	circa 2,50 kVA
Temperatura ambiente max. consentita:	+10°C+32°C	+10°C+32°C	+10°C+32°C	+10°C+32°C	+10°C+32°C
Tipo pompa da vuoto ad olio consigliata:	Vacuubrand RZ-2 /RZ-5	Vacuubrand RZ-5 /RZ-8	Vacuubrand RZ-5 /RZ-8	Vacuubrand RZ-5 /RZ-8	Vacuubrand RZ-5 /RZ-8

► N.B.: COMPOSIZIONE DEGLI STRUMENTI:

I liofilizzatori ALPHA 1-2 LD-*plus*, ALPHA 1-4 LD-*plus* ed ALPHA 2-4 LD-*plus* sono forniti senza misuratore di vuoto, senza camere acriliche, senza ripiani e relativi sostegni, senza contenitori e senza pompa da vuoto o altri accessori. I liofilizzatori ALPHA 1-4 LSC ed ALPHA 2-4 LSC sono forniti con misuratore di vuoto ma senza espansione software per gestire la temperatura dei ripiani, senza camere acriliche, ripiani e relativi sostegni, senza moduli aggiuntivi come PG 30 etc., e senza programmi aggiuntivi come LC-1 (LyoControl-1) etc., senza contenitori e senza pompa da vuoto o altri accessori. Tutti gli strumenti sono forniti di manuale di istruzione ed uso in lingua italiana.

ALPHA 1-2 LD



## LIOFILIZZATORI CHRIST - SERIE ALPHA

ALPHA 1-2 LD-*plus* - cod. 51-101521

Liofilizzatore da banco con raffreddamento ad aria, dotato di 1 gruppo compressore con potenza 0,3 kW pari ad 1/3 HP con gas refrigerante esente da CFC ed H-CFC.

Lo strumento, gestito da microprocessore LD-*plus* presenta le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Temperatura del condensatore del ghiaccio: -55°C
- Capacità del condensatore del ghiaccio: 2,5 Kg
- Capacità estrazione ghiaccio del condensatore: 2 Kg/24 h
- Capacità (volume) della camera di condensazione: 3,5 litri



ALPHA 1-2 LD

Condensatore e camera di condensazione del ghiaccio sono dotati di sistema di sbrinamento (defrost) del ghiaccio e di valvola di scarico entrambi ad azionamento elettrico. La serpentina del condensatore, in acciaio inox. di alta qualità, garantisce resistenza chimica ed efficiente deposizione del vapore acqueo che viene intrappolato come ghiaccio. La camera di condensazione ha un efficiente isolamento termico per evitare perdite di energia di raffreddamento ed eliminare rischio della formazione di acqua di condensa.

Microprocessore tipo LD-*plus* Lyo Display su cui sono monitorizzati tutti i parametri del processo come temperatura del condensatore, della camera di condensa, dei piatti etc., livello di vuoto letto dalla sonda VSP 62 MV (codice 51-125478 da acquistare a parte) e impostazione del livello di vuoto ottimale.

Sul display sono anche presentati i valori della curva della tensione di vapore sul ghiaccio che, indirettamente, forniscono la misura della temperatura del campione.

Lo strumento può montare 2 diversi modelli di camere acriliche ed altri accessori.



## ACCESSORI principali per liofilizzatore ALPHA 1-2 LD-*plus*

140



CODICI:	DESCRIZIONE:
51-121450	Camera acrilica mm 240 x 285 diam. x altezza per ospitare 3 ripiani (piatti) con diam. ciascuno di mm 200 per una superficie totale di circa 920 cm <sup>2</sup> .
51-121455	Camera acrilica mm 240 x 285 diam. x altezza per ospitare 3 ripiani (piatti) con diam. ciascuno di mm 200 per una superficie totale di circa 920 cm <sup>2</sup> + 8 attacchi (manifold) per agganciare con i rubinetti/valvole cod. 51-121860 (da acquistare a parte) palloni in vetro e recipienti speciali con collo largo e filtro.
51-121015	Dispositivo di sigillatura/chiusura sotto vuoto completo di 2 ripiani (piatti) con diametro mm 200 da inserire nelle camere acriliche codd. 51-121450 e 51-121455.
51-120893	Sostegno completo di 3 piatti in alluminio con diametro mm 200, non riscaldabili, distanza tra i piatti variabile, da inserire nelle camere acriliche codd. 51-121450 e 51-121455.
51-121860	Rubinetto/valvola in gomma da "agganciare" alle 8 posizioni (manifold) della camera acrilica cod. 51-121455 per palloni e recipienti a collo largo con filtro in vetro
51-125478	Sensore di vuoto VSP 62 MV per la misura del vuoto nel campo 1000-0,001 mbar + accessori per montaggio.
51-125910	Elettrovalvola per il controllo del vuoto e lo stop, completa di connessione a flangia DN 25/25 ISO-KF e cavo. Idonea per tutti i liofilizzatori ALPHA

ALPHA 1-4 LD-*plus* - cod. 51-101541 / ALPHA 2-4 LD-*plus* - cod. 51-101542

Liofilizzatori da banco con raffreddamento ad aria, dotati di:

- 1 gruppo compressore con potenza 0,37 kW pari ad 1/2 HP per il modello ALPHA 1-4 LD-*plus*
- 2 gruppi compressori "a cascata" ciascuno con potenza 0,37 kW pari ad 1/2 HP per il modello ALPHA 2-4 LD-*plus* con gas refrigeranti esenti da CFC ed H-CFC.

Gli strumenti, gestiti da microprocessore LD-*plus* presentano le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Temperatura del condensatore del ghiaccio: -55°C per ALPHA 1-4 LD-*plus* e -85°C per ALPHA 2-4 LD-*plus*
- Capacità del condensatore del ghiaccio: 4 Kg
- Capacità estrazione ghiaccio del condensatore: 4 Kg/24 h
- Capacità (volume) della camera di condensazione: 6,5 litri

Condensatore e camera di condensazione del ghiaccio sono dotati di sistema di sbrinamento (defrost) del ghiaccio e di valvola di scarico entrambi ad azionamento elettrico. La serpentina del condensatore, in acciaio inox. di alta qualità, garantisce resistenza chimica ed efficiente deposizione del vapore acqueo che viene intrappolato come ghiaccio. La camera di condensazione ha un efficiente isolamento termico per evitare perdite di energia di raffreddamento ed eliminare rischio della formazione di acqua di condensa.

Microprocessore tipo LD-*plus* Lyo Display su cui sono monitorizzati tutti i parametri del processo come temperatura del condensatore, della camera di condensa, dei piatti etc., livello di vuoto letto dalla sonda VSP 62 MV codice 51-125478 da acquistare a parte) e impostazione del livello di vuoto ottimale.

Sul display sono anche presentati i valori della curva della tensione di vapore sul ghiaccio che, indirettamente, forniscono la misura della temperatura del campione.

## ALPHA 1-4 LSC - cod. 51-102041 / ALPHA 2-4 LSC - cod. 51-102042

Liofilizzatori da banco con raffreddamento ad aria, dotati di :

- 1 gruppo compressore con potenza 0,37 kW pari ad 1/3 HP per il modello ALPHA 1-4 LSC;
- 2 gruppi compressori "a cascata" ciascuno con potenza 0,37 kW pari ad 1/3 HP per il modello ALPHA 2-4 LSC con gas refrigeranti esenti da CFC ed H-CFC.

Gli strumenti, gestiti da microprocessore LSC, presentano le seguenti caratteristiche tecniche principali:

- Temperatura del condensatore del ghiaccio: -60°C per ALPHA 1-4 LSC e -90°C per ALPHA 2-4 LSC
- Capacità del condensatore del ghiaccio: 4 Kg
- Capacità estrazione ghiaccio del condensatore: 4 Kg/24 h
- Capacità (volume) della camera di condensazione: 6,5 litri

Condensatore e camera di condensazione del ghiaccio sono dotati di sistema di sbrinamento (defrost) del ghiaccio e di valvola di scarico entrambi ad azionamento elettrico. La serpentina del condensatore, in acciaio inox. di alta qualità, garantisce resistenza chimica ed efficiente deposizione del vapore acqueo che viene intrappolato come ghiaccio. La camera di condensazione ha un efficiente isolamento termico per evitare perdite di energia di raffreddamento ed eliminare rischio della formazione di acqua di condensa.



ALPHA 2-4 LSC

Il software "base" può essere integrato con una serie di "software" ulteriori che permettono operazioni come la determinazione del punto eutettico, la possibilità di programmare i parametri dei 3 stadi di un processo di liofilizzazione (pre-congelamento, essiccamento primario o sublimazione, essiccamento secondario/finale o desorbimento).

Gli strumenti possono montare diversi modelli di camere acriliche ed altri accessori.

## ACCESSORI principali per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 sia in versione LD-plus che LSC



### CAMERE ACRILICHE

CODICI:	DESCRIZIONE:
51-121500	Camera acrilica mm 300 x 305 diam. x altezza per ospitare ripiani (piatti) e dispositivi di sigillatura/chiusura sotto vuoto. Completa tappo NS 45/40.
51-121505	Camera acrilica mm 300 x 470 diam. x altezza per ospitare ripiani (piatti) e dispositivi di sigillatura/chiusura sotto vuoto. Completa tappo NS 45/40.
51-121550	Camera acrilica mm 300 x 295 diam. x altezza per ospitare ripiani (piatti) e dispositivi di sigillatura/chiusura + 12 attacchi (manifold) x agganciare, con i rubinetti/valvole cod. 51-121860 (da acquistare a parte), palloni in vetro e recipienti speciali con collo largo e filtro. Completa tappo NS 45/40.
51-121555	Camera acrilica mm 300 x 460 diam. x altezza per ospitare ripiani (piatti) e dispositivi di sigillatura/chiusura + 12 attacchi (manifold) x agganciare, con i rubinetti/valvole cod. 51-121860 (da acquistare a parte), palloni in vetro e recipienti speciali con collo largo e filtro. Completa tappo NS 45/40.
51-121605	Camera acrilica mm 457 x 450 diam. x altezza idonea per ospitare sostegni con ripiani/piatti e dispositivi di sigillatura/chiusura completa di connettori (manifold) per valvole/rubinetti in gomma cod. 51-121855. Richiede per essere montata la connessione flangiata cod. 51-120901.



ALPHA 2-4 LSC

Microprocessore ed interfaccia LSC "Lyo Screen Control" moderna ed intuitiva con i seguenti "attributi":

- Display 1/4 VGA-LC su cui sono monitorizzati tutti i parametri del processo come temperatura del condensatore, della camera di condensa, dei piatti etc., livello di vuoto letto dalla sonda VSP 62 MV fornita a corredo.
- Sul display sono anche presentati i valori della curva della tensione di vapore sul ghiaccio che, indirettamente, forniscono la misura della temperatura del campione. Interfaccia grafica facilmente utilizzabile con un solo pulsante di comando.
- Chiara visione di insieme dei dati importanti del processo. Possibilità di ottenere in forma tabellare fino a 30 programmi di liofilizzazione (opzionale). Immagazzinamento e registrazione dei dati del processo con il software Lyolog LL1 (opzionale).
- Gestione del riscaldamento dei ripiani (piatti) con espansione software HED-16 (cod. 51-125040) da acquistare a parte.
- Possibilità di gestire la valvola elettromagnetica cod. 51-125910 (da acquistare a parte) per operare a vuoto controllato.
- Possibilità di gestire la valvola motorizzata cod. 51-122001 (da acquistare a parte) completa di base in materiale acrilico per la chiusura tra la camera di condensa del ghiaccio e la camera acrilica superiore in modo da potere apprezzare la fine del processo di liofilizzazione (essiccamento secondario) con il metodo dell'incremento di pressione.

Ottemperanza alle linee guida FDA e cGMP.

Il sistema di liofilizzazione degli strumenti ALPHA LSC soddisfa le "linee guida" e le raccomandazioni dell'ente FDA (USA) cGMP. L'interfaccia LSC soddisfa le raccomandazioni e linee guida GAMP

## ACCESSORI principali per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 sia in versione LD-plus che LSC

### CAMERE ACRILICHE (segue)

CODICI:	DESCRIZIONE:
51-121850	Camera acrilica addizionale mm 300 x 295 diam. x altezza con 12 attacchi (manifold) x agganciare con i rubinetti/valvole cod. 51-121860 (da acquistare a parte) palloni in vetro e recipienti speciali con collo largo e filtro. Estende la capacità delle camere acriliche cod. 51-121550 e 51-121555.

### SOSTEGNI E RIPIANI (PIATTI) VARI NON RISCALDABILI

51-120902	Sostegno completo di 5 piatti in alluminio con diam. mm 265, non riscaldabili, distanza tra i piatti mm 79, da inserire nelle camere acriliche codd. 51-121505 e 51-121555.
51-120903	Sostegno completo di 3 piatti in alluminio con diam. mm 265, non riscaldabili, distanza tra i piatti mm 79, da inserire nelle camere acriliche codd. 51-121500 e 51-121550.
51-120916	Sostegno completo di 5 piatti in alluminio con diam. mm 360, non riscaldabili, distanza tra i piatti mm 70, da inserire nelle camere acriliche codd. 51-120901. Si richiede anche connessione flangiata cod. 51-120901.

### SOSTEGNI E RIPIANI (PIATTI) VARI RISCALDABILI E TERMOREGOLABILI

51-120905	Sostegno in grado di ospitare max. 5 ripiani (piatti) riscaldabili con diam. mm 200 (codd. 51-120950 e 51-120951), completo di cavo di connessione. Occorre 1 piatto 51-120950. Da inserire nelle camere acriliche codd. 51-121500 e 51-121505. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-120910	Sostegno in grado di ospitare max. 10 ripiani (piatti) riscaldabili con diam. mm 200 (codd. 51-120950 e 51-120951), completo di cavo di connessione. Occorre 1 piatto cod. 51-120950. Da inserire nelle camere acriliche codd. 51-121505 e 51-121555. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-120930	Sostegno completo di 5 ripiani (piatti) con bordo, in alluminio, e diam. mm 375 riscaldati elettricamente. Distanza tra i piatti mm 67. Da inserire nella camera acrilica cod. 51-121605 + Connessione flangiata cod. 51-120901. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-120950	Ripiano (piatto) con bordo in alluminio diam. mm 200 completo di resistenza e di sensore di temperatura Pt 100 da inserire, da solo, nella camera del ghiaccio dei liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC (processo A), oppure nei sostegni codd. 51-120905 e 51-120910 (processo B). Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-120951	Ripiano (piatto) con bordo in alluminio diam. mm 200 completo di resistenza da inserire nei sostegni codd. 51-120905 e 51-120910 (processo B). Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.

### SOFTWARE (ESPANSIONI)

51-125040	Espansione software HED-16 per il controllo della temperatura dei piatti riscaldabili. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-125105	Modulo di programmazione PGM-30 per la implementazione del software LSC in grado di memorizzare 30 processi di liofilizzazione individualmente programmabili. Controllo dei profili della temperatura e della pressione così come di fasi individuali del processo come "congelamento", "essiccamento primario" ed "essiccamento secondario". Possibilità di eliminare di inserire fasi programmate. Determinazione automatica del punto finale della liofilizzazione in abbinamento con valvole intermedie codd. 51-122001, 51-122002, 51-122003, 51-122008. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-125118	Programma Lyocontrol LC-1 per la determinazione del punto eutettico completo di sensore per la misura della temperatura e di resistenza codice 51-125130. Da utilizzare solo in abbinamento al microprocessore LSC ed ai registratori con pennino a 6 colori codici 51-125108 e 51-125110.

### ACCESSORI NECESSARI PER MONTARE LE CAMERE ACRILICHE

CODICI:	DESCRIZIONE:
51-120900	Base necessaria per montare le camere acriliche sui liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 (tutti).
51-120901	Connessione flangiata necessaria per utilizzare una camera acrilica con diametro mm.457 nei liofilizzatori ALPHA 1-4 ed ALPHA 2-4 (tutti)
51-121860	Rubinetto/valvola in gomma da "agganciare" alle 8 posizioni (manifold) della camera acrilica 51-121455 per palloni e recipienti a collo largo con filtro in vetro

### DISPOSITIVI DI SIGILLATURA SOTTO VUOTO + RIPIANI (PIATTI) SPECIALI NON RISCALDABILI

51-121020	Dispositivo di sigillatura/chiusura sotto vuoto completo di 1 ripiano (piatto) non riscaldabile con bordo con diametro mm 250 in grado di ospitare max. 2 ripiani (cod. 51-120959). Da inserire nella camere acriliche codd. 51-121500 e 51-121550.
51-121021	Dispositivo di sigillatura/chiusura sotto vuoto completo di 1 ripiano (piatto) non riscaldabile con bordo con diametro mm 250 in grado di ospitare max. 4 ripiani (codi.51-120959). Da inserire nella camere acriliche codd. 51-121500 e 51-121550.
51-120959	Ripiano (piatto) con bordo in alluminio, diam. mm 250, non riscaldabile da inserire nei dispositivi di sigillatura codd. 51-121020 e 51-121021.
51-125110	Registratore con pennino a 6 colori.

### DISPOSITIVI DI SIGILLATURA SOTTO VUOTO + RIPIANI (PIATTI) SPECIALI RISCALDABILI

51-121009	Dispositivo di sigillatura/chiusura completo di 1 ripiano (piatto) con bordo riscaldabile in alluminio, diam. mm 200 con riscaldatore e sensore Pt 100, per congelare ed essiccare all'interno della camera del ghiaccio (processo A) completo di coperchio acrilico e cavo di connessione. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-121010	Dispositivo di sigillatura/chiusura completo di 1 ripiano (piatto) con bordo riscaldabile in alluminio, diam. mm 250 con riscaldatore e sensore Pt 100 (cod. 51-120961) idoneo a contenere un numero massimo di 2 piatti riscaldabili, completo di cavo di connessione. L'altro piatto da montare completo di resistenza ha cod. 51-120960. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-121011	Dispositivo di sigillatura/chiusura completo di 1 ripiano (piatto) con bordo riscaldabile in alluminio, diam. mm 250 con riscaldatore e sensore Pt 100 (cod. 51-120961) idoneo a contenere un numero massimo di 4 piatti riscaldabili, completo di cavo di connessione. Gli altri piatti da montare, completi di resistenza, hanno cod. 51-120960. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-120960	Ripiano (piatto) con bordo in alluminio diam. mm 250 completo di resistenza, riscaldabile per inserimento nei dispositivi codd. 51-121010 e 51-121011. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-120961	Ripiano (piatto) con bordo in alluminio diam. mm 250 completo di resistenza e sonda Pt 100 riscaldabile per inserimento nei dispositivi codd. 51-121010 e 51-121011. Idoneo solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.

### ELETTROVALVOLE E SENSORI

51-125910	Elettrovalvola per il controllo del vuoto e lo stop, completa di connessione a flangia DN 25/25 ISO-KF e cavo. Idonea per tutti i liofilizzatori ALPHA.
51-122001	Valvola intermedia motorizzata con base in materiale acrilico, con servocontrollo sigillato a tenuta di vuoto per operare sulla valvola a cerniera posta tra la camera di condensa del ghiaccio e la camera acrilica superiore al fine di isolare il condensatore del ghiaccio per la determinazione del punto finale della liofilizzazione con il metodo dell'incremento di pressione (processo B). Idonea solo per liofilizzatori ALPHA 1-4 e 2-4 LSC.
51-125478	Sensore di vuoto VSP 62 MV con trasduttore per la misura del vuoto in un liofilizzatore ALPHA sec. metodo Pirani nel campo 1000-0,001 mbar + accessori per montaggio.

## LIOFILIZZATORI CHRIST - SERIE BETA

I liofilizzatori della serie BETA sono i modelli BETA 1-8 LD-plus e BETA 2-8 LD-plus con capacità di estrazione di 6 Kg di ghiaccio nelle 24 ore, rispettivamente, con temperatura minima del condensatore -55°C e -85°C. In questi strumenti non è possibile gestire il riscaldamento dei ripiani (piatti) ed il processo secondo lo schema C dove il precongelo e l'essiccamento del campione viene effettuato fuori della camera di condensazione del ghiaccio, su ripiani a temperatura controllata refrigerati e riscaldati mediante un liquido di termostatazione fatto opportunamente ed efficacemente circolare nell'intercapedine dei piatti stessi e del relativo sostegno.

Il processo tipo A che prevede il congelamento e l'essiccamento del campione nella camera del ghiaccio è possibile anche se occorre segnalare che l'essiccamento (liofilizzazione) risulta abbastanza rallentata in quanto non è possibile fornire energia ai ripiani su cui è posto il campione.

Ovviamente è possibile eseguire la liofilizzazione secondo lo schema del processo B.

## LIOFILIZZATORI CHRIST - SERIE GAMMA, DELTA

I liofilizzatori delle serie GAMMA e DELTA, modelli GAMMA 1-16 LSC e GAMMA 2-16 LSC con capacità di estrazione di 12 Kg di ghiaccio nelle 24 ore, e gli analoghi DELTA 1-16 LSC e DELTA 2-16 LSC con capacità di estrazione di 18 Kg. di ghiaccio nelle 24 ore, sono strumenti dotati del processore LSC che consente direttamente o può essere "espanso" per eseguire tutte le operazioni anche le più sofisticate. Il sistema di controllo della temperatura dei piatti è inserito nello strumento base.

Utili accessori sono il Programmatore PG 30 per memorizzare fino a 30 programmi di liofilizzazione ed il software LC-1 (LyoControl -1) per la ricerca automatica del punto eutettico.

Gli strumenti possono, ovviamente, operare secondo lo schema dei processi A, B e C.

Per il processo C occorre la presenza di un criostato a circolazione (modello K 40 per la serie GAMMA e modello K 60 per la serie DELTA) che pompa il liquido refrigerato che circola nella camicia-intercapedine di 2 piatti speciali.

Nella tabella seguente sono indicate alcune delle più importanti caratteristiche tecniche ed operative di questi strumenti. Per informazioni più dettagliate sugli accessori riportati è disponibile documentazione specifica.



MODELLO:	BETA 1-8 LD-plus	BETA 2-8 LD-plus	GAMMA 1-16 LSC	GAMMA 2-16 LSC	DELTA 1-24 LSC	GAMMA 2-24 LSC
CODICE:	51-101581	51-101582	51-102161	51-102162	51-102241	51-102242
Gruppo/i compressori:	1 x 0,37 kW (1x1/2 HP)	2 x 0,55 kW (2x3/4 HP)	1 x 1,1 kW (1x1,5 HP)	2 x 0,75 kW (2x1 HP)	1 x 1,1 kW (1x1,5 PS)	2 x 0,75 kW (2x1 PS)
Capacità condensatore:	max. 8 Kg	max. 8 Kg	max. 16 Kg	max. 16 Kg	max. 24 Kg	max. 24 Kg
Capacità estrazione condensatore:	max. 6Kg/24h	max. 6Kg/24h	max. 12Kg/24h	max. 12Kg/24h	max. 18Kg/24h	max. 18Kg/24h
Capacità cam. ghiaccio:	11 litri	11 litri	30 litri	30 litri	45 litri	45 litri
T condensatore:	-55°C	-85°C	-60°C	-85°C	-55°C	-85°C
T del ripiano durante precongelo in camera del ghiaccio:	circa -25°C	circa -50°C	circa -40°C	circa -55°C	circa -40°C	circa -55°C
Misuratore vuoto sec. Pirani:	VSP 62 MV non incluso	VSP 62 MV non incluso	VSP 62 MV incluso	VSP 62 MV incluso	VSP 62 MV incluso	VSP 62 MV incluso
Tipo microprocessore:	LD-plus Lyo Display	LD-plus Lyo Display	LSC 16 Lyo Screen Control.	LSC 16 Lyo Screen Control.	LSC 16 Lyo Screen Control.	LSC 16 Lyo Screen Control.
Interfaccia grafica:	NO	NO	SI VGA 1/4	SI VGA 1/4	SI VGA 1/4	SI VGA 1/4
Gestibilità riscaldamento ripiani:	NO	NO	SI inserito in strum. base	SI inserito in strum. base	SI inserito in strum. base	SI inserito in strum. base
Possibile memorizzazione programmi:	NO	NO	SI + Programmer PGM 30	SI + Programmer PGM 30	SI + Programmer PGM 30	SI + Programmer PGM 30
Ricerca punto eutettico:	NO	NO	SI + programma LyoControl 1	SI + programma LyoControl 1	SI + programma LyoControl 1	SI + programma LyoControl 1
Processo tipo A, B, C:	SI   SI   NO	SI   SI   NO	SI   SI   SI	SI   SI   SI	SI   SI   SI	SI   SI   SI
Camere acriliche da montare su camera ghiaccio:	diam.mm.300 51-121500 51-121505 51-121550 51-121555 diam.mm.457 51-121605	diam.mm.300 51-121500 51-121505 51-121550 51-121555 diam.mm.457 51-121605	diam.mm.300 51-121505 51-121550 51-121555 diam.mm.457 51-121610	diam.mm.300 51-121505 51-121550 51-121555 diam.mm.457 51-121610	diam.mm.300 51-121505 51-121550 51-121555 diam.mm.457 51-121610	diam.mm.300 51-121505 51-121550 51-121555 diam.mm.457 51-121610
Dispositivo sigillatura vials sotto vuoto:	51-121020 51-121021	51-121020 51-121021	51-121010 51-121011	51-121010 51-121011	51-121615 51-121011	51-121615 51-121011
Dim. unità base (larg. x h x prof.):	780x415x140 mm	780x415x140 mm	860x485x650 mm	860x485x650 mm	860x1050x650 mm	860x1050x650 mm
Peso:	80 Kg	95 Kg	135 Kg	160 Kg	180 Kg	210 Kg
Alimentazione:	230V-50 Hz	230V-50 Hz	230V-50 Hz	230V-50 Hz	230V-50 Hz	230V-50 Hz
Potenza massima:	circa 1,0 kVA	circa 2,25 kVA	circa 2,5 kVA	circa 3,5 kVA	circa 3,0 kVA	circa 4,0 kVA
Tipo pompa da vuoto ad olio consigliata:	Vacuubrand RZ-5 /RZ-8	Vacuubrand RZ-5 /RZ-8	Vacuubrand RZ-8 /RZ-16	Vacuubrand RZ-8 /RZ-16	Vacuubrand RZ-16	Vacuubrand RZ-16

### ► N.B.: COMPOSIZIONE DEGLI STRUMENTI:

I liofilizzatori BETA 1-8 LD-plus e BETA 2-8 LD-plus sono forniti senza misuratore di vuoto, senza camere acriliche, senza ripiani e relativi sostegni, senza contenitori e senza pompa da vuoto o altri accessori.

I liofilizzatori GAMMA 1-16 LSC e GAMMA 2-16 LSC così come DELTA 1-24 LSC e DELTA 2-24 LSC sono forniti con misuratore di vuoto e con espansione software incorporata per gestire la temperatura dei ripiani ma senza camere acriliche, ripiani e relativi sostegni, senza moduli aggiuntivi come PG 30 etc. e senza programmi aggiuntivi come LC-1 (LyoControl-1) etc., senza contenitori e senza pompa da vuoto o altri accessori. Tutti gli strumenti sono forniti di manuale di istruzione ed uso in lingua italiana.

## LIOFILIZZATORI CHRIST - SERIE EPSILON

I liofilizzatori della serie EPSILON a doppia camera sono soprattutto indicati per impianti pilota o, comunque, per utilizzi da laboratorio ad alto livello.

Disponibili con condensatori con temperature sia a  $-55^{\circ}\text{C}$  che a  $-85^{\circ}\text{C}$ , presentano le seguenti particolari caratteristiche:

- esecuzione del processo di liofilizzazione secondo lo schema C dove il precongelo del campione ed il successivo essiccamento sono eseguiti in una camera diversa da quella della condensazione del ghiaccio, su ripiani termostatici nel campo di temperature comprese tra  $-70^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$  mediante liquido fatto circolare nelle intercapedini degli stessi ripiani in modo da garantire una elevata uniformità nella temperatura ( $\pm 0,5^{\circ}\text{C}/\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ );
- sistema di controllo microprocessorizzato tipo LSC 16 Lyo Screen Control 16 con interfaccia grafica "premi" e "ruota" e video VGA 1/4 su cui sono monitorizzati i parametri e l'andamento del processo di liofilizzazione;
- determinazione del punto finale della liofilizzazione con i metodi:
  - dell'aumento della temperatura e della misura della resistività del campione;
  - della variazione della pressione una volta separate la camera del ghiaccio e la camera di liofilizzazione;
  - del monitoraggio del peso di un campione posto in una particolare cella.
 Infatti, una cella speciale di pesata modello CWS 40 (Weighing system CWS 40), idonea a funzionare sotto vuoto anche in presenza di rapidi e sostanziali cambi di temperatura, viene posta su di un ripiano all'interno del liofilizzatore e qui rimane per l'intero processo. Su di essa viene posto un campione, simile agli altri presenti sul ripiano, su cui viene monitorizzato il peso e le relative perdite (di peso). Le continue misurazioni (pesate) della cella forniscono precise informazioni sulla velocità del processo di liofilizzazione e, quando il peso rimane costante nel tempo, ne viene anche apprezzato il punto finale.
- possibilità di memorizzare fino a 30 programmi di liofilizzazione e di programmare, in funzione della specifica struttura del campione e della matrice in cui si trova, le 3 fasi del processo congelamento, essiccamento primario (sublimazione) ed essiccamento secondario (desorbimento).
- possibilità di gestire programmi particolari tra cui LyoControl LC-1 per la determinazione del punto eutettico.



EPSILON 2-6

MODELLO:	EPSILON 1-4 D	EPSILON 2-4 D	EPSILON 1-6 D	EPSILON 2-6 D
CODICE:	51-110401	51-110402	51-110601	51-110602
Capacità condensatore:	max.4 Kg	max.4 Kg	max.6 Kg	max.6 Kg
Capacità estrazione condensatore:	3 Kg/24h	3 Kg/24h	4 Kg/24h	4 Kg/24h
Capacità cam.ghiaccio:				
T condensatore:	$-55^{\circ}\text{C}$	$-85^{\circ}\text{C}$	$-55^{\circ}\text{C}$	$-85^{\circ}\text{C}$
T del ripiano durante precongelo in camera del ghiaccio:	$-40^{\circ}\text{C} +80^{\circ}\text{C}$	$-70^{\circ}\text{C} +80^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C} +80^{\circ}\text{C}$	$-55^{\circ}\text{C} +80^{\circ}\text{C}$
Numero ripiani:	2	2	4+1	4+1
Dimensioni del ripiano (largh.x prof.) (mm):	270x400	270x400	mm.225x300	225x300
Superficie:	0,11-0,22 m <sup>2</sup>	0,11-0,22 m <sup>2</sup>	0,07-0,28 m <sup>2</sup>	0,07-0,28 m <sup>2</sup>
Distanza tra i ripiani:	2 x 60mm max.135mm	2x60mm max.135mm	75 mm max.250 mm	75 mm max.250 mm
Sigillatura (chiusura) di vials sotto vuoto/N <sub>2</sub> :	opzionale	opzionale	opzionale	opzionale
Sterilizzazione (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ):	opzionale	opzionale	opzionale	opzionale
Gruppo/i compressori:	1 x 0,5 kW (1x1/3 HP)	2 x 0,5 kW (1x1/3 HP)	1 x 0,5 kW + 1 x 0,75 kW	1 x 0,5 kW + 2 x 0,55 kW
Raffreddamento:	ad aria	ad aria	ad aria	ad aria
Dimensioni (largh. x prof. x alt.) (mm):	780 x 480 x 520	780 x 480 x 520	860 x 650 x 1100	860 x 650 x 1100
Connessioni elettriche (V/Hz/kVA):	230/50/3	3x400/50/3	230/50/3	3x400/50/3
Peso:	175 Kg	205 Kg	220 Kg	250 Kg
Interfaccia:	LSC	LSC	LSC	LSC

EPSILON 1-4



- I Liofilizzatori della serie Epsilon possono essere accessoriati in modo molto diverso e le versioni possono anche essere "personalizzate" su specifiche indicazioni dei potenziali utilizzatori oltre che inserite in complessi processi industriali.
- Inoltre sono fornibili in accordo alle indicazioni GAMP, CFR, FDA etc...
- Documentazione dettagliata e specifica è disponibile a richiesta.