



DRY and SPRAY



NO

HEALTH HAZARDS
(**LEGIONELLA**)
RELATED TO OPEN WARM
WATER RESERVOIRS



RAFFREDDATORI DI LIQUIDO E CONDENSATORI DI GRANDE POTENZA

La nuova gamma di raffreddatori di liquido (e di condensatori) di grande potenza basata sul principio di funzionamento **DRY and SPRAY** arricchisce l'importante gamma di prodotti con sistema **SPRAY**, che da più di un decennio sono un elemento distintivo dell'azienda, con moltissime realizzazioni di prestigio in numerosi Paesi. La nuova serie è il risultato di una lunga attività di ricerca e sperimentazione eseguita nel laboratorio **LU-VE** con la supervisione di importanti consulenti scientifici del **Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano**.

Questo studio si è incentrato su vari aspetti:

- Migliorare l'efficienza di nebulizzazione e quindi incrementare le prestazioni.
- Analizzare gli aspetti igienici per offrire un prodotto con le massime garanzie.
- Studiare il miglior abbinamento tra materiali da impiegare e qualità dell'acqua da nebulizzare, per garantire la massima affidabilità nel tempo.

LARGE CAPACITY LIQUID COOLERS AND CONDENSERS

The new range of large capacity liquid coolers (and condensers) based on the **DRY and SPRAY** operating principle enriches the important range of products which use the **SPRAY** system. This system has been a distinctive element of the company for more than a decade, with many installations in numerous countries. The new series is the result of long research activity and testing carried out in the **LU-VE** laboratories under the supervision of the **Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano**.

This study concentrated on various aspects:

- Improving nebulization efficiency and therefore increasing performance
- Analysing health aspects in order to offer a product with maximum guarantees.
- Studying the best combination of materials to be used and the quality of water to be nebulized in order to guarantee the highest level of long-term reliability.

DRY and SPRAY

AERO-REFRIGERANTS ET CONDENSEUR DE FORTE PUISSANCE

La nouvelle gamme d'aéro-réfrigérants (et de condenseurs) de forte puissance basée sur le principe de fonctionnement **DRY and SPRAY** enrichit la gamme importante de produits avec le système **SPRAY** qui distingue la société depuis plus d'une dizaine d'années, avec de très nombreuses réalisations de prestige dans beaucoup de pays. La nouvelle série est le fruit d'une longue activité de recherche et d'expérimentation effectuée dans le laboratoire **LU-VE** sous la supervision d'éminents consultants scientifiques du **Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano**.

Cette recherche s'est concentrée sur divers aspects :

- Améliorer l'efficacité de nébulisation et donc en augmenter les prestations.
- Analyser les aspects hygiéniques pour offrir un produit avec un maximum de garantie.
- Etudier la meilleure combinaison entre les matériels à utiliser et la qualité de l'eau à nébuliser afin de garantir la meilleure fiabilité possible dans le temps.

HOCHLEISTUNGSFLÜSSIGKEITS- RÜCKKÜHLER UND VERFLÜSSIGER

Die neue Serie der Hochleistungs-Flüssigkeits-Rückkühler (und Verflüssiger), die nach dem Prinzip **DRY and SPRAY** funktionieren, erweitert die bekannte Baureihe der Rückkühler mit **SPRAY**-System. Dieses System ist seit mehr als einem Jahrzehnt das Aushängeschild von **LU-VE** mit vielen Installationen in zahlreichen Ländern. Die neue Serie ist das Ergebnis einer langen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, die in den **LU-VE**-Labors unter Leitung von führenden Wissenschaftlern des **Dipartimento di Energetica del Politecnico di Milano** durchgeführt wurde.

Diese Studie konzentriert sich auf verschiedene Aspekte:

- Verbesserung der Sprüheffizienz und die damit verbundene Leistungssteigerung.
- Analyse der hygienischen Aspekte, um ein Produkt mit maximaler Garantie zu bieten.
- Studie der optimalen Zusammensetzung von den zu verwendenden Materialien und Qualität des zu versprühenden Wassers, um dauerhafte Zuverlässigkeit zu garantieren.



**SUPERSILENT
SUPEREFFICIENT**

**LESS ENERGY!
NOISE!
POLLUTION!
OPERATING COST!**





PRINCIPIO GENERALE DI FUNZIONAMENTO

Il prodotti della serie **DRY** and **SPRAY** funzionano come tradizionali raffreddatori di liquido (o condensatori) con le alette delle batterie asciutte fino a quando la temperatura dell'aria ambiente è sufficientemente bassa per mantenere la potenza di raffreddamento e la temperatura del liquido raffreddato (o la pressione di condensazione) alle condizioni di progetto (funzionamento DRY).

Quando però la temperatura ambiente dell'aria diventa troppo elevata per poter ottenere la potenza di raffreddamento e la temperatura del liquido raffreddato alle condizioni di progetto, entra automaticamente in funzione il sistema per spruzzare la necessaria quantità di acqua sulle alette delle batterie (funzionamento SPRAY).

L'evaporazione dell'acqua spruzzata sulle alette della batteria aumenta drasticamente la potenza dell'apparecchio, consentendo di mantenere la temperatura del liquido raffreddato alle condizioni di progetto a qualsiasi valore della temperatura dell'aria ambiente. Inoltre, questa innovativa tecnologia consente di ottenere, in funzione della temperatura del bulbo umido dell'aria ambiente, una temperatura del liquido raffreddato uguale o inferiore alla temperatura del bulbo secco dell'aria ambiente, con importanti vantaggi energetici (COP).

La temperatura ambiente di passaggio da funzionamento DRY a funzionamento SPRAY è una scelta progettuale e si colloca generalmente attorno a 20 °C. E' importante evidenziare che la gran parte dell'acqua spruzzata sulle alette viene evaporata, escludendo di conseguenza la necessità di realizzare sotto l'apparecchio una bacinella per raccogliere e ricircolare l'acqua spruzzata, con enormi benefici igienici.

GENERAL OPERATING PRINCIPLE

The products in the **DRY** and **SPRAY** series work as traditional dry coolers (or condensers) with dry fins for as long as the ambient air temperature is low enough to maintain cooling power and the temperature of the cooled liquid (or the condensation pressure) at the projected conditions (DRY operation).

However, once the ambient air temperature becomes too high to maintain cooling capacity and cooled liquid temperature at the projected conditions, the system automatically starts to spray the required amount of water onto the fins (WET operation).

The evaporation of the water sprayed on the fins dramatically increases the capacity of the unit, allowing it to maintain the temperature of the cooled liquid at the projected conditions at any ambient air temperatures.

This innovative technology also permits, as a function of the wet bulb ambient air temperature, a cooled liquid temperature equal to or lower than the dry bulb ambient air temperature, with significant energy advantages (COP).

The ambient transition temperature from DRY operation to SPRAY operation is a design option and is generally set at around 20 °C

It should be stressed that most of the water sprayed onto the fins evaporates off. This means that it is not necessary to fit a drain tray beneath the unit to collect and recirculate the sprayed water, with enormous health benefits.

PRINCIPE GENERAL DE FONCTIONNEMENT

Les produits de la série **DRY** and **SPRAY** fonctionnent comme un aéro-refrigérant traditionnel (ou condenseurs) avec les ailettes des batterie sèches jusqu'à ce que la température de l'air ambiant soit suffisamment basse pour maintenir la puissance de refroidissement et la température du liquide refroidi (ou la pression de condensation) aux conditions demandées (fonctionnement DRY).

Toutefois, quand la température ambiante de l'air devient trop élevée pour pouvoir obtenir la puissance de refroidissement et la température du liquide refroidi aux conditions demandées, le système entre automatiquement en fonction pour vaporiser la quantité nécessaire d'eau sur les ailettes des batteries (fonctionnement SPRAY).

L'évaporation de l'eau vaporisée sur les ailettes de la batterie augmente fortement la puissance de l'appareil en permettant ainsi de maintenir la température du liquide refroidi aux conditions demandées quelle que soit la valeur de la température de l'air ambiant. En outre, cette technologie innovatrice permet d'obtenir, en fonction de la température du bulbe humide de l'air ambiant, une température du liquide refroidi égale ou inférieure à la température du bulbe sec de l'air ambiant, avec de remarquables avantages énergétiques (COP).

La température ambiante de passage de fonctionnement DRY au fonctionnement SPRAY est un choix de conception et tourne autour de 20 °C.

Il est important de souligner que la plus grande partie de l'eau vaporisée sur les ailettes s'évapore rendant ainsi superflu de placer un égouttoir pour recueillir l'eau vaporisée et la recycler et obtenant ainsi de remarquables avantages hygiéniques.

ALLGEMEINES BETRIEBS-PRINZIP

Die Produkte der Serie **DRY** und **SPRAY** funktionieren wie herkömmliche Rückkühler (oder Verflüssiger) mit trockenen Lamellen, solange die Umgebungstemperatur niedrig genug ist, um die Kühlleistung und die Kühlmitteltemperatur (oder den Kondensationsdruck) bei Auslegungsbedingungen zu halten (DRY-Betrieb).

Um jedoch bei zu hoher Lufttemperatur die Kühlleistung und die Kühlmitteltemperatur auf den Auslegungsbedingungen zu halten, wird automatisch das Sprühsystem in Betrieb genommen (SPRAY-Betrieb).

Die Verdunstung des auf die Lamellen gesprühten Wassers erhöht die Kühlleistung drastisch und ermöglicht es, die Kühlmitteltemperatur bei allen Aussenlufttemperaturen auf den Auslegungsbedingungen zu halten.

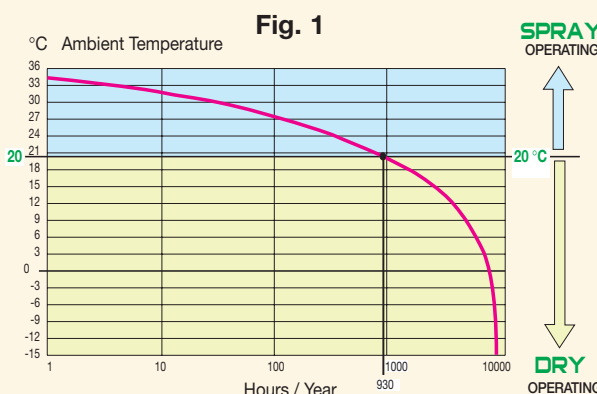
Diese innovative Technologie ermöglicht außerdem, je nach Feuchtkugeltemperatur der Umgebungsluft, eine Temperatur des gekühlten Wassers, die der Temperatur der Trockenkugel der Umgebungsluft entspricht oder darunter liegt, und dies mit großen energetischen Vorteilen (COP).

Die Umschalttemperatur von DRY- auf WET-Betrieb ist projektbedingt und liegt normalerweise bei ca. 20 °C.

Zu unterstreichen ist auch die fast vollständige Verdampfung des auf die Lamellen gesprühten Wassers, wodurch sich ein Sammelbecken und die Rezirkulation des Sprühwassers erübrigt, dies sind enorme hygienische Vorteile.

(Fig. 1) Diagramma cumulativo della distribuzione di temperatura per una generica località dell'Europa centrale. La zona colorata in azzurro rappresenta la porzione dell'anno in cui il prodotto funziona in modalità **SPRAY** (930 ore). La zona colorata in giallo evidenzia invece il funzionamento in modalità **DRY**, che rappresenta la parte largamente maggioritaria dell'anno.

(Fig. 1) Cumulative diagram of temperature distribution in a generic central European location. The blue area represents the portion of the year in which the unit operates in **SPRAY** mode (930 hours). The yellow area shows the **DRY** operation period, which represents the much greater part of the year.



Le diagramme (Fig. 1) représente un diagramme cumulatif de la distribution de température pour une ville normale de l'Europe centrale. La zone colorée en bleu ciel représente la partie de l'année où le produit fonctionne en modalité **SPRAY** (930 heures). La zone colorée en jaune met en évidence par contre le fonctionnement en modalité **DRY**, qui représente la plupart de l'année.

Das Diagramm (Fig. 1) stellt eine Zusammenfassung der Temperaturverteilung für eine beliebige mitteleuropäische Stadt dar. Die blau gekennzeichnete Zone stellt den Zeitraum des Jahres dar, in dem das Produkt mit **SPRAY**-Betrieb betrieben wird (930 Stunden). Die gelb gekennzeichnete Zone hingegen stellt den **DRY**-Betrieb dar, der den Großteil des Jahres ausmacht.

CAMPO D'APPLICAZIONE

I nuovi raffreddatori di liquido e condensatori di grande potenza **DRY** and **SPRAY**, caratterizzati da un funzionamento con bassi consumi d'acqua, ridotti consumi di energia e basse emissioni sonore, sono stati particolarmente studiati per i grandi impianti di refrigerazione e condizionamento dell'aria, per le varie applicazioni industriali e per gli impianti di cogenerazione.

APPLICATION AREAS

These new large capacity **DRY** and **SPRAY** liquid coolers and condensers featuring low water consumption, reduced energy consumption and low sound levels, are particularly suitable for large scale refrigeration and air conditioning installations, various industrial applications and for cogeneration equipment.

CHAMP D'APPLICATION

Les nouveaux aéro-refrigérants et condenseurs de forte puissance **DRY** and **SPRAY**, caractérisés par un fonctionnement à faible consommation d'eau et d'énergie et à bas niveaux sonores, ont été tout particulièrement projetés pour de grandes installations de réfrigération et climatisation de l'air, pour les diverses applications industrielles et pour les installations de cogénération.

ANWENDUNGSBEREICH

Die neuen Hochleistungsrückkühler und Verflüssiger **DRY** und **SPRAY** zeichnen sich im Betrieb mit niedrigem Wasserverbrauch, reduziertem Energieverbrauch und niedrigen Geräuschpegel aus. Sie wurden insbesondere für große Kühl- und Klimaanlage und unterschiedliche industrielle Anwendungen konzipiert.

Ricerca & Sviluppo

Il programma di ricerca ha conseguito l'ambizioso obiettivo di sviluppare un prodotto innovativo in grado di sommare i **meriti degli apparecchi DRY** (superfici di scambio molto efficienti ed esigenze di manutenzione minime) con quelli degli **apparecchi evaporativi**, in grado di abbassare la temperatura dell'acqua da raffreddare fino a valori vicini alla temperatura del bulbo umido dell'aria ambiente. Gli elementi che hanno consentito di raggiungere l'obiettivo della ricerca sono i seguenti:

- Utilizzo di scambiatori di calore con alette di alluminio ad elevata efficienza di scambio termico sia a secco che a umido
- **Metodologia di iniezione dell'acqua** a perdere (senza ricircolo). Questa è stata la parte più critica della ricerca in quanto sono state ricercate soluzioni in grado di evaporare una parte molto elevata dell'acqua spruzzata sulla superficie di scambio della batteria, al fine di evitare la necessità della bacinella per la raccolta e il ricircolo dell'acqua. La nuova configurazione degli **ugelli nebulizzatori** ha permesso il raggiungimento di prestazioni elevatissime.
- **Sistema di controllo** interattivo che modula l'iniezione dell'acqua in base alle condizioni operative, minimizzando il consumo dell'acqua, fino ad annullarlo automaticamente quando il funzionamento a secco è in grado di fornire la prestazione richiesta (situazione che si verificherà per grande parte dell'anno).

Research & Development

The research programme has achieved the ambitious goal of developing an innovative product capable of combining the **merits of DRY equipment** (high efficiency exchange surfaces and minimum maintenance requirements) with the merits of **evaporative units** which are able to lower the temperature of the water to be cooled to levels close to the ambient air wet bulb temperature.

The factors which contributed to the successful attainment of the research goal were:

- The use of heat exchangers with high efficiency aluminium fins in both wet and dry applications
- **The method of water injection** in a total loss system (without recirculation). This was the most critical part of the research as it required a solution which was capable of evaporating a very large part of the water sprayed on the fins, thus avoiding the necessity of having a drain tray for the recovery of water. The new configuration of the **nebulizing nozzles** allows very high performance to be reached.
- The Interactive **control system** which regulates the injection of water depending on the operating conditions, minimizing water consumption to the point of automatically shutting of the supply when DRY operation is able to render the required performance (a situation which is present for the greater part of the year).

Recherche & Développement

Le programme de recherche a eu l'objectif ambitieux de développer un produit innovateur en mesure d'allier les **mérites des appareils DRY** (surfaces d'échanges très efficaces et exigences de maintenances minimales) avec ceux des **appareils évaporateurs** en mesure d'abaisser la température de l'eau à refroidir jusqu'aux valeurs proche de la température du bulbe humide de l'air ambiant.

Les éléments qui ont permis d'atteindre l'objectif de la recherche sont les suivants :

- Utilisation d'échangeurs de chaleur avec ailettes en aluminium à haute efficacité d'échange thermique à sec ainsi qu'humide.

- **Méthodologie d'injection de l'eau** "perdue" (sans recirculation). Ceci a été la partie la plus critique de la recherche dans la mesure où on a recherché des solutions en mesure d'évaporer une partie très élevée de l'eau vaporisée sur la surface d'échange de la batterie afin d'éviter la nécessité de l'égouttoir pour recueillir et recycler l'eau. La nouvelle configuration des **buses vaporisatrices** a permis d'atteindre des prestations très élevées.

- **Système de contrôle** interactif qui module l'injection de l'eau en fonction des conditions opérationnelles, en réduisant la consommation de l'eau jusqu'à l'annulation automatique quand le fonctionnement à sec est en mesure de fournir la prestation demandée (situation qui se vérifiera une grande partie de l'année).

Forschung & Entwicklung

Das Forschungsprogramm hatte das ehrgeizige Ziel, ein innovatives Produkt zu entwickeln, das die **Vorteile der DRY Rückkühlern** (sehr effiziente Wärmeaustauschflächen und minimale Wartungsansprüche) mit denen der **Verdunstungsrückkühler** zu vereinen. Diese sind in der Lage, die Temperatur des zu kühlenden Wassers auf Werte zu senken, die sich der Feuchtkugelttemperatur der Umgebungsluft nähern. Folgende Komponenten haben es ermöglicht, das Ziel dieses Forschungsauftrages zu erreichen:

- Verwendung von Wärmetauschern mit Alulamellen mit erhöhter Wärmetauscheffizienz sowohl bei DRY- als auch bei WET-Betrieb.
- **Einweg-Wassereinspritzmethode** (ohne Rezirkulation). Dies war die kritischste Phase der Forschung, da Lösungen gesucht wurden, die in der Lage waren, einen sehr hohen Anteil des Sprühwassers auf den Wärmeaustauschflächen zu verdampfen, um somit das Sammelbecken und die Wasserrezirkulation zu vermeiden. Die neue Konfiguration der **Sprühdüsen** hat es ermöglicht, Höchstleistungen zu erreichen.
- Interaktives **Kontrollsystem** zur Ansteuerung der Sprühdüsen je nach Betriebsbedingung zur Minimierung des Wasserverbrauches bis zur automatischen Abschaltung, so bald der DRY-Betrieb in der Lage ist, die geforderte Leistung zu erbringen (in der meisten Zeit des Jahres).

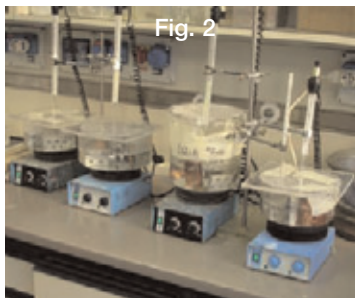


Fig. 2

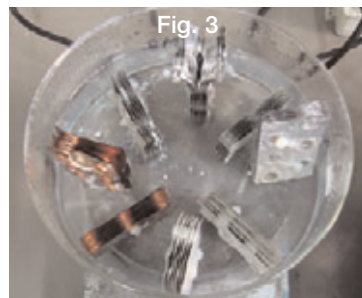


Fig. 3

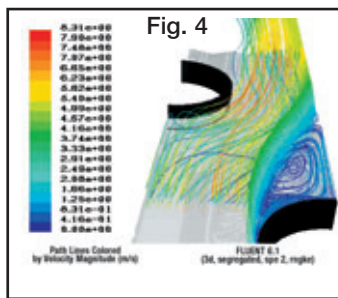


Fig. 4

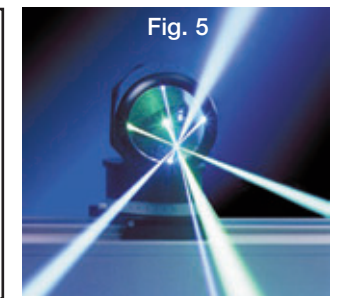


Fig. 5

Fig. 2-3: analisi sperimentali presso laboratori del **Politecnico di Milano** sulla qualità dell'acqua e resistenza dei materiali.

Fig. 2-3: experimental analyses at the laboratories of the **Politecnico di Milano** on water quality and resistance of the materials.

Fig. 2-3: analyses expérimentales auprès des laboratoires du **Politecnico di Milano** sur la qualité de l'eau et la résistance des matériaux.

Fig. 2-3: Experimentelle Analyse in den Labors des **Politecnico di Milano** bzgl. Wasserqualität und Produktbeständigkeit.

Fig. 4: risultato analisi con software **CFD**.

Fig. 4: result of analyses with **CFD** software.

Fig. 4: résultat analyse avec logiciel **CFD**.

Fig. 4: : Ergebnisse der Analyse mit **CFD** - Software.

Fig. 5: analisi anemometrica con Laser doppler.

Fig. 5: anemometric analyses using doppler laser.

Fig. 5: analyses anémométriques avec Laser doppler.

Fig. 5: Anemometrische Analyse mit Laser-Doppler

Le principali attività teoriche e sperimentali svolte a supporto della ricerca sono state le seguenti:

- Utilizzo di codici **CFD (Computational Fluid Dynamics)** per lo studio dei processi termofluidodinamici degli scambiatori di calore.
- Analisi del **processo di atomizzazione dell'acqua spruzzata** sulle alette e verifica delle prestazioni sperimentali del prodotto
- Analisi sperimentale presso i laboratori del **Politecnico di Milano** del comportamento dei materiali degli scambiatori in funzione della **qualità dell'acqua** spruzzata
- Analisi sperimentale presso **Istituto Zooprofilattico di Pavia** riguardo la contaminazione batterica dell'acqua spruzzata, in particolare dovuta a legionella

The principle theoretical and experimental activities carried out were:

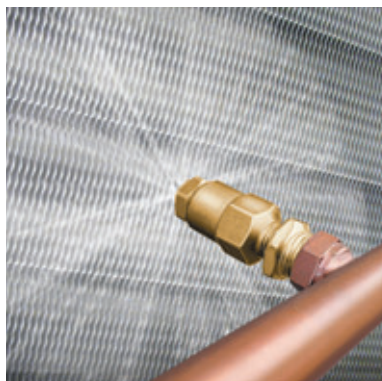
- Use of **CFD (Computational Fluid Dynamics)** codes for the study of the thermofluid dynamic processes of the heat exchangers
- Analyses of the **process of atomization of the water sprayed** on the fins and verification of the experimental performance of the unit.
- Experimental analyses in the laboratories of the **Politecnico di Milano** concerning the behaviour of the materials of the exchangers as a function of the **quality of the water** sprayed
- Experimental analyses at the **Istituto Zooprofilattico di Pavia** concerning bacterial contamination of sprayed water, in particular that caused by legionella

Les principales activités théoriques et expérimentales développées lors de la recherche ont été les suivantes :

- Utilisation de codes **CFD (Computational Fluid Dynamics)** pour l'étude des processus thermofluidodynamiques des échangeurs de chaleur.
- Analyse du **processus d'atomisation de l'eau vaporisée** sur les ailettes et vérification des prestations expérimentales du produit.
- Analyse expérimentale auprès des laboratoires du **Politecnico di Milano** du comportement des matériaux des échangeurs en fonction de la qualité de l'eau vaporisée.
- Analyse expérimentale auprès de **Istituto Zooprofilattico di Pavia** en ce qui concerne la contamination bactérienne de l'eau vaporisée, en particulier due à la légionellose.

Die experimentellen und theoretischen Hauptaktivitäten zur Unterstützung der Forschung waren folgende:

- Verwendung von **CFD (Computational Fluid Dynamics)**-Codes zur Studie der Wärmeströmprozesse der Wärmeaustauscher.
- Analyse des **Atomisierungsprozesses** des auf die Lamellen gesprühten Wassers und Überprüfung der experimentellen Leistungen des Produktes
- Experimentelle Analyse in den Labors des **Politecnico di Milano** des Verhaltens des Materials der Wärmetauscher in Abhängigkeit von der Qualität des gesprühten Wassers
- Experimentelle Analyse im **Istituto Zooprofilattico di Pavia** hinsichtlich der bakteriellen Kontamination des gesprühten Wassers, insbesondere aufgrund von Legionellen



DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

L'apparecchio **DRY and SPRAY** è composto dai seguenti elementi principali:

- **Raffreddatore di liquido** (o condensatore) realizzato con scambiatori di calore ad alta efficienza con alette di alluminio rivestite di materiale speciale idoneo per il funzionamento ottimale con superficie bagnata.
- **Rampe con ugelli atomizzatori** speciali per la distribuzione dell'acqua sulla superficie delle batterie.
- **Elettrovalvole** per l'apertura e la chiusura delle rampe di distribuzione dell'acqua in funzione del carico termico della temperatura e dell'umidità dell'aria ambiente.
- **Sofisticato sistema di controllo elettronico**, che ottimizza il funzionamento del sistema **SPRAY and DRY** al variare del carico termico del raffreddatore di liquido (o del condensatore) e della temperatura dell'aria ambiente, gestendo completamente l'iniezione dell'acqua e i ventilatori. **Durante il funzionamento DRY** viene regolata essenzialmente la velocità di rotazione dei ventilatori con conseguente riduzione del consumo di energia e del livello delle emissioni sonore.
- Durante il funzionamento SPRAY** viene regolata essenzialmente la quantità dell'acqua da spruzzare sulle batterie con conseguente riduzione del consumo d'acqua. Questa regolazione opera in parallelo con la regolazione della velocità dell'aria, consentendo di minimizzare contemporaneamente i consumi d'acqua e di elettricità.

Componenti aggiuntivi

- Apparecchiatura per il **trattamento dell'acqua** da spruzzare sulle alette delle batterie durante il funzionamento **SPRAY**.
 - **Pompa speciale ad alta pressione** per alimentare le rampe di distribuzione dell'acqua sulla superficie delle batterie.
- Questi componenti devono essere installati in un ambiente chiuso con temperatura superiore a 5 °C e la loro fornitura da parte di **LU-VE** è opzionale.

PRODUCT DESCRIPTION

DRY and SPRAY equipment has these main components:

- **Liquid cooler** (or condenser) with high efficiency heat exchangers with aluminium fins coated with a special material specifically for optimum performance with wet surfaces.
- **Ramps with special atomization nozzles** for the distribution of water onto the surface of the coils.
- **Solenoid valves** to open and close the water distribution ramps depending on the thermal load, temperature and humidity of the ambient air.
- A sophisticated **system of electronic control** which optimizes the operation of the **DRY and SPRAY** system, varying according to the thermal load of the liquid cooler (or condenser) and the ambient air temperature, completely managing water injection and fan operation.

During DRY operation, fan rotation speed is regulated to the essentials with a consequent reduction of energy consumption and sound level.

During SPRAY function, the quantity of water to be sprayed onto the coils is regulated to the essentials with a consequent reduction of water consumption. This regulation operates in parallel with the regulation of the air velocity, which enables the consumption of water and electricity to be minimized at the same time.

Additional components

- Special equipment to **treat the water** to be sprayed onto the coils during **SPRAY** operation.
 - A **special high pressure pump** to supply the distribution ramps with water for the surface of the coils.
- These components must be installed in an enclosed place with a temperature above 5 °C. Their supply from **LU-VE** is optional.

CARACTERISTIQUES DU PRODUIT

L'appareil **DRY and SPRAY** est composé des éléments principaux suivants:

- **Aéro-refrigérant** (ou condenseur) réalisé avec des échangeurs de chaleur à haute efficacité à ailettes en aluminium revêtu de matériau spécialement étudié pour le fonctionnement optimal en surfaces humides.
- **Rampes avec buses de vaporisation** spécifiques pour la distribution de l'eau sur la surface des batteries.
- **Électrovannes** pour l'ouverture et la fermeture des rampes de distribution de l'eau en fonction de la charge thermique, de la température et de l'humidité de l'air ambiant.
- **Système sophistiqué de contrôle électronique** qui optimise le fonctionnement **SPRAY and DRY** au moment de la variation de la charge thermique de l'aéro-refrigérant (ou du condenseur) et de la température de l'air ambiant, en gérant ainsi entièrement l'injection de l'eau et les ventilateurs. **Durant le fonctionnement DRY**, la vitesse de rotation des ventilateurs est réglée avec, par conséquent, une réduction de la consommation d'énergie et du niveau des émissions sonores.

Pendant le fonctionnement SPRAY la quantité d'eau à vaporiser sur les batteries est régulée avec, par conséquent, une réduction de la consommation d'eau. Cette régulation fonctionne en parallèle avec la régulation de la vitesse de l'air en permettant ainsi de minimiser en même temps les consommations d'eau et d'électricité.

Composants additionnels

- Appareils pour le **traitement de l'eau** à vaporiser sur les ailettes des batteries pendant le fonctionnement **SPRAY**.
 - **Pompe spéciale à haute pression** pour alimenter les rampes de distribution de l'eau sur la surface des batteries.
- Ces composants doivent être installés dans un milieu fermé avec une température supérieure à 5 °C et leur fourniture de la part de **LU-VE** est en option.

PRODUKTBESCHREIBUNG

Das **DRY and SPRAY**-Gerät besitzt folgende Hauptkomponenten:

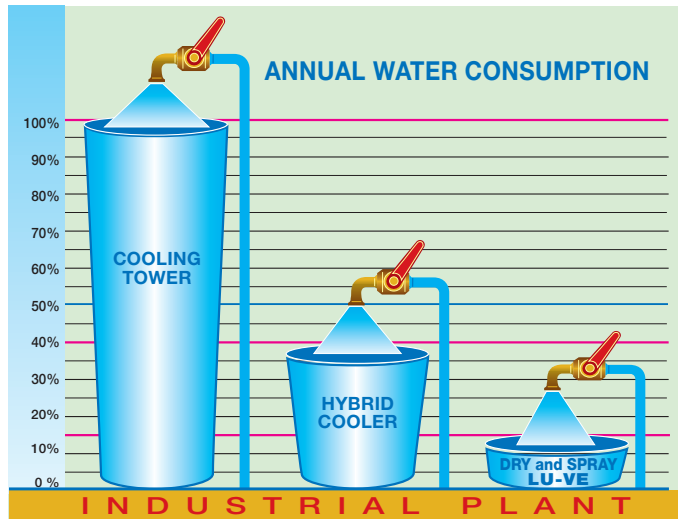
- **Flüssigkeits-Rückkühler** (oder Verflüssiger) mit Hochleistungs-Wärmetauscher mit Alu-Lamellen. Diese haben eine Spezialbeschichtung für optimalen Betrieb bei feuchter Oberfläche.
- **Lanzen mit speziellen Sprühdüsen** für die Verteilung des Wassers auf der Wärmeaustauscheroberfläche.
- **Elektroventile** zum zu- und abschalten der Sprühdüsen je nach Wärmelast, Lufttemperatur und -feuchtigkeit.
- Ausgefeiltes **elektronisches Kontrollsystem**, das den Betrieb des **SPRAY and DRY**-Systems optimiert, wenn die Wärmelast des Flüssigkeits-Rückkühlers (oder des Verflüssigers) und die Lufttemperatur sich ändert durch Ansteuerung der Wassereinspritzung und die Drehzahl der Ventilatoren. **Während des DRY**-Betriebs wird die Ventilator-drehzahl reguliert mit entsprechender Reduzierung des Energieverbrauchs und des Geräuschpegels.

Während des SPRAY-Betriebs wird die auf die Wärmeaustauscher zu sprühende Wassermenge reguliert mit entsprechender Reduzierung des Wasserverbrauchs. Diese regelt die Sprühwassermenge parallel zur Ventilator-drehzahl, und ermöglicht die gleichzeitige Minimierung des Wasser- und Stromverbrauchs.

Zusätzliche Komponenten:

- **Wasseraufbereitungsanlage**, die bei **SPRAY**-Betrieb das Sprühwasser aufbereitet.
- **Spezielle Hochdruckpumpe** zur Speisung der Sprühdüsen für die Benetzung der Wärmeaustauscheroberfläche.

Diese Komponenten müssen in geschlossenen Räumen bei einer Temperatur von über 5 °C installiert werden und werden von **LU-VE** als Option geliefert.



VANTAGGI

L'impiego dei raffreddatori di liquido e dei condensatori **DRY and SPRAY** in alternativa alle tradizionali "torri evaporative" e "condensatori evaporativi" è caratterizzato dai seguenti importanti vantaggi:

- **il consumo di acqua** nel funzionamento SPRAY è limitato a brevi periodi dell'anno. Per lunghi periodi dell'anno, durante il funzionamento DRY, non viene consumata acqua e pertanto il consumo d'acqua su base annua è mediamente da 3 a 10 volte inferiore a quello di una tradizionale torre evaporativa.
 - **l'assenza di rischi igienici, data la mancanza della bacinella sotto la batteria piena di acqua calda stagnante**, escludendo la possibilità di concentrazioni di impurità nell'acqua e soprattutto i rischi di contaminazione dell'ambiente (**NO LEGIONELLA**).
 - Funzionamento dell'impianto senza trascinamento di gocce d'acqua nell'ambiente e senza formazione di antistatici pennacchi.
 - Bassi consumi d'energia.
 - Funzionamento silenzioso.
 - Breve periodo di ammortamento dell'impianto.
 - Possibilità di ottenere elevate potenze termiche in free cooling.
- I vantaggi essenziali derivanti dall'impiego dei raffreddatori di liquido e condensatori **DRY and SPRAY** in alternativa ai tradizionali raffreddatori di liquido e condensatori con superficie secca sono i seguenti:
- Importante riduzione delle dimensioni d'ingombro (fino a 1/3).
 - Importante riduzione delle portate d'aria (fino a 1/3).
 - Importante riduzione dei consumi d'energia (fino a 1/3)
 - Funzionamento più silenzioso.
 - Il liquido può essere raffreddato ad una temperatura inferiore di quella del bulbo secco dell'aria ambiente.

ADVANTAGES

Using **DRY and SPRAY** liquid coolers and condensers as an alternative to the traditional cooling towers and evaporative condensers has the following important advantages:

- **water consumption** in SPRAY operation is limited to brief periods of the year. For long periods of the year, during DRY operation, water is not used; so the total annual water consumption on average is from 3 to 10 times less than the traditional cooling tower
- **absence of health hazards, as a result of not having a drain tray full of stagnant warm water beneath the coils**. This excludes the possibility of any build-up of impurities in the water, above all any risk of environmental contamination (**NO LEGIONELLA**).
- Plant operation without any water drops being released into the environment and without the formation of ugly vapour plumes.
- Low energy consumption.
- Quiet operation.
- Amortization of the unit in a short time period.
- Possibility of high thermal capacity through free cooling.

The essential advantages deriving from the use of **DRY and SPRAY** liquid coolers and condensers as an alternative to traditional liquid coolers and condensers with dry surfaces are:

- Important overall reductions in the space taken up by the equipment (up to 1/3).
- Important air flow reduction (up to 1/3).
- Important energy consumption reduction (up to 1/3).
- Quieter running.
- The liquid can be cooled to a temperature below that of the ambient air dry bulb

AVANTAGES

L'utilisation des aéro-refrigérants et des condenseurs **DRY and SPRAY** au lieu des « tours de refroidissement » et des « condenseurs à air traditionnels » présente les avantages importants suivants :

- **La consommation d'eau** dans le fonctionnement SPRAY est limité à de courtes périodes de l'année. La plupart du temps, pendant le fonctionnement DRY, il n'y a aucune consommation d'eau et par conséquent, la consommation d'eau en moyenne sur une année est inférieure de 3 à 10 fois par rapport à une tour de refroidissement traditionnelle.
 - **L'absence de risques hygiéniques due au fait qu'il n'y a pas d'égouttoir sous la batterie, plein d'eau chaude stagnante** exclut la possibilité de concentrations d'impuretés dans l'eau et surtout les risques de contamination du milieu (**NO LEGIONELLOSE**).
 - Fonctionnement de l'installation sans émission de gouttelettes d'eau dans l'environnement et sans formation de fumées non esthétiques.
 - Faibles consommations d'énergie.
 - Fonctionnement silencieux.
 - Brève période d'amortissement de l'installation.
 - Possibilité d'obtenir des puissances thermiques élevées en free cooling.
- Les principaux avantages dérivant de l'utilisation des aéro-refrigérants e condenseurs **DRY and SPRAY** par rapport à ceux traditionnels avec une surface sèche sont les suivants :
- Importante réduction des dimensions d'encombrement (jusqu'à 1/3).
 - Importante réduction des débits d'air (jusqu'à 1/3).
 - Importante réduction des consommations d'énergie (jusqu'à 1/3)
 - Fonctionnement plus silencieux.
 - Le liquide peut être refroidi à une température inférieure à celle du bulbe sec de l'air ambiant.

VORTEILE

Die **DRY und SPRAY** Rückkühler und Verflüssiger sind eine Alternative zu den traditionellen "Kühltürmen" und "Verdunstungs-Verflüssigern" und zeichnen sich durch die folgenden wichtigen Vorteile aus:

- **Der Wasserverbrauch** bei SPRAY-Betrieb ist auf kurze Zeiträume des Jahres begrenzt. In der meisten Zeit des Jahres wird bei DRY-Betrieb kein Wasser verbraucht und der jährliche Wasserverbrauch ist durchschnittlich 3- 10 mal niedriger als der eines traditionellen Kühlturmes.
 - **Keine gesundheitlichen Risiken, da kein Sammelbecken** mit stehendem Warmwasser unter dem Wärmeaustauscher vorhanden ist und eventuelle Ansammlungen von Unreinheiten und insbesondere Risiken von Kontamination der Umgebung vermieden werden (**KEINE LEGIONELLEN**).
 - Anlagenbetrieb ohne Resttropfen und Schwadenbildung
 - Niedriger Energieverbrauch.
 - Geräuscharmer Betrieb.
 - Investitionskosten in kurzer Zeit amortisierbar
 - Hohe thermische Leistungen bei freier Kühlung.
- Im Vergleich zu den traditionellen Flüssigkeits-Rückkühlern und Verflüssigern mit trockener Oberfläche bietet die Verwendung der Flüssigkeits-Rückkühler und Verflüssiger vom Typ **DRY and SPRAY** die folgenden Vorteile:
- Reduzierter Platzbedarf (bis zu 1/3).
 - Reduzierung des Luftdurchsatzes (bis zu 1/3).
 - Reduzierung des Energieverbrauchs (bis zu 1/3)
 - Geräuscharmer Betrieb.
 - Die Flüssigkeitstemperatur kann unter der Trockenkugelmperatur der Umgebungsluft liegen.

PRESTAZIONI

La nuova tecnologia **DRY and SPRAY** consente di realizzare apparecchi di grande potenza unitaria. Il calcolo delle prestazioni viene realizzato esclusivamente dagli uffici **LU-VE**. A titolo indicativo in Fig. 6 si può notare un diagramma qualitativo con le prestazioni di un apparecchio dotato di ventilatore diametro 800 mm 6 poli. Le prestazioni crescono rispetto alla tradizionale configurazione DRY in modo esponenziale al ridursi del DT1 e dipendono grandemente dalla scelta della pressione di nebulizzazione. Tale pressione, in funzione delle condizioni di esercizio, è compresa tra 2,5 e 16 bar, fermo restando il vincolo del rispetto delle condizioni di impiego dell'acqua (vedere capitolo dedicato).

PERFORMANCE

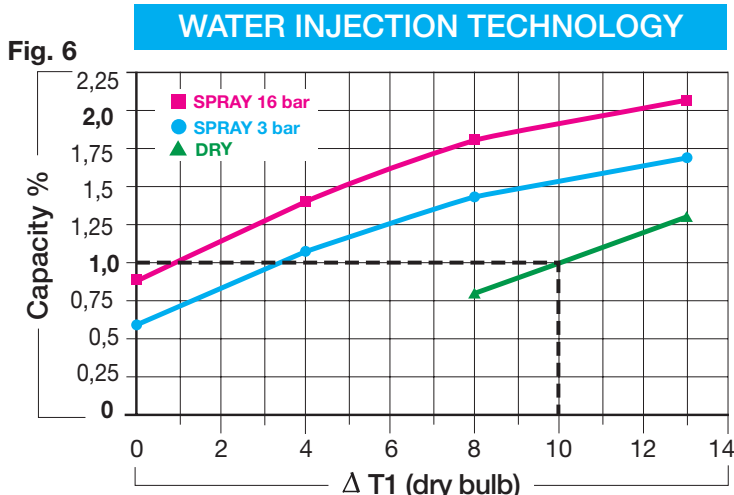
The new **DRY and SPRAY** technology allows the construction of high unit capacity plants. Performance calculation is carried out exclusively by the **LU-VE** offices. Indicatively, the Fig. 6 here shows a qualitative diagram with the performance of a unit fitted with 800mm 6 pole fans. Performance increases exponentially compared to the traditional dry configuration to the reduction of DT1 and depending greatly on the choice of nebulizing pressure. This pressure, depending on the conditions of operation, is between 2.5 and 16 bar, without prejudicing the constraint of maintaining the conditions of operation of the water (see dedicated section).

PRESTATIONS

La nouvelle technologie **DRY and SPRAY** permet de réaliser des appareils de forte puissance unitaire. Le calcul des prestations est réalisé exclusivement par les bureaux **LU-VE**. A titre indicatif dans la Fig. 6 ci-contre, on peut remarquer un diagramme qualitatif avec les prestations d'un appareil pourvu d'un ventilateur de diamètre 800 mm 6 pôles. Les prestations augmentent par rapport à la configuration traditionnelle DRY de manière exponentielle quand le DT1 se réduit et elles dépendent surtout du choix de la pression de nébulisation. Cette pression, en fonction des conditions de service, est comprise entre 2,5 et 16 bar, en respectant fermement les conditions d'utilisation de l'eau (voir chapitre à ce sujet).

LEISTUNGEN

Die neue **DRY and SPRAY**-Technologie ermöglicht den Bau von hochleistungsfähigen Geräten. Die Berechnung der Leistungen wird von der **LU-VE** Verkaufsorganisation durchgeführt. Die nebenstehende Abbildung zeigt als Beispiel ein Diagramm Fig. 6 mit den Leistungen eines mit 6-poligem Ventilatoren mit Durchmesser 800 mm ausgestatteten Gerätes. Die Leistungen steigen im Vergleich zu der traditionellen DRY-Konfiguration exponentiell zur Reduzierung von DT1 und sind weitgehend abhängig von der Wahl des Sprühdruks. Dieser Druck liegt je nach Betriebsbedingungen zwischen 2,5 und 16 bar, wobei die Bedingungen des Wasserteinsatzes unbedingt einzuhalten sind (siehe entsprechendes Kapitel).



DRY and SPRAY

ASPETTO IGIENICO

Grandissima attenzione è stata dedicata a questo aspetto, al fine di offrire un prodotto in grado di garantire un'assoluta affidabilità. I principali aspetti che differenziano questo prodotto sono:

- **Assenza di ricircolo dell'acqua nebulizzata;** non è presente alcuna vasca di raccolta dell'acqua nebulizzata, la quale una volta spruzzata sulle alette evapora (in larga maggioranza) oppure scende lungo le alette e cade al suolo, ove sarà smaltita come l'acqua piovana.
- L'acqua spruzzata è un liquido accuratamente trattato e depurato ed è quindi **esclusa la possibilità di formazione di depositi e biofilm**, tipica zona di formazione di colonie batteriche.
- **Eliminazione del trascinarsi di gocce da parte dell'aria** che, dopo aver attraversato le superfici di scambio, viene espulsa in atmosfera dai ventilatori. Per ottenere questo risultato, si è adottata una soluzione che prevede di iniettare l'acqua, finemente nebulizzata, alla temperatura cui è fornita dalla rete, a monte delle batterie di scambio termico e di controllare in ogni condizione operativa che il rapporto fra la portata d'aria e quella dell'acqua sia sempre molto superiore ai valori per cui possa veri-

HEALTH ASPECT

Great attention has been paid to this aspect in order to offer a product which can guarantee absolute reliability. The principle aspects which characterize this product are:

- **Absence of recirculation of the atomized water;** there is no tank to collect atomized water which, once sprayed onto the fins, evaporates (for the most part) or rolls down the fins and falls to the ground where it is disposed of as rain water.
- The sprayed water is a carefully treated and purified liquid and **therefore the possible formation any deposits or biofilm**, typical areas for the formation of bacterial colonies, is excluded.
- **Elimination of any air dispersal of water droplets** which, after traversing the surface of the exchanger, are expelled into the atmosphere by the fans. To arrive at this result, a solution was adopted which provides for the injection of finely atomized water, at the temperature of the mains supply, upstream of the heat exchanger coils; and to check in every operating condition that the relationship between the air flow and water flow is always above the values

ASPECT HYGIENIQUE

Une très grande attention a été prêtée à cet aspect afin d'offrir un produit en mesure de garantir une fiabilité absolue. Les principaux aspects qui différencient ce produit sont:

- **Absence de recirculation de l'eau nébulisée;** Il n'y aucun égouttoir pour l'eau nébulisée laquelle évapore (en grande partie) une fois qu'elle a été vaporisée sur les ailettes ou bien elle glisse le long des ailettes et tombe sur le sol où elle sera écoulee comme l'eau de pluie.
- L'eau vaporisée est un liquide soigneusement traité et épuré et il est donc **impossible d'assister à la formation de dépôts et biofilm**, zone typique de formation de colonies bactériennes.
- **Elimination de l'émission de gouttelettes de la part de l'air** lequel, après avoir traversé les surfaces d'échange, est expulsé dans l'atmosphère par les ventilateurs. Pour obtenir ce résultat, on a adopté une solution qui prévoit l'injection de l'eau, finement nébulisée, à la température que fournit le réseau, en avant des les batteries d'échange thermique et qui permet de contrôler pour toute condition opérationnelle que le

HYGIENISCHE ASPEKTE

Diesem Aspekt wird große Aufmerksamkeit gewidmet, um ein absolut zuverlässiges Produkt anbieten zu können und unterscheidet sich hauptsächlich durch folgende Merkmale:

- **Keine Rezirkulation des Sprühwassers;** es ist kein Sammelbecken für das Sprühwasser vorhanden, was bei Sprühung auf die Lamellen (zum Großteil) verdunstet oder auf den Boden tropft, wo es wie Regenwasser entsorgt wird.
- Das Sprühwasser ist eine sorgfältig aufbereitete und gereinigte Flüssigkeit und die **Bildung von Ablagerungen und Biofilm**, typische Zone für die Bildung von Bakterienkolonien, ist somit ausgeschlossen.
- **Anlagenbetrieb ohne Schwebstaubbildung in der Luft**, die nach den Durchgang durch die Austauschfläche, von den Ventilatoren in die Atmosphäre ausgestossen wird. Um dieses Ergebnis zu erzielen, wird bei allen Betriebsbedingungen, das Verhältnis zwischen Luft- und Wassermenge so geregelt, dass keine Sättigung stattfinden kann. Die Optimierung des Systems hat dazu geführt, dass die relative Luftfeuchtigkeit am Wär-

ficarsi la saturazione. Di fatto, l'ottimizzazione del sistema ha portato a valori di umidità relativa dell'aria all'uscita delle batterie che non superano mai il 65%, condizioni che eliminano quindi ogni possibilità di presenza di acqua allo stato liquido. Questo dato progettuale è stato verificato da numerose prove sperimentali, condotte nelle più svariate condizioni operative.

● Sono state realizzate prove specifiche per verificare l'assenza di trascinamento gocce in uscita dai ventilatori mediante un sofisticato contatore particellare Fig. 6. Il risultato è che anche nelle condizioni più critiche la percentuale di gocce d'acqua presenti nel flusso aria in uscita dai ventilatori è trascurabile molto al di sotto dello 0,01% della quantità di liquido iniettato.

● L'acqua di alimentazione del sistema SPRAY è acqua potabile e quindi per definizione stessa di acqua potabile non è contaminata da batteri (legionella,...) dannosi per la salute.

● L'acqua che si trova all'interno delle rampe del sistema SPRAY potrebbe, in caso di non utilizzo del sistema stesso, scaldarsi a causa dell'irraggiamento solare. Dalle specifiche prove effettuate presso l'Istituto Zooprofilattico di Pavia (Italia) è emerso con chiarezza che nell'acqua addolcita trattata secondo specifiche LU-VE non si ha proliferazione di legionella pneumophila.

A richiesta del cliente e per sua maggiore sicurezza è disponibile un sistema di svuotamento automatico delle rampe stesse.

● A conferma della sua qualità e sicurezza, il nuovo prodotto DRY and SPRAY ha ottenuto il Certificato di sicurezza igienica rilasciato dal prestigioso laboratorio Domatec in Germania.

● Qualora ci fossero delle incertezze su eventuali contaminazioni batteriche presenti nell'acqua potabile di alimentazione del sistema, è possibile fornire a richiesta un kit composto da speciali lampade UV in grado di assicurare la sterilizzazione dell'acqua stessa.

which could lead to saturation. In fact, the optimization of the system means that the values of the relative humidity of the air at the outlet of the coils never exceed 65%. This therefore eliminates any possibility of the presence of water in liquid form. This projected data has been verified by numerous experimental tests, conducted under all kinds of conditions.

● Specific tests were carried out to verify the absence of water droplet drag-out at the fan outlets, using a sophisticated particle counter (Fig.6). Results show that even in critical conditions, the percentage of water droplets present in the air flow is negligible, less than 0.01% of the quantity injected.

● The water supplied by the SPRAY system is drinking water and therefore by definition cannot be water that has been contaminated by bacteria (legionella) dangerous to health.

● The water inside the racks of the SPRAY system could, if the system remains unused, warm up due to the heat of the sun. From the specific tests carried out by the Istituto Zooprofilattico di Pavia (Italy), it clearly emerges that the softened water treated in accordance with LU-VE specifications, does not have any proliferation of legionella pneumophila. An automatic emptying system for the racks is available at the request of the client for even greater safety.

● In confirmation of its quality and safety, the DRY and SPRAY system has been awarded the Health Safety Certificate issued by the prestigious Domatec laboratory in Germany.

● Should there ever be any uncertainty about possible bacterial contamination of the drinking water supply to the system, LU-VE can provide upon request a kit including a special UV lamp capable of guaranteeing sterilization of the water.

rapport entre le débit d'air et le débit d'eau soit toujours bien supérieur aux valeurs limites où pourrait arriver la saturation. En effet, l'optimisation du système a amené à ce que les valeurs d'humidité relative de l'air à la sortie des batteries ne dépassent jamais 65% ce qui élimine donc toute possibilité de présence d'eau à l'état liquide. Ceci a été vérifié par de nombreux essais expérimentaux menés dans toutes les conditions opérationnelles.

● Des tests ont été réalisés pour vérifier l'absence d'entraînement de gouttes en sortie des ventilateurs grâce à un "compteur" de particules sophistiqué (fig. 6). Il en résulte que, même dans les conditions les plus extrêmes, le pourcentage de gouttes d'eau présent dans le flux d'air en sortie des ventilateurs, est négligeable (inférieur à 0,01 % de la quantité de liquide injecté)

● L'eau d'alimentation du système SPRAY est potable, et donc par définition, non contaminée par des bactéries (légiennelles.) dangereuses pour la santé.

● L'eau à l'intérieur des rampes du système SPRAY peut, si le système est à l'arrêt, se réchauffer à cause du rayonnement solaire. Des essais ont été réalisés par l'Istituto Zooprofilattico de Pavia (Italie), qui ont démontré avec certitude que dans l'eau adoucie traitée selon le processus LU-VE, il n'y a pas de prolifération de legionella pneumophila. Sur demande du client, et pour plus de sécurité, un système de purge automatique des rampes peut être fourni.

● Gage de sa qualité et de sa sécurité, le nouveau produit DRY and SPRAY a obtenu le Certificat de Sécurité de l'Hygiène délivré par le laboratoire Domatec en Allemagne.

● En cas d'incertitude sur d'éventuelles contaminations bactériennes dans l'eau potable alimentant le système, il est possible de fournir sur demande un kit de lampes UV spéciales assurant la stérilisation de l'eau.



meaustauscheraustritt nie über 65% liegt, wodurch das Austragen von Wasser in flüssigem Zustand ausgeschlossen ist. Dieser Wert wurde in zahlreichen Experimenten unter unterschiedlichsten Betriebsbedingungen gemessen.

● Spezielle Tests mit einem speziellen Partikelzähler (Bild 6) haben nachgewiesen, dass keine Tropfen aus dem Ventilatorauslass austreten. Das Ergebnis zeigt, dass auch bei kritische Konditionen, der Prozentsatz der Wassertropfen unbedeutend ist und weniger als 0,01 % der Sprühwassermenge beträgt.

● Das Speisewasser des SPRAY-Systems ist Trinkwasser und daher schon aufgrund der Definition Trinkwasser nicht von gesundheitsschädlichen Bakterien (Legionellen,...) kontaminiert.

● Das Wasser in den Sprühlanzen des SPRAY-Systems können sich bei Stillstand des Systems durch Sonneneinstrahlung erwärmen. Besonders im Istituto Zooprofilattico di Pavia (Italien) vorgenommene Tests haben ganz deutlich ergeben, dass im enthärteten, nach LUVE-Angaben aufbereitetem Wasser keine Vermehrung von Legionella pneumophila möglich ist. Jedoch ist ein System zur automatischen Entleerung auf Kundenanfrage verfügbar.

● Zur Bestätigung seiner Qualität und Sicherheit hat das neue Produkt DRY and SPRAY das Zertifikat zur Hygienesicherheit vom angesehenen deutschen Labor Domatec erhalten.

● Sollten Unsicherheiten bezüglich eventueller Bakterienkontaminationen im Trinkwasser der Systemspeisung bestehen, kann auf Anfrage ein aus speziellen UV-Lampen bestehendes Kit geliefert werden, das die Wassersterilisation garantiert.

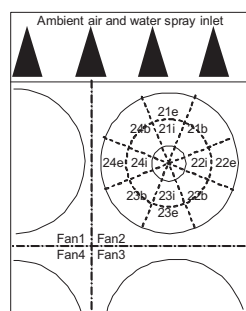


Fig. 6 Prove per verificare assenza trascinamento gocce. Tests to verify the absence of water droplet drag-out. Tests zum Nachweis von Tropfenaustritten. Test de vérification d'absence d'entraînement d'eau

QUALITÀ DELL'ACQUA DA NEBULIZZARE

Una grandissima attenzione è stata posta nella definizione di questo aspetto e sono stati condotti sofisticati studi nei laboratori **LU-VE** e in quelli del **Politecnico di Milano**. In particolare è stata analizzata la resistenza alla corrosione e il deposito calcareo, su alette di alluminio con speciale rivestimento protettivo, in funzione di diverse qualità dell'acqua. I risultati ottenuti sono certamente molto brillanti.

Per un corretto funzionamento dei prodotti **SPRAY and DRY** l'acqua presente sull'impianto deve avere le seguenti caratteristiche:

- rispettare la direttiva 2006/42/CE
- PH incluso tra 6 e 8
- Conducibilità < 1500 µS/cm
- Cloruri < 200 mg/l (200 ppm)

Quest'acqua di origine prima di venire nebulizzata deve subire un processo di addolcimento per ridurre la durezza a un valore compreso tra 2 °F e 4 °F (1,1 - 2,2 °H), inoltre deve essere dosato uno speciale agente protettivo (LU-WET 30), perfettamente biodegradabile, in grado di assicurare un funzionamento affidabile nel tempo, col vincolo di impiegare il sistema SPRAY per un massimo di 900 ore annue.

Qualora i cloruri siano < 100 mg/l non risulta necessario aggiungere lo speciale agente protettivo LU-WET 30. Resta valido il limite di 900 ore annue all'utilizzo del sistema SPRAY.

Qualora infine i cloruri siano compresi tra 100 e 200 mg/l si può evitare di aggiungere lo speciale agente protettivo LU-WET 30, ma il limite all'impiego del sistema SPRAY si riduce a 300 ore annue.

A richiesta LU-VE può offrire un sistema completo di trattamento acqua, composto dall'addolcitore abbinato a una stazione dosatrice per il LU-WET 30.

Nel caso di impiego di acqua proveniente da un impianto di osmosi verrà realizzata una versione speciale del sistema spray in acciaio inox, con sovrapprezzo. Inoltre risulta necessario aggiungere lo speciale agente protettivo LU-WET 82, perfettamente biodegradabile. In questo caso non ci sono vincoli particolari sul numero massimo delle ore annue di impiego del sistema SPRAY.

NEBULIZATION WATER QUALITY

An enormous amount of attention has been paid to the definition of this aspect. Sophisticated tests were done in the laboratories of **LU-VE** and the **Politecnico di Milano**, in particular, concerning the resistance to corrosion and limescale deposits on aluminium fins with special protective coatings with conditions of different water qualities. The results obtained are indeed spectacular.

For the **DRY and SPRAY** units to function correctly, the water in the system needs to have the following characteristics:

- be in accordance with European Directive 2006/42/CE
- PH in the range 6 to 8
- Conductivity < 1500 µS/cm
- Chloride < 200 mg/l (200 ppm)

This water, before being nebulized, has to undergo a softening process to reduce its hardness which has to be between 2 and 4 °F (or 1,1 - 2,2 °H). It must also be dosed with a special protective agent (LU-WET 30), which is completely biodegradable, to guarantee reliable operation over time - with the constraint that the SPRAY system is used for a maximum of 900 hours in a year.

If the chloride is < 100 mg/l, it is not necessary to add the special protective agent LU-WET 30. The annual limit of 900 operational hours of the SPRAY system remains valid.

Finally, if the chloride level is between 100 and 200 mg/l, LU-WET 30 need not be added but the operational limit is reduced to 300 hours per year.

On request, LU-VE can provide a complete water treatment system comprising a water softener combined with a dosing station for the LU-WET 30.

In the case where water is taken from an osmosis plant, a special version of the SPRAY system can be supplied in stainless steel, at extra cost. It would also be necessary to use the special protective agent LU-WET 82 which is completely biodegradable. There are no particular restrictions on the maximum number of annual hours of use for the SPRAY system.

QUALITÉ DE L'EAU A NEBULISER

Une très grande attention a été prêté dans la définition de cet aspect et on a conduit des études sophistiquées dans les laboratoires **LU-VE** et dans ceux du **Politecnico de Milan**. En particulier, on a analysé la résistance à la corrosion et au dépôt calcaire, sur des ailettes d'aluminium avec un revêtement spécial de protection en fonction des différentes qualités de l'eau. Les résultats obtenus ont été sûrement très brillants.

- respecter la directive 2006/42/CE
- PH compris entre 6 et 8
- Conductibilité < 1500 µS/cm
- Chlorures < 200 mg/l (200 ppm)

Avant d'être nébulisée, cette eau doit subir un processus d'adoucissement à l'origine, pour réduire la dureté qui doit être comprise entre 2 °F et 4°F (c'est à dire 1,1 - 2,2 °H). En outre, un agent spécifique de protection doit être dosé (LU-WET 30), parfaitement biodégradable, en mesure d'assurer un fonctionnement fiable dans le temps, avec la limitation d'utiliser le système SPRAY pour 900 heures annuelles au maximum.

Si les chlorures sont < 100 mg/l, il n'est pas nécessaire d'ajouter l'agent spécifique de protection LU-WET 30. La limitation de 900 heures annuelles pour l'utilisation du système SPRAY reste valable. Si enfin les chlorures sont compris entre 100 et 200 mg/l, on peut éviter d'ajouter l'agent spécifique de protection LU-WET 30, mais la limitation pour l'utilisation du système SPRAY descend à 300 heures annuelles.

Sur demande, LU-VE peut offrir un système complet de traitement d'eau, composé de l'adoucisseur qui va avec la station dosatrice pour LU-WET 30.

Dans le cas d'utilisation provenant d'une installation d'osmose, une version spéciale du système SPRAY sera réalisée en acier inox, avec une majoration de prix. En outre il est nécessaire d'ajouter l'agent spécifique de protection LU-WET 82, parfaitement biodégradable. Il n'y a pas de contraintes particulières sur le nombre maximum d'heures d'utilisation du système SPRAY.

QUALITÄT DES SPRÜHWASSERS

Der Sprühwasserqualität wurde höchste Aufmerksamkeit gewidmet und es wurden ausgefeilte Untersuchungen in den Labors von **LU-VE** und in denen vom **Politecnico di Milano** vorgenommen. Insbesondere wurden Korrosionsbeständigkeit sowie die Kalkablagerungen auf den Alu-Lamellen mit besonderer Schutzbeschichtung je nach unterschiedlicher Wasserqualität untersucht. Die Ergebnisse sind hervorragend.

Für einen korrekten Betrieb der **SPRAY and DRY**-Produkte muss das Sprühwasser folgende Eigenschaften haben:

- in Übereinstimmung mit der Richtlinie 2006/42/CE
- PH-Wert zwischen 6 und 8
- Leitfähigkeit < 1500 µS/cm
- Chloride < 200 mg/l (200 ppm)

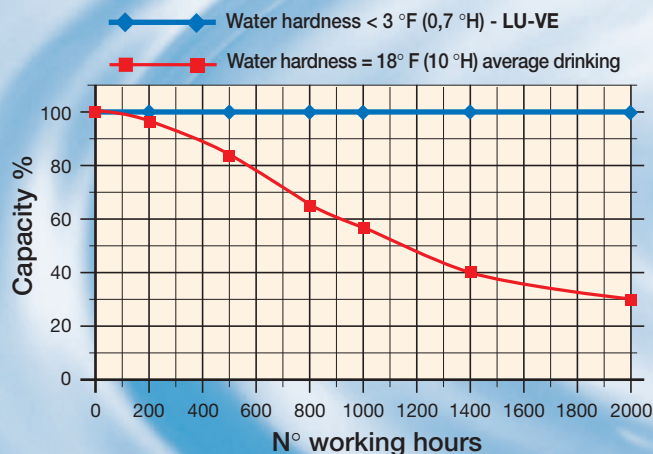
Das Sprühwasser muss auf einen Wert zwischen 2 °F und 4°F (d.h. 1,1 - 2,2 °H) enthärtet werden, außerdem muss ein spezielles, vollständig biologisch abbaubares Schutzmittel (LU-WET 30) verwendet werden, das einen dauerhaft zuverlässigen Betrieb gestattet, die max. Betriebszeit des SPRAY-System beträgt max. 900 Stunden pro Jahr.

Sollte der Chloridwert < 100 mg/l sein, ist die Verwendung des Schutzmittels LU-WET 30 nicht notwendig. Gültig bleibt die max. Betriebszeit von 900 Stunden jährlich für den Betrieb des SPRAY-Systems.

Falls der Chloridwert zwischen 100 und 200 mg/l liegt, kann auf die Zugabe von LU-WET 30 verzichtet werden, der Grenzwert für den Einsatz des SPRAY-Systems reduziert sich jedoch auf 300 Stunden pro Jahr.

Auf Anfrage kann LU-VE ein vollständiges Wasseraufbereitungssystem anbieten, das aus einer Dosierstation für LU-WET Enthärtungsmittel besteht.

Im Falle der Verwendung von Osmosewasser ist eine Sonderausführung des Spraysystems in Edelstahl gegen einen Aufpreis lieferbar. Außerdem ist die Verwendung des vollständig biologisch abbaubaren Schutzmittels LU-WET 82 vorgesehen. Hier bestehen keine Einschränkungen hinsichtlich der jährlichen Betriebsstunden des SPRAY-Systems.



● Il diagramma raffigura i risultati dei test relativi al decadimento della potenza termica causato dal deposito di calcare sulla aletta in funzione della durezza dell'acqua. Mentre l'acqua con 3 °F (specifica LU-VE) assicura l'assenza di depositi e quindi una prestazione costante nel tempo, un'acqua con 18 °F (cioè un'acqua potabile buona, di durezza media) comporta un veloce decadimento delle prestazioni a causa di depositi calcarei.

● The diagram shows the results of the tests concerning the decline of thermic performance caused by the limescale deposits on the fins as a function of water hardness. Water with a hardness of 3 °F (LU-VE specification) ensures the absence of deposits and therefore constant performance over time. However, water with 18 °F (good drinking water of medium hardness) shows a rapid decline in performance caused by limescale deposits.

● Le diagramme représente les résultats des tests relatifs à la baisse de la prestation thermique causée par le dépôt de calcaire sur l'ailette en fonction de la dureté de l'eau. Alors que l'eau avec 3 °F (critères LU-VE) assure l'absence de dépôts et donc une prestation constante dans le temps, une eau avec 18 °F (c'est à dire une eau potable bonne, de moyenne dureté) comporte une baisse rapide des prestations à cause des dépôts calcaires.

● Das Diagramm zeigt die Testergebnisse der Reduzierung der Wärmeleistung aufgrund der Kalkablagerungen auf den Lamellen. Während das Wasser mit 3 °F (LU-VE-Spezifikation) Kalkablagerungen verhindert und dauerhaft konstante Leistung garantiert, führt ein Wasser bei 18 °F (d.h. ein gutes Trinkwasser mittlerer Härte) zu einem schnellen Abfall der Leistungen aufgrund von Kalkablagerungen.

ESEMPI DI FUNZIONAMENTO

Per meglio esemplificare le qualità del prodotto riportiamo i dati di un'installazione reale.

Si tratta di un impianto industriale (con potenza da smaltire in prima approssimazione costante nell'anno) nel quale sono installati diversi apparecchi del modello **EHLDT 4287** e **DRY and SPRAY**.

Nell'analisi è stata considerata una distribuzione delle temperature ambiente suddivisa in 9 periodi e per ciascuno di essi viene indicato il consumo dell'acqua nebulizzata e dell'energia elettrica dovuta al funzionamento dei ventilatori (regolati tramite RUS).

Come si può notare il consumo di acqua su base annua è estremamente ridotto e concentrato nei soli periodi più caldi. Anche il consumo energetico risulta estremamente contenuto, grazie alla regolazione. E' da sottolineare infine come, totalmente nel periodo più freddo e parzialmente in quello precedente, la potenza viene dissipata dal solo **DRY and SPRAY**, senza il funzionamento della macchina frigorifera (modalità free-cooling), consentendo ulteriori e significativi risparmi energetici.

EXAMPLES OF OPERATION

Here is data from a real-life installation, to better illustrate the features of the product. This is an industrial plant (with capacity to be dissipated, at first approximation, running at constant levels throughout the year) in which various models of the **EHLDT 4287** and **DRY and SPRAY** were installed.

The analysis considered a distribution of the ambient temperature subdivided in 9 periods. The consumption of nebulized water and the electrical energy consumed by the fans (controlled by RUS) is indicated for each period.

As can be seen, the annual water consumption is extremely limited and is concentrated in only the hottest periods.

The energy consumption is also extremely contained, thanks to the regulation.

Finally, it should be underlined that the capacity is dissipated - totally in the coldest period and partially in the preceding one - by only the **DRY and SPRAY**, without the operation of the refrigerating unit (free-cooling mode); this allows further significant energy savings.

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Pour mieux illustrer la qualité du produit, nous rapportons les données d'une installation réelle.

Il s'agit d'une installation industrielle (avec une puissance considérée constante sur l'année) où sont installés plusieurs appareils du type **EHLDT 4287** et **DRY and SPRAY**.

Dans l'analyse, on a considéré une répartition des températures ambiantes sur 9 périodes et pour chacune d'elle, est indiquée la consommation d'eau vaporisée et l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement des ventilateurs (régulés par un RUS).

Comme on peut le voir, la consommation annuelle d'eau est très réduite et concentrée sur les périodes les plus chaudes seulement. La consommation énergétique est elle aussi extrêmement modérée, grâce à la régulation.

Il faut enfin souligner que, en totalité pendant les périodes les plus froides et partiellement dans les périodes chaudes, la puissance est dissipée seulement par le **DRY and SPRAY**, sans fonctionnement du système frigorifique (mode free-cooling), permettant de futures et significatives économies d'énergie.

BETRIEBSBEISPIELE

Die Qualität des Produktes wollen wir an einer realen Installation zeigen.

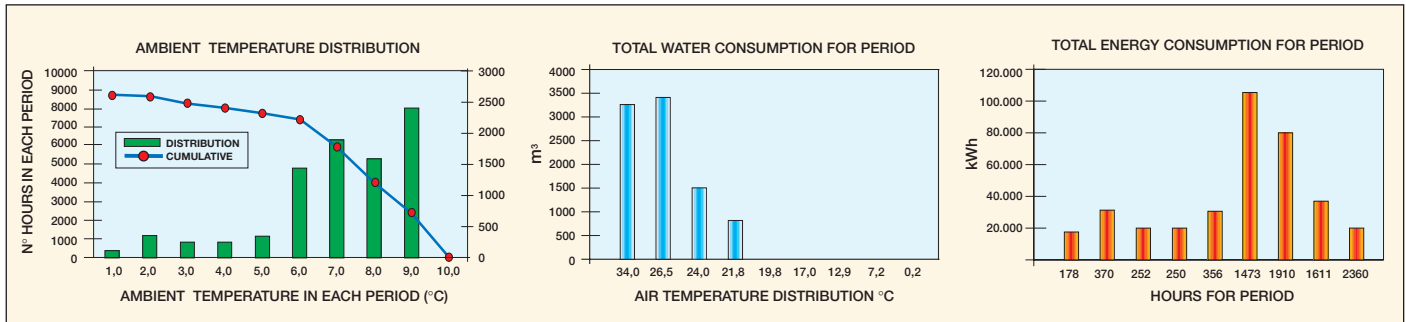
Es handelt sich hierbei um eine Industrieanlage mit konstantem Kälteverbrauch über das Jahr gesehen.

Zum Einsatz kommt ein **DRY and SPRAY** Rückkühler Type **EHLDT 4287**.

In der Analyse ist die in 9 Zeiträume unterteilte Verteilung der Umgebungstemperatur berücksichtigt und für jeden Zeitraum wird der Sprühwasserverbrauch und des aufgrund des Betriebs der (durch RUS geregelten) Ventilatoren erfolgten Stromverbrauchs angegeben.

Wie man sieht, ist der Wasserverbrauch auf Jahresebene extrem niedrig und ausschließlich auf die wärmsten Zeiträume beschränkt. Auch der Energieverbrauch ist dank der Regelung sehr niedrig.

In der kalten Jahreszeit, sowie in der Übergangszeit, wird die Kühlung im "freien Kühlmodus" ohne Kaltwasserersatz vom **DRY and SPRAY** Rückkühler teilweise oder vollständig übernommen, dies bedeutet eine weitere Energieersparnis.



ATTENZIONE

Nel caso di utilizzo di raffreddatori di liquido con acqua non glicolata, occorre essere sicuri che la temperatura ambiente sia sempre superiore a 0°C. Per evitare il pericolo di formazione di ghiaccio durante il periodo di fermo, vuotare il raffreddatore insufflando aria a più riprese e introdurre glicol.

Inoltre per evitare i problemi derivanti dalla formazione di ghiaccio è necessario togliere tutta l'acqua dai componenti del sistema **DRY and SPRAY** in caso di temperatura ambiente inferiore a 5°C.

WARNING

If liquid coolers are used with water which does not contain glycol, the ambient temperature must always be guaranteed to be above 0°C.

To avoid the danger of ice formation during shutdown, empty the cooler, blow air through repeatedly and fill with glycol.

In order to avoid any problems resulting from ice formation, it is also necessary to drain the **DRY and SPRAY** system components of all water if the ambient air temperature drops below 5°C.

ATTENTION

Si l'on utilise des aéroréfrigérants à eau glycolée, il faut s'assurer que la température ambiante soit toujours supérieure à 0°C. Pour éviter tout risque de prise en glace lors de l'arrêt des appareils, il faut purger l'appareil en insufflant de l'air à plusieurs reprises puis introduire le glycol.

En outre, pour éviter les problèmes liés à la formation de glace, il faut purger toute l'eau des composants du système **DRY and SPRAY** en cas de température ambiante inférieure à 5°C.

ACHTUNG

Bei Verwendung von Wasser ohne Glykolzusatz muss sichergestellt sein, dass die Umgebungstemperatur immer über 0°C liegt. Um Vereisungsgefahr während der Ruhezeit zu vermeiden, muss der Kühler durch wiederholte mit Pressluft entleert und mit Glykol gefüllt werden.

Außerdem muss das Wasser vollständig aus allen Komponenten des **DRY and SPRAY**-Systems entfernt werden, falls die Umgebungstemperatur unter 5°C sinkt.

MANUTENZIONE

Periodicamente le batterie devono essere ispezionate e pulite. In base alle specifiche sull'acqua, non devono risultare visibili tracce di sale / calcare sulle alette; in caso queste compaiono va controllato il sistema di trattamento acqua, che verosimilmente non opera correttamente. In ogni caso si raccomanda una ispezione delle batterie almeno 2 volte durante la stagione di funzionamento del sistema spray.

MAINTENANCE

Periodically, the batteries must be inspected and cleaned to avoid fouling with scale. In line with the water specifications there must not be any deposits of salts or limescale on the fins; in the case that they are present, it is necessary to check the water treatment system, which is probably not operating correctly. In any case we recommend an inspection of the coils at least twice during each season of water spray operating.

ENTRETIEN

Les batteries doivent être vérifiées et nettoyées régulièrement. En fonction des caractéristiques de l'eau, il ne doit pas rester de traces visibles de sel/calcaire sur les ailettes. Si toutefois des traces apparaissent, il faut contrôler le système de traitement d'eau, car vraisemblablement il ne fonctionne pas correctement. Dans tous les cas, on recommande d'inspecter les batteries au moins 2 fois pendant la saison de fonctionnement du système spray.

WARTUNG

Die Wärmeaustauscher müssen regelmäßig überprüft und gereinigt werden. Anhand der wasser-spezifischen in Punkt dürfen auf den Lamellen keine sichtbaren Spuren von Salz/Kalk sein; sollten diese auftreten, ist das Wasserbehandlungssystem zu überprüfen, da es wahrscheinlich nicht ordnungsgemäß arbeitet. Es wird in jedem Fall empfohlen, die Wärmeaustauscher während der Betriebssaison des Spray-Systems mindestens zweimal zu kontrollieren und gegebenenfalls zu reinigen.

*Innovation
with respect
for the
environment*



Frankfurt Exhibition Centre - Germany



 **LU-VE**
CONTARDO
leadership with a passion



Headquarters:

LU-VE S.p.A.

21040 UBOLDO VA - ITALY

Via Caduti della Liberazione, 53

Tel. + 39 02 96716.1 - Fax +39 02 967 80 560

E-mail: sales@luve.it **www.luve.it**

FRANCE:

LU-VE CONTARDO FRANCE s.a.r.l.

69002 LYON - 132 Cours Charlemagne

Tel. +33 4 72779868 Fax +33 4 72779867

E-mail: luve@luve.fr

GERMANY

LU-VE CONTARDO DEUTSCHLAND GmbH

70597 STUTTGART - Bruno - Jacoby- Weg, 10

Tel. +49 711 727211.0 Fax +49 711 727211.29

E-mail: zentrale@luve.de

SPAIN

LU-VE CONTARDO IBÉRICA s.l.

28230 LAS ROZAS (MADRID) - ESPAÑA

Edif. Fiteni VIII - Valle de Alcudia, 3 - 2a Pta., Of.9

Tel +34 91 7216310 Fax +34 91 7219192

E-mail: luveib@luve.com.es

UK-EIRE

LU-VE CONTARDO UK-EIRE OFFICE

FAREHAM HANTS - P.O.Box 3 PO15 7YU

Tel. +44 1 489 881503 Fax +44 1 489 881504

E-mail: info@luveuk.com

RUSSIA

LU-VE CONTARDO RUSSIA OFFICE

127015 MOSCOW

ul. Bolshaya Novodmitrovskaya ulitsa, d.23, str.6

Tel. +7 495 685 93 96 Fax +7 495 685 93 55

E-mail: office@luve-russia.com

194044 ST-PETERSBURG

Tel. & Fax +7 412 320 49 02 E-mail: kulikov@luve-russia.com

POLAND

LU-VE POLSKA OFFICE

44-109 GLIWICE - ul. Wyzolkowskiego 30

Tel. +48 32 330 40 50 - Fax +48 32 330 40 30

E-mail: diegobof@sest.pl - slawomir.kalbarczyk@luve.it

COSTA RICA

LU-VE CONTARDO CARIBE OFFICE

San Antonio de Belén, de iglesia 100m W, 50m N

Ofi-centro P° de Belén, local 2- 1a planta

Tel. & Fax +506 2 239 10 76 E-mail: luvecar@ice.co.cr

AUSTRALIA

LU-VE PACIFIC PTY. Ltd.

3074 AUSTRALIA - THOMASTOWN - VICTORIA

84 Northgate Drive

Tel. +61 3 946 41433 Fax +61 3 946 40860

E-mail: sales@luve.com.au

MIDDLE EAST

LU-VE S.p.A. Middle East Office

Jebel Ali Free Zone - DUBAI - UAE

Tel. +971 50 6514204 E-mail: khaili.semaan@luve.it

ASIA

LU-VE Asia Pacific Ltd.

Wan Chai, HONG KONG

Unit C, 12/F, Times Media Centre, 133 Wan Chai Road,

Tel. +85 2 289 12858 Fax: +85 2 289 12791

E-mail: stefano.deleidi@luve.it

Singapore Office

Tel. +65 9677 1827 E-mail: lucy.chan@luve.it



GARANZIA 2 ANNI

Tutti i nostri prodotti sono costruiti con materiali di qualità e sottoposti a severi collaudi. Essi vengono pertanto garantiti per il periodo di due anni da qualsiasi difetto di costruzione. Sono esclusi dalla garanzia i danni causati da fenomeni di corrosione. Eventuali parti od apparecchi riscontrati difettosi dovranno essere resi franco di porto al nostro Stabilimento, ove verranno controllati e, a nostro giudizio, riparati o sostituiti. Nessuna responsabilità viene da noi assunta per perdite o danni causati dall'uso o cattivo uso dei nostri prodotti. Ogni forma di garanzia decade qualora si riscontrasse che gli apparecchi sono stati sottoposti a cattivo uso o erroneamente installati. Ci riserviamo di apportare alla nostra produzione tutte le modifiche atte a migliorarne il rendimento o l'aspetto senza previa comunicazione e senza impegno per quanto riguarda la produzione precedente.

2 YEAR GUARANTEE

All our products are manufactured from high quality materials and undergo severe final tests. They are therefore guaranteed against any construction defect for a period of two years. Damage caused by corrosive agents is excluded. Components or units found to be defective must be returned to our factory with prepaid freight where they will be checked and, depending on our judgement, replaced or repaired. We take no responsibility for leaks or damage caused by the use or misuse of our products. No guarantee is granted in the event of misuse or incorrect installation of the products. We reserve the right to make modifications in order to improve the performance or appearance of our products at any time without notice and without any obligation to previous production.

"IL FUTURO HA UN CUORE ANTICO"

"LE FUTUR A UN COEUR ANCIEN"

"THE FUTURE HAS AN ANCIENT HEART"

"DIE ZUKUNFT HAT EIN ANTIKES HERZ"

(C. Levi)

GARANTIE 2 ANS

Tous nos produits sont fabriqués avec du matériel de premier choix et soumis à des essais sévères. Nous les garantissons, néanmoins, pour une période de deux années, contre tous défauts de construction. Les dommages causés par des phénomènes de corrosion sont exclus. Toutes les parties ou appareils éventuellement defectueux devront nous être expédiés franco à l'Usine. Après notre contrôle, ils seront réparés ou remplacés, selon notre jugement. Nous ne prenons aucune responsabilité pour les dommages éventuels causés par l'usage ou la mauvaise installation de nos appareils. Notre garantie s'annulerait au cas où nos appareils seraient soumis à une mauvaise installation. Nous nous réservons le droit de modifier les caractéristiques de construction de nos appareils sans avis préalable, et sans aucun engagement vis-à-vis des fournitures précédentes.

GEWÄHRLEISTUNG 2 JAHRE

Alle Erzeugnisse dieses Kataloges sind aus hochwertigen Materialien hergestellt und strengen Kontrollen unterworfen. Wir leisten daher Gewährleistung für den Zeitraum zwei Jahre für jede Art von Konstruktionsfehlern. Die durch Korrosion verursachte Schäden sind von der Gewährleistung ausgeschlossen. Reklamierte Waren müssen frachtfrei an uns eingesandt werden, wo sie geprüft und nach unserer Entscheidung ausgewechselt werden. Wir übernehmen jedoch keine Verantwortung für Verluste oder Schäden infolge von normalen Verschleiss oder unsachgemässer Behandlung. Jede Art von Gewährleistung erlischt, falls festgestellt werden sollte, dass die Geräte unsachgemäss behandelt oder falsch eingebaut wurden. Da wir bestrebt sind, unsere Erzeugnisse ständig zu verbessern, sind für Konstruktions und Spezifikationsänderungen alle Rechte vorbehalten.