



**Solutions avancées
d'enneigement**

caprari

Des solutions avancées pour un enneigement optimal et efficace

On l'appelle neige artificielle, bien que la « recette » soit simple : de l'eau, de l'air, du froid et aucun additif chimique. On la qualifie aussi de neige programmée, car les installations d'enneigement se mettent en route - souvent automatiquement - dès que les bonnes conditions atmosphériques sont détectées.

On pourrait aussi parler de neige nécessaire, car les sports de ski et le tourisme d'hiver en dépendent aujourd'hui largement. C'est désormais un fait : le manteau blanc qui recouvre les pistes des grandes stations de ski est techniquement produit par les installations d'enneigement. Et la raison en est le **changement climatique**, avec l'**augmentation des températures mondiales** et la **diminution des chutes de neige**. L'Organisation météorologique mondiale, lors de la présentation du rapport « État des services climatologiques 2022 », a tiré la sonnette d'alarme sur les conséquences du réchauffement climatique en montagne et l'importance d'un effort commun. La tendance est claire et plusieurs études le confirment. C'est notamment le cas d'une enquête menée par des chercheurs français et autrichiens et publiée dans Nature Climate Change en 2023. Après avoir analysé la situation de 2 234 stations de ski dans 28 pays européens, il est apparu que 53 % de ces stations seraient exposées à un risque élevé de manque de neige en cas de réchauffement climatique de 2 °C, un pourcentage qui passe à 98 % si l'augmentation de la température atteignait 4 °C.

Un autre chiffre inquiétant concerne le niveau du zéro thermique qui, il y a 50 ans, se situait à environ 600 mètres au-dessus du niveau de la mer et qui, aujourd'hui, avec les hivers de plus en plus doux, est passé à environ 850 mètres. Sans parler de l'état des glaciers alpins, qui ont perdu environ 60 % de leur volume depuis 1850.

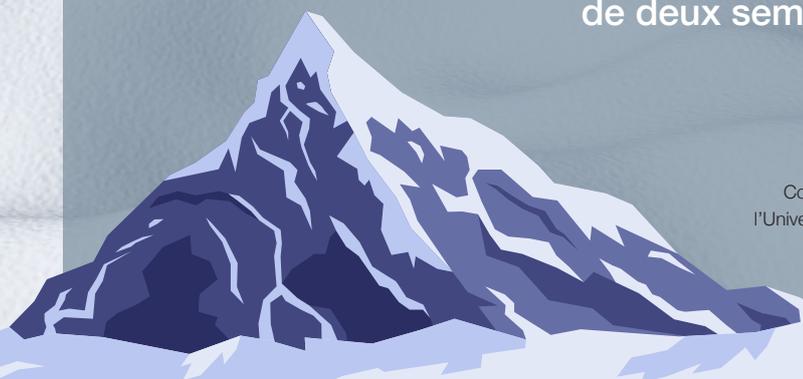
Seul l'enneigement artificiel est donc en mesure d'apporter aux stations de montagne l'élément clé du tourisme hivernal. Toutefois, d'autres avantages sont à prendre en considération. La neige artificielle compense le manque de précipitations et constitue une réserve d'eau pour le printemps. Elle protège également le gazon, qui serait attaqué par le gel en profondeur en l'absence de précipitations naturelles.

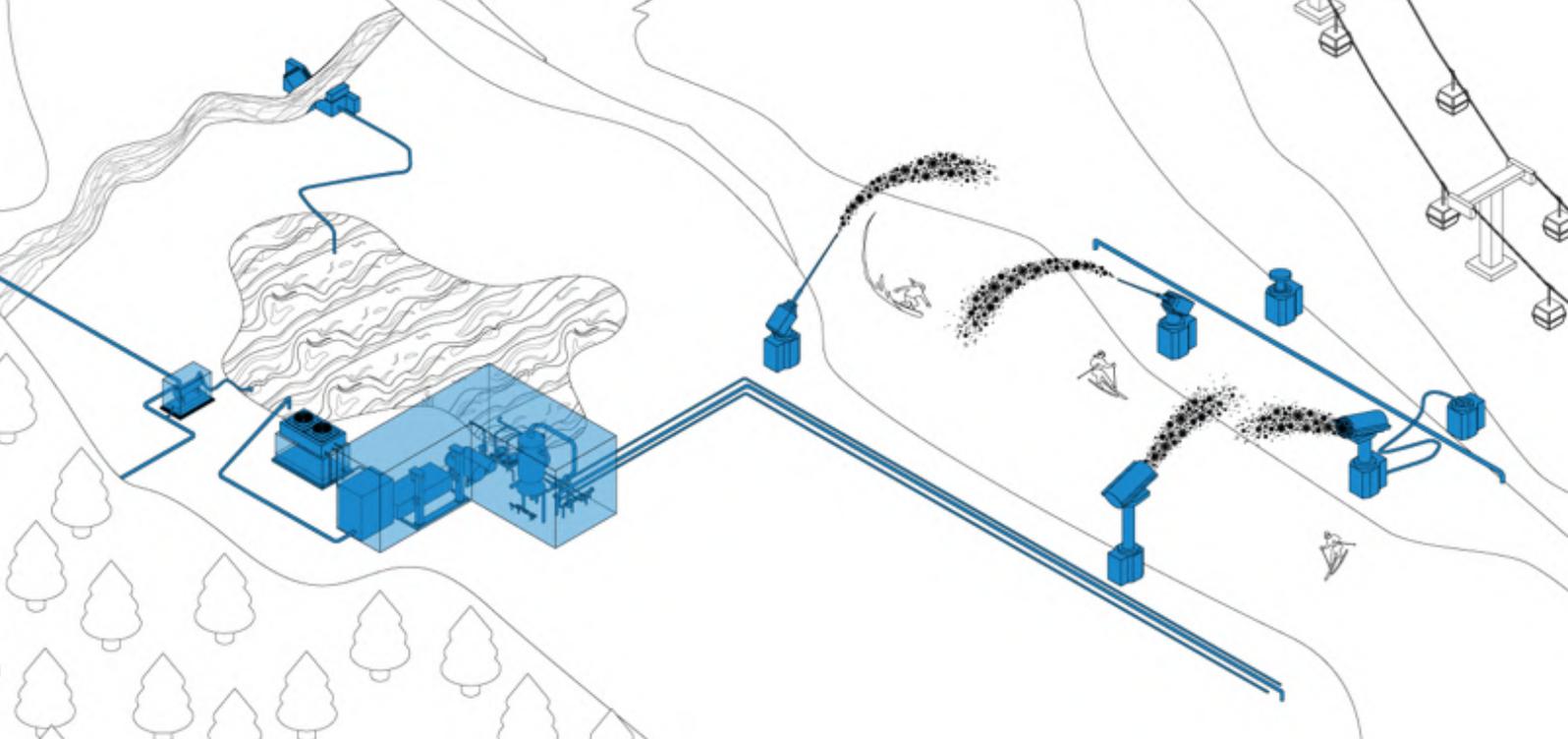
Bien entendu, la production de neige artificielle nécessite l'utilisation d'eau et d'électricité en quantités importantes. C'est pourquoi il est essentiel de concevoir une **utilisation de plus en plus durable de l'enneigement artificiel**, en mettant en place de bonnes pratiques visant à protéger les ressources naturelles et énergétiques. À cet égard, la technologie peut être le principal allié. L'évolution des installations d'enneigement, l'utilisation de composants de plus en plus performants et le recours à des systèmes de prévision et de contrôle permettent d'optimiser la transformation de l'eau en neige et d'améliorer de façon constante l'efficacité énergétique.

LES ZONES DE HAUTE MONTAGNE SE RÉCHAUFFENT PLUS RAPIDEMENT QUE LE RESTE DU GLOBE

Au cours des 20 dernières années, les zones proches des glaciers ont connu une forte augmentation moyenne de la durée de la saison sans neige au sol : de deux semaines à un mois par an.

Source : Étude internationale publiée dans Nature Communication, coordonnée par des chercheurs de l'Université de Milan et du CNR, en collaboration avec le MUSE-Musée des sciences de Trente





La station de pompage: le cœur de l'installation d'enneigement

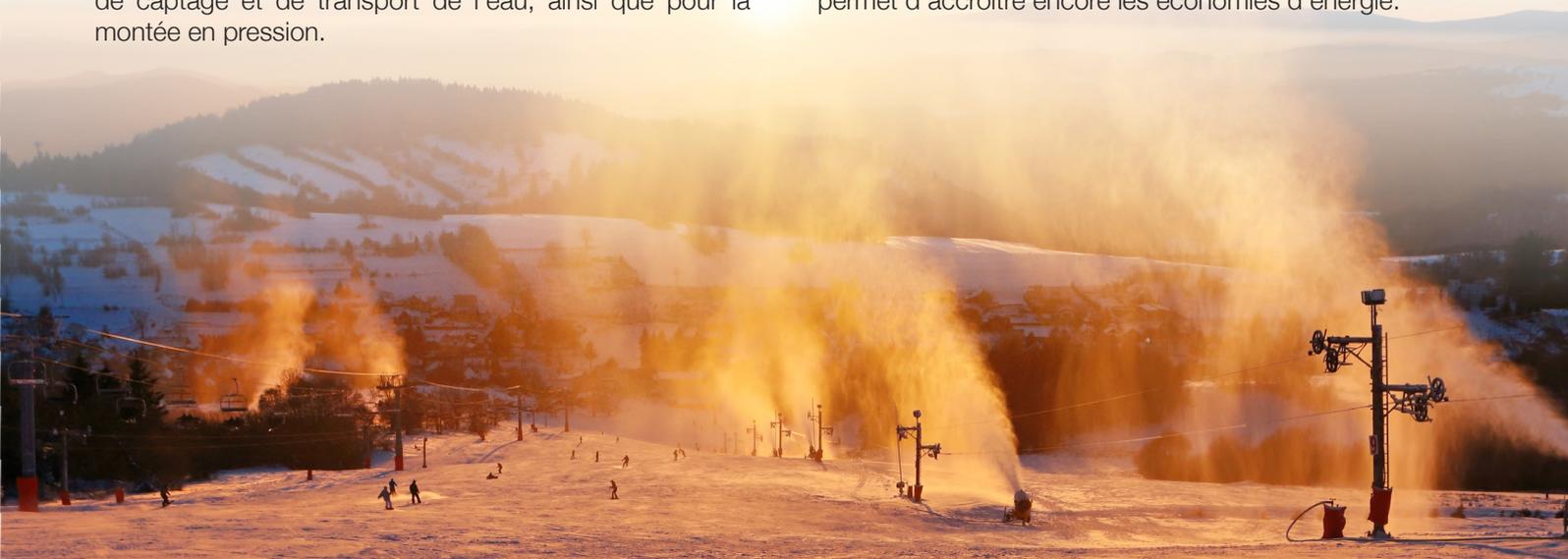
La construction d'une installation d'enneigement nécessite une conception sur mesure qui prend en compte toutes les variables, depuis les conditions du terrain jusqu'aux besoins spécifiques de la zone. Il s'agit d'un système complexe dans lequel chaque composant individuel doit être parfaitement intégré aux autres : les stations de pompage, les schémas d'écoulement, les réservoirs d'eau, les canalisations, les systèmes de refroidissement et les générateurs de neige fonctionnent en synergie, conformément aux relevés locaux et aux calculs de la durée d'enneigement.

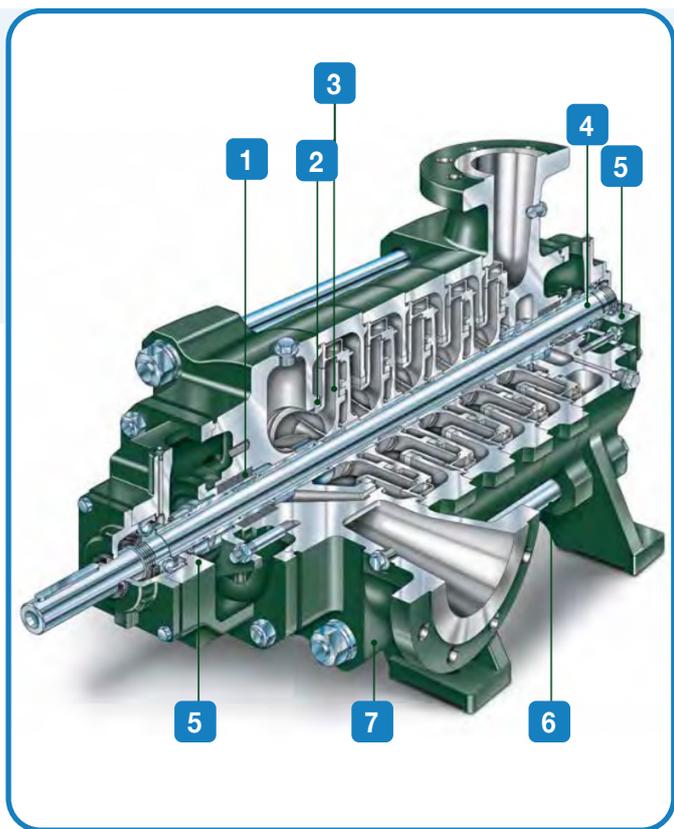
Dans ce contexte, la station de pompage est un élément crucial. En effet, elle est chargée de fournir de l'eau à tout le réseau hydraulique, avec le débit et la pression idéaux pour la génération de neige de l'installation spécifique qu'elle doit alimenter.

Le point de départ est la surface à enneiger. À partir de cette donnée, on obtient le volume de neige et, par conséquent, la quantité d'eau nécessaire pour la produire et les durées d'enneigement. Tout cela permet de **dimensionner correctement les électropompes** utilisées dans la phase de captage et de transport de l'eau, ainsi que pour la montée en pression.

Ce qui peut sembler être un simple calcul mathématique nécessite en réalité une grande expérience pour identifier des **solutions** capables de **maximiser les performances** et de **réduire l'impact sur l'environnement**.

Généralement, la station de pompage qui dessert les générateurs de neige se compose d'une paire de pompes pour le prélèvement de l'eau et d'une autre paire de pompes à haute pression, toutes avec le même débit. Il peut toutefois y avoir des stations de pompage qui desservent de grandes installations et qui nécessitent un plus grand nombre de machines. Dans tous les cas, compte tenu des contextes lourds et des heures de fonctionnement, il est essentiel que les électropompes, aussi bien celles pour le captage de l'eau que celles fonctionnant à l'intérieur des canons à neige, assurent une fiabilité et des performances excellentes. **Le rendement hydraulique** et les **moteurs à haute efficacité énergétique** sont des caractéristiques particulièrement stratégiques pour ce type d'application. Si on combine également le **contrôle électronique** des pompes grâce à l'utilisation d'onduleurs, il est possible de moduler la puissance en fonction des besoins réels, ce qui permet d'accroître encore les économies d'énergie.





ÉLECTROPOMPES MULTI ÉTAGÉES HORIZONTALES À HAUTE PRESSION SÉRIE PM

1 - GARNITURES D'ARBRE DU TYPE À PRESSE-ÉTOUPE À FAIBLE COEFFICIENT DE FROTTEMENT OU DU TYPE MÉCANIQUE

Dimensionnement des chambres selon DIN 24960 et ISO 3069

2 - BAGUES D'USURE

Remplaçables pour garantir la performance dans le temps

3 - ROUES AVEC COMPENSATION DE LA POUSSÉE AXIALE

Protection des supports

4 - ARBRE EN ACIER INOXYDABLE ENTIÈREMENT PROTÉGÉ (HAUTEURS D'AXE STANDARDISÉES UNI 2946 ET ISO 496)

Fiabilité

5 - DOUBLE SUPPORT

Double support d'arbre aux deux extrémités au moyen de roulements à billes lubrifiés à la graisse permanente, largement dimensionnés pour les charges radiales et axiales pour conférer à la machine une grande robustesse

6 - BOUCHONS DE VIDANGE/DÉCHARGEMENT

Ils facilitent l'entretien et assurent la durabilité

7 - CORPS D'ASPIRATION AVEC BOUCHE ORIENTABLE

Flexibilité d'installation

Les stations de pompage doivent garantir la pression et le débit corrects à l'installation, mais aussi contribuer à la réduction des coûts globaux d'exploitation.

Pour y parvenir, Caprari est en mesure de fournir la **technologie la plus adaptée et la plus efficace en tout point de l'installation**, aussi bien en phase de prélèvement qu'en phase de pompage et de mise en ligne, grâce à des pompes submersibles et à haute pression particulièrement robustes et efficaces sur le plan énergétique.

Ces pompes et les pompes centrifuges de surface à haute pression représentent une véritable référence pour le secteur de l'enneigement, ainsi que pour les secteurs de l'eau potable, de l'osmose inverse et de la marine. La reconnaissance du marché vient du fait qu'elles sont en mesure d'exprimer le **meilleur de la technologie actuelle en termes de fiabilité, de performances et de polyvalence d'utilisation**.

Les pompes sont spécialement conçues pour fonctionner longtemps, même dans des conditions extrêmes, grâce à une métallurgie de construction particulièrement précise en termes de matériaux et d'épaisseurs. Cela permet bien sûr de minimiser les besoins d'interventions de remplacement des pièces d'usure. En outre, la **gamme de débits est très large** dans différentes versions de matériaux : fonte, acier inoxydable et duplex. Elles peuvent avoir deux configurations, avec garniture mécanique ou garniture à presse-étoupe. Dans le premier cas, une régulation parfaite et l'absence de fuites sont garanties ; dans le second cas, la facilité de montage et d'entretien est assurée, ce qui élimine le risque de temps d'arrêt.

La grande efficacité hydraulique dont ces pompes peuvent se vanter est le résultat d'une recherche constante et d'une longue expérience en matière de conception et de construction. Le point fort de la série est le rendement élevé au b.e.p., grâce à l'optimisation de la géométrie des profils des roues et des diffuseurs. La partie hydraulique est également équipée d'un système de compensation de la poussée axiale qui réduit l'usure au minimum. La propagation des vibrations est aussi très limitée dans les différentes conditions de fonctionnement, avec une réduction conséquente du bruit, en particulier lorsque plusieurs pompes sont utilisées sur le même site.

Il est extrêmement important que la pompe et le moteur soient parfaitement alignés afin de fonctionner de manière sûre, efficace et fiable, c'est pourquoi nous sommes en mesure de fournir des groupes complets avec bâti.

Nos bâtis permettent, grâce à des caractéristiques uniques :

- ▶ le cimentage du châssis à la fondation ;
- ▶ un réglage/alignement pompe-moteur extrêmement simple, même dans le sens vertical, sans l'utilisation d'outils spécifiques ;
- ▶ le bâti ne présente aucun obstacle en cas de remplacement du moteur.

En bref, **la structure robuste et résistante aux efforts mécaniques et la géométrie spécifique permettent de combiner un rendement élevé et une grande stabilité de fonctionnement, jusqu'à une pression de 100 bars.**

Les pompes sont disponibles avec aspiration axiale (PMA) ou avec aspiration sur le dessus, à droite ou à gauche (série PM).

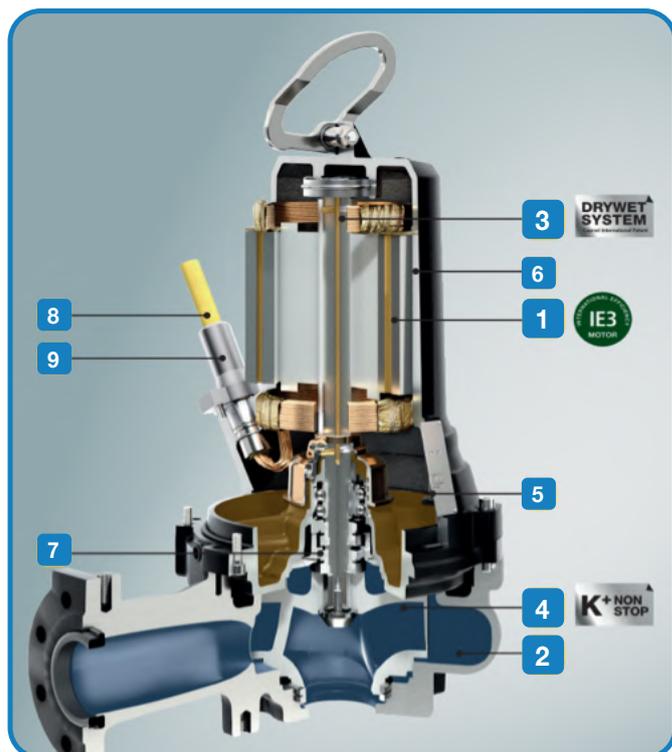
ÉLECTROPOMPES SUBMERSIBLES POUR EAUX USÉES K+ ENERGY

Cette gamme est particulièrement adaptée au prélèvement d'eau dans les réservoirs. Il s'agit d'une grande famille qui permet d'identifier le modèle le plus approprié en termes de débit et de HMT, pour un dimensionnement précis en fonction des exigences spécifiques. La caractéristique distinctive de ces pompes submersibles est leur efficacité maximale, garantie par l'**excellente qualité des profils hydrauliques**. En outre, elles sont conçues pour atteindre des rendements élevés grâce à des **moteurs de classe IE3**. Comme ces pompes sont également utilisées pour véhiculer des eaux usées contenant des gaz et des solides, elles sont particulièrement **robustes et fiables dans des conditions d'utilisation intensive**. En outre, la présence du système de refroidissement breveté « Dry Wet » présente plusieurs avantages, car il permet une utilisation aussi bien immergée qu'en fosse sèche, ne nécessite pas d'entretien supplémentaire et n'absorbe pas d'énergie en faveur des performances de la pompe.

L'installation est également facilitée par la **compacité particulière** de la pompe.

Les électropompes sont disponibles en version à roue monocanal (série KCM), à roue vortex (série KCW), à roue multicanal (série KCD) et à roue ouverte à deux aubes à haute efficacité (série KCA), ce qui garantit un rendement supérieur à 80 %.

QUALITÉ
FIABILITÉ
INNOVATION



1- CLASSE ÉLECTRIQUE IE3

- ▶ Rendement électrique élevé
- ▶ Ridotti costi energetici

2- HYDRAULIQUES À RENDEMENT ÉLEVÉ

- ▶ **Surfaces peintes:** optimisation des profils hydrauliques avec un niveau de finition maximal

3- SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT À L'HUILE

- ▶ De série sur tous les modèles
- ▶ Fonctionnement S1 en fosse sèche
- ▶ Fonctionnement immergé/en réservoir de récupération avec moteur découvert

Brevet international

4- SYSTÈME ANTI-COLMATAGE

- ▶ Les passages libres les plus grands du marché
- ▶ Sécurité de fonctionnement maximale

5- SONDE DE CONDUCTIVITÉ DANS LE BAC À HUILE OLIO

- ▶ De série sur tous les modèles, également en version ATEX
- ▶ **Protection du moteur:** en cas de rupture de la première garniture mécanique, un signal d'alarme est envoyé à l'armoire

Brevet international

6- ISOLATION ÉLECTRIQUE EN CLASSE H

- ▶ La meilleure résistance aux variations de température (jusqu'à 180 °C)
- ▶ Durée de vie plus longue du moteur

7- DEUX GARNITURES MÉCANIQUES

- ▶ Double protection du moteur électrique
- ▶ Garnitures de type commercial: faciles à trouver sur le marché
- ▶ Accès aisé: aucun besoin de démonter le moteur pour remplacer les garnitures

8- CÂBLE NSSHOU-J DOUBLE GAINÉ

- ▶ La meilleure résistance aux liquides contenant des produits chimiques et des huiles
- ▶ La plus grande résistance mécanique et thermique

9- CONNECTEUR EASY MAINTENANCE

- ▶ Déconnexion facile et temps d'entretien réduit: le câble électrique peut être déconnecté de la pompe



PRODUITS ET SERVICES

Le potentiel d'une combinaison gagnante

Grâce à la confiance de nos clients, nous sommes aujourd'hui présents dans les plus grandes stations de ski du monde.

Les installations d'enneigement sont des ouvrages complexes, tant au niveau de la conception que de la mise en œuvre. Elles nécessitent la synergie de différentes compétences et connaissances : chimie, physique et thermodynamique, génie électrique, électronique et automatisation, sans oublier le génie hydraulique, bien entendu.

C'est pourquoi, en plus d'offrir des produits aux performances haut de gamme, nous combinons le **savoir-faire** et l'**expertise** acquis au fil des ans dans le but d'être pour nos clients non seulement un fournisseur, mais aussi un partenaire fiable et digne de confiance. Cela nous a permis de fournir des électropompes pour l'enneigement dans les Alpes et dans plusieurs pays d'Europe centrale, ainsi que de faire partie de grands projets tels que la piste de ski couverte de Dubaï, qui est la première au monde, ou les Jeux olympiques d'hiver organisés en Chine en 2022, au cours desquels nos produits ont été utilisés pour

construire les nombreuses pistes de ski et les installations pour d'autres disciplines telles que le biathlon.

Nous avons à notre actif des projets multiformes qui témoignent d'un savoir-faire et d'une flexibilité qui nous positionnent comme une référence certaine pour le secteur. Grâce à nos solutions personnalisées, efficaces et totalement made in Italy, nous sommes un excellent interlocuteur pour les **entreprises OEM** dans l'industrie de l'enneigement. Nous opérons à l'échelle mondiale, en fournissant un service d'assistance complet, de l'ingénierie du produit à l'après-vente.

Qu'elles alimentent **des canons à neige et des lances, des stations intérieures, des installations de production de neige** ou **de production de neige artificielle pour les salles de neige**, nos pompes garantissent toujours des performances élevées, un contrôle et une efficacité maximum du processus, ainsi qu'un entretien réduit. Chaque produit peut être fabriqué selon les spécifications du client, depuis la personnalisation des matériaux, des étiquettes et des couleurs jusqu'à la refonte totale des machines.





ASSISTANCE À 360°

Nous avons une approche centrée sur le client qui se traduit par un service d'assistance complet, de l'ingénierie du produit à l'après-vente.

Nous sommes présents à chaque étape du cycle de vie de l'installation et c'est là notre valeur ajoutée :

- ▶ conseil en conception ;
- ▶ gestion du montage et de la supervision de l'installation, pour une mise en service « clé en main » ;
- ▶ modèles d'assistance classiques et numériques qui garantissent la rapidité d'intervention, l'efficacité et la continuité du service ;
- ▶ réparation et entretien sur site et en atelier ;
- ▶ un service de formation spécialisée disponible au Caprari Training Center de Modène et en ligne grâce à la Pump Pro Academy, une suite numérique accessible 24 heures sur 24 pour un apprentissage continu ;
- ▶ un réseau mondial de filiales, de partenaires spécialisés et de distributeurs, en mesure de répondre efficacement et professionnellement à tous les besoins de nos clients.

▶ Innovation technologique, pour contribuer à l'évolution des installations vers une qualité de neige toujours plus élevée et des économies d'énergie croissantes.

▶ Capacité à fournir des solutions, y compris des solutions personnalisées, au stade du projet.

▶ Excellents délais d'exécution des produits, pour des livraisons rapides dans le monde entier.

▶ Assistance de techniciens qualifiés et disponibilité immédiate de pièces de rechange d'origine.



caprari

in   

www.caprari.com