

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 1

Authors **Pres. Author Affiliation**

Gandini Jacques x Studio GANDINI S.R.L. ~ Legnago, Verona ~ Italy

Silvi Daniele Daikin Applied Europe S.p.A. ~ Cecchina, Roma ~ Italy

Topics Building Automation: sistemi di controllo e monitoraggio per l'ottimizzazione energetica

Energy Management: monitoraggio continuo dei consumi e analisi delle performance

VANTAGGI DERIVANTI DALL'IMPIEGO DI CONTROLLI ELETTRONICI INTELLIGENTI SULL'EFFICIENZA ENERGETICA DEI SISTEMI MODULARI IDRONICI IN POMPA DI CALORE

La revisione della Direttiva sulla Prestazione Energetica degli Edifici (EPBD IV) pone un' enfasi crescente sulla digitalizzazione dei sistemi degli edifici e sul ruolo delle strategie di controllo avanzate nel migliorare le prestazioni energetiche. In questo contesto, lo Smart Readiness Indicator (SRI) fornisce un quadro di riferimento per valutare la capacità degli edifici di ottimizzare il consumo energetico, adattare il funzionamento alle esigenze degli utenti e interagire con la rete energetica.

I sistemi modulari idronici a pompa di calore, combinati con unità terminali come ventilconvettori e unità di trattamento aria, rappresentano una tecnologia chiave per la decarbonizzazione degli edifici, in particolare quando utilizzano refrigeranti naturali. Tuttavia, la loro efficienza complessiva dipende fortemente dall'efficacia delle strategie di controllo che governano il funzionamento del sistema, l'approccio modulare, la distribuzione del carico e l'interazione tra i componenti del sistema.

La presente relazione analizza l'impatto delle strategie di controllo intelligenti, evidenzia come gli approcci di controllo intelligente, non solo applicati al sistema HVAC ma anche integrati nelle logiche di funzionamento dei generatori modulari idronici a pompa di calore, possano migliorare significativamente le prestazioni del sistema oltre a migliorare la prestazione a livello dello Smart Readiness Indicator (SRI).

ADVANTAGES FROM THE USE OF INTELLIGENT ELECTRONIC CONTROLS ON THE ENERGY EFFICIENCY OF MODULAR HYDRONIC HEAT PUMP COMFORT SYSTEMS

The recast of the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD IV) places increasing emphasis on the digitalization of building systems and on the role of advanced control strategies in improving energy performance. In this context, the Smart Readiness Indicator (SRI) provides a framework to assess the capability of buildings to optimize energy consumption, adapt their operation to user needs, and interact with the energy grid.

Modular hydronic heat pump systems, combined with terminal units such as fan coils and air handling units, represent a key technology for building decarbonization, particularly when natural refrigerants are used. However, their overall efficiency strongly depends on the effectiveness of the control strategies governing system operation, the modular approach, load distribution, and the interaction among system components.

This paper analyzes the impact of intelligent control strategies and highlights how intelligent control approaches—applied not only to the HVAC system but also integrated into the operating logic of modular hydronic heat pump generators—can significantly improve system performance, as well as enhance the building's performance in terms of the Smart Readiness Indicator (SRI).

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 2

Authors

Colacchi Roberto

Gandini Jacques

Pres. Author Affiliation

Daikin Applied Europe S.P.A. ~ Cecchina, Rome ~ Italy

x Studio GANDINI S.R.L. ~ Legnago, Verona ~ Italy

Topics Manutenzione predittiva: utilizzo di IoT e AI per anticipare guasti e ottimizzare interventi
Misure di prevenzione incendi per la protezione attiva

VINCOLI NORMATIVI E DI SICUREZZA PER LA PRODUZIONE, L'INSTALLAZIONE, LA MANUTENZIONE E IL COMMISSIONING A LIVELLO DI CICLO VITA DI SISTEMI IDRONICI A POMPA DI CALORE CON REFRIGERANTE INFIAMMABILE

La rapida diffusione delle pompe di calore in Europa, sostenuta dalle politiche di decarbonizzazione e dalla progressiva eliminazione dei refrigeranti fluorurati, sta accelerando l'adozione di refrigeranti naturali come il propano (R290) nei sistemi idronici a pompa di calore.

Il Regolamento europeo F-gas revisionato (UE) 2024/573 promuove l'utilizzo di refrigeranti con potenziale di riscaldamento globale (GWP) ultra-basso, favorendo la transizione dagli idrofluorocarburi (HFC) verso alternative come l'R290. Quest'ultimo presenta GWP trascurabile, ma è classificato A3 (altamente infiammabile). Tale evoluzione normativa richiede quindi quadri di sicurezza più robusti, estesi all'intero ciclo di vita dei sistemi, dalla produzione all'installazione, dalla manutenzione fino alla gestione a fine vita. Il lavoro analizza il quadro normativo europeo in evoluzione e le pratiche industriali emergenti per l'implementazione sicura delle pompe di calore aria-acqua idroniche a R290. L'attenzione è posta sull'integrazione dei requisiti di sicurezza non solo nella progettazione e produzione del prodotto, ambiti già consolidati per i costruttori, ma anche negli aspetti operativi quali: ambienti di installazione, trasporto e procedure di manutenzione e assistenza.

Viene inoltre esaminato il ruolo del progetto europeo Skillsafe-EU considerando gli approcci di sicurezza industriali adottati dai costruttori di pompe di calore a R290, basati su strategie multilivello.

REGULATORY AND SAFETY CONSTRAINTS FOR THE MANUFACTURING, INSTALLATION, MAINTENANCE, AND LIFECYCLE COMMISSIONING OF HYDRONIC HEAT PUMP SYSTEMS USING FLAMMABLE REFRIGERANTS

The rapid deployment of heat pumps in Europe, driven by decarbonization policies and the progressive phase-out of fluorinated refrigerants, is accelerating the adoption of natural refrigerants such as propane (R290) in hydronic heat pump systems.

The revised EU F-gas Regulation (EU) 2024/573 promotes the use of refrigerants with ultra-low Global Warming Potential (GWP), encouraging the transition from hydrofluorocarbons (HFCs) to alternatives such as R290. Propane has a negligible GWP but is classified as an A3 refrigerant (highly flammable). This regulatory evolution therefore requires more robust safety frameworks extending across the entire lifecycle of heat pump systems, from manufacturing and installation to maintenance and end-of-life management.

This work analyzes the evolving European regulatory framework and emerging industrial practices for the safe deployment of R290 air-to-water hydronic heat pumps. Particular attention is given to the integration of safety requirements not only in product design and manufacturing—areas already well established among manufacturers—but also in operational aspects such as installation environments, transportation, and service and maintenance procedures.

The study also examines the role of the European Skillsafe-EU project, considering the industrial safety approaches adopted by manufacturers of R290 heat pumps, which are based on multi-layered safety strategies.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 3

Authors **Pres. Author Affiliation**

Gianni Andrea x Gianni Benvenuto spa ~ COMO ~ Italy

Gianni Gianfranco Gianni Benvenuto spa ~ COMO ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico

Sistemi HVAC: climatizzazione ad alta efficienza con recupero energetico ed integrazione con le misure di prevenzione incendi

MILANO SANTA GIULIA, ARENA VENEZIA E WATERFRONT GENOVA: TRE NUOVE ARENE PER LO SPORT

Negli ultimi due anni la nostra società ha realizzato gli impianti meccanici di tre arene multifunzionali destinate a eventi sportivi e di spettacolo ad alta affluenza. Arena Santa Giulia – Milano Rogoredo L'arena ha ospitato le competizioni di hockey su ghiaccio dei Giochi Olimpici Invernali Milano Cortina. L'impianto è stato realizzato per garantire il microclima richiesto per il ghiaccio; terminato l'evento olimpico la pista è stata rimossa e la struttura riconvertita per spettacoli. Con circa 17.000 posti rappresenta la principale arena indoor italiana. Gli impianti HVAC garantiscono una portata d'aria superiore a 500.000 m³/h, per un valore complessivo di circa 100 milioni di euro, realizzati in 18 mesi.

Arena di Venezia – Bosco dello Sport

Situata a Tesserà, nel complesso del Bosco dello Sport, l'arena da 10.500 posti ospiterà le partite della squadra di basket cittadina e altri eventi. Gli impianti HVAC garantiscono circa 300.000 m³/h di aria esterna.

A differenza dell'arena di Milano, il trattamento dell'aria del bowl avviene tramite unità rooftop anziché UTA centralizzate; sono inoltre presenti oltre 3.000 m² di sistemi radianti. **Waterfront di Genova**

Nel progetto di riqualificazione del Waterfront di Levante, firmato da Renzo Piano, è stata rinnovata l'arena del 1962 progettata da Leo Finzi. Con circa 5.000 posti è inserita in una struttura circolare con spazi commerciali. Il sistema energetico utilizza acqua di mare come sorgente termica.

MILANO SANTA GIULIA, ARENA VENEZIA, AND WATERFRONT GENOVA: SPOTLIGHT ON THREE INNOVATIVE ITALIAN SPORTS ARENAS

Over the past two years, our company has completed the mechanical systems for three multifunctional arenas designed for high-capacity sports and entertainment events.

Arena Santa Giulia – Milan Rogoredo

The arena hosted the ice hockey competitions of the Milano Cortina Winter Olympic Games. The system was designed to ensure the microclimate required for the ice; after the Olympic event, the rink was removed and the structure was converted for entertainment purposes. With approximately 17,000 seats, it is the largest indoor arena in Italy. The HVAC systems provide an airflow exceeding 500,000 m³/h, with a total value of approximately €100 million, completed in 18 months.

Arena of Venice – Bosco dello Sport Located in Tesserà, within the Bosco dello Sport complex, the 10,500-seat arena will host the city's basketball team games and other events. The HVAC systems provide around 300,000 m³/h of outdoor air. Unlike the Milan arena, the bowl's air treatment is achieved through rooftop units rather than centralized AHUs; additionally, over 3,000 m² of radiant systems are installed.

Waterfront Genoa

As part of the Levante Waterfront redevelopment project, designed by Renzo Piano, the 1962 arena designed by Leo Finzi was renovated. With approximately 5,000 seats, it is housed in a circular structure with commercial spaces. The energy system uses seawater as a thermal source.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 4

Authors **Pres. Author Affiliation**

Malevolti Guglielmo	x	TEC ingegneria ~ Firenze ~ Italy
Leoncini Lorenzo		KEP energy ~ Firenze ~ Italy
Magnani Valerio		TEC ingegneria ~ Firenze ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico
Sistemi HVAC: climatizzazione ad alta efficienza con recupero energetico ed integrazione con le misure di prevenzione incendi

RIQUALIFICAZIONE DI PLESSO SPORTIVO PUBBLICO POLIFUNZIONALE.

Gli edifici ad uso sportivo, quali i palazzetti pubblici per atletica indoor e per discipline a squadre, sono edifici soggetti ciclicamente ad elevato affollamento, sia sul campo da gioco sia e soprattutto sulle tribune. La progettazione e la gestione HVAC non sono risolvibili direttamente tramite il binomio caldo-freddo su terminali idronici, in quanto il trattamento aria per ventilazione meccanica è spesso la quota prevalente di domanda energetica. In questi contesti, l'efficientamento delle centrali idroniche e aerauliche non può prescindere dal requisito primario di IAQ all'interno degli ambienti serviti. L'articolo presenta un caso-studio operativo sul territorio, un polo sportivo comunale situato limitrofo alla città di Firenze, per il quale la Società che ha in gestione la struttura ha intrapreso un percorso di rifunionalizzazione. L'articolo focalizza l'attenzione sul padiglione ad uso palestra e manifestazioni sportive, dove viene effettuato un quasi completo fuel-switch da gas a energia elettrica, tramite pompe di calore, sostenuto da un rilevante investimento in solare fotovoltaico. Al tempo stesso la ventilazione meccanica viene riconcepita tramite tecnologia a induzione, utilizzando canali microforati. Il risultato ottenuto è duplice e sinergico: da un lato ridurre drasticamente le emissioni di CO2 locali, dall'altro migliorare il livello di IAQ. Entrambi obiettivi in linea con lo spirito della Direttive "CaseGreen".

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 5

Authors	Pres. Author	Affiliation
Tagliapietra Piergiorgio		Vertiv Srl ~ Padova ~ Italy
Maistro Massimiliano		Vertiv Srl ~ Padova ~ Italy
Salvagnin Stefano	x	Vertiv Srl ~ Padova ~ Italy
La Greca Tommaso		Vertiv Srl ~ Padova ~ Italy
Benetazzo Davide		Vertiv Srl ~ Padova ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico
Sistemi HVAC: climatizzazione ad alta efficienza con recupero energetico ed integrazione con le misure di prevenzione incendi

GESTIONE TERMICA DELLE INFRASTRUTTURE DIGITALI NEGLI IMPIANTI SPORTIVI MODERNI: SFIDE, STRATEGIE DI RAFFREDDAMENTO E OPPORTUNITÀ DI INTEGRAZIONE ENERGETICA

La diffusione di tecnologie digitali distribuite negli impianti sportivi moderni sta cambiando la progettazione termica delle grandi strutture. Oltre al comfort degli occupanti, sistemi ad alto consumo per l'esperienza dei tifosi introducono nuove criticità. Wi-Fi ad alta densità, broadcast 4K/8K, controllo accessi, videosorveglianza, digital signage, POS cashless e crowd management basato su AI generano carichi termici concentrati su nodi edge di piccole dimensioni, con forti variazioni legate agli eventi e requisiti di affidabilità prossimi allo zero downtime. Il contributo analizza i limiti degli impianti ad acqua refrigerata in ambito edge e il maggiore adattamento delle soluzioni a espansione diretta, discutendo infine strategie di integrazione energetica e recupero del calore per ACS e piscine.

THERMAL MANAGEMENT OF DIGITAL INFRASTRUCTURE IN MODERN SPORTS VENUES: CHALLENGES, COOLING STRATEGIES, AND ENERGY INTEGRATION OPPORTUNITIES

Distributed digital technologies in modern sports venues introduce localized, highly variable thermal loads from edge systems supporting fan experience. These loads demand near zero-downtime reliability and challenge traditional chilled-water designs. Direct expansion cooling proves more adaptable, while integrated energy strategies enable potential waste heat recovery for domestic hot water and pools.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 6

Authors

Pres. Author Affiliation

De Lorenzi Andrea	x	Impresa Pizzarotti & C. S.p.A. ~ Parma ~ Italy
Aguglia Francesco Gianluigi		Impresa Pizzarotti & C. S.p.A. ~ Parma ~ Italy
Tenna Claudio		Impresa Pizzarotti & C. S.p.A. ~ Parma ~ Italy
Cravero Giancarlo		Caraglio S.r.l. ~ Torino ~ Italy
Corbanese Massimo		Corbanese Impianti S.r.l. ~ San Vendemiano ~ Italy
Panunzio Davide		Danfoss S.r.l. ~ Torino ~ Italy
Pallua Manuel		Energytech Ingegneri S.r.l. ~ Bolzano ~ Italy
Pozzobon Andrea		FG Automazioni S.r.l. ~ Pravisdomini ~ Italy
Dandrea Fabio		Holländer S.r.l. ~ Levico Terme ~ Italy
Piovesan Fabio		OPA Tech S.r.l. ~ Conegliano ~ Italy
Mapelli Andrea		ZG Lighting S.r.l. ~ Varna ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico

Sistemi HVAC: climatizzazione ad alta efficienza con recupero energetico ed integrazione con le misure di prevenzione incendi

EFFICIENZA, SOSTENIBILITÀ E QUALITÀ IN CONDIZIONI ESTREME: LA SFIDA OLIMPICA DELLO SLIDING CENTER “EUGENIO MONTI”

Il Cortina Sliding Center rappresenta un caso di rilievo nel panorama dell'impiantistica sportiva per la compresenza di sistemi tecnologici eterogenei, chiamati a operare in modo coordinato all'interno di un'infrastruttura altamente specialistica. L'impianto frigorifero per la formazione del ghiaccio si integra con impianti HVAC, reti elettriche di distribuzione e continuità, impianti idraulici, illuminazione, automazione e supervisione, secondo logiche di interoperabilità essenziali per assicurare regolarità di esercizio, qualità, sostenibilità ambientale e sicurezza.

Il contributo analizza l'integrazione energetica tra sistema frigorifero e fabbisogni termici del complesso, resa possibile dal recupero del calore prodotto dall'impianto di refrigerazione e dal suo impiego per il riscaldamento degli edifici. Sono approfondite le soluzioni adottate per garantire sicurezza elettrica e continuità di esercizio, mediante sistemi di continuità assoluta, alimentazioni ridondate e supervisione per il monitoraggio e la gestione da remoto.

L'esperienza è letta anche alla luce delle particolari condizioni realizzative: le stringenti scadenze imposte dai Giochi Olimpici Invernali di Milano Cortina, l'ambiente alpino, la prossimità al centro abitato di Cortina d'Ampezzo e gli spazi limitati per lavorazioni e logistica di cantiere. Il caso evidenzia così il valore di un'infrastruttura concepita non solo per l'evento olimpico, ma anche come eredità durevole per il territorio.

EFFICIENCY, SUSTAINABILITY, AND QUALITY IN EXTREME CONDITIONS: THE OLYMPIC CHALLENGE OF THE “EUGENIO MONTI” SLIDING CENTER

The Cortina Sliding Center is a significant case in the field of sports facilities engineering, due to the coexistence of heterogeneous technological systems required to operate in a coordinated manner within a highly specialized infrastructure. The refrigeration system for ice formation is integrated with HVAC systems, electrical distribution and backup networks, hydraulic systems, lighting, automation, and supervisory control systems, according to interoperability principles that are essential to ensure operational reliability, quality, environmental sustainability, and safety.

This paper examines the energy integration between the refrigeration system and the thermal demands of the venue, enabled by the recovery of heat generated by the refrigeration plant and its use for building heating. It also discusses the solutions adopted to ensure electrical safety and continuity of operation, through uninterruptible power supply systems, redundant power feeds, and supervisory systems for remote monitoring and management.

The project is also examined in light of its specific implementation conditions: the tight deadlines imposed by the Milano Cortina Winter Olympic Games, the Alpine environment, the proximity to the town centre of Cortina d'Ampezzo, and the limited space available for construction activities and site logistics. The case thus highlights the value of an infrastructure designed not only for the Olympic event, but also as a lasting legacy for the local area.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 7

Authors **Pres. Author Affiliation**

Cutollè Domenico x Prodim srl ~ Torino ~ Italy

Andrea Lena Prodim srl ~ Torino ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico

ANALISI CFD PREDITTIVA PER L'OTTIMIZZAZIONE DELLE CONDIZIONI INTERNE DELLA MILANO ICE ARENA DURANTE EVENTI DI HOCKEY SU GHIACCIO

Nel contesto dell'evoluzione degli impianti sportivi, il lavoro analizza le condizioni ambientali interne di un'arena per hockey su ghiaccio mediante simulazioni CFD, confrontate con dati reali. L'approccio predittivo consente di ricostruire le condizioni nel bowl in fase progettuale, considerando moto dell'aria, scambio termico, umidità e CO₂, con modellazione dei sistemi HVAC. La simulazione permette di verificare e ottimizzare le strategie impiantistiche, intervenendo su diffusori, temperature e portate d'aria, per garantire comfort e requisiti della pista. I risultati mostrano corretta separazione tra pista e tribune, velocità dell'aria adeguate, qualità dell'aria conforme e buona coerenza con i dati reali.

PREDICTIVE CFD ANALYSIS FOR THE OPTIMIZATION OF INDOOR CONDITIONS OF THE MILANO ICE ARENA DURING ICE HOCKEY EVENTS

In the context of the evolution of sports facilities, this study analyzes the indoor environmental conditions of an ice hockey arena through CFD simulations, compared with real data. The predictive approach allows reconstruction of conditions within the bowl during the design phase, considering airflow, heat transfer, humidity, and CO₂, with HVAC system modeling. The simulation enables verification and optimization of system strategies by adjusting diffusers, temperatures, and airflow rates to ensure comfort and rink requirements. Results show proper separation between rink and seating areas, suitable air velocities, compliant air quality, and good agreement with real data.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 8

Authors

Pres. Author Affiliation

Capone Pietro Paolo
Lamezia Terme ~ Italy

x ARPACAL - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Calabria ~

Giardino Renato

Libero Professionista ~ Catanzaro ~ Italy

Minniti Girolamo

MIKRA S.r.L. ~ Torino ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico

ADEGUAMENTO TECNOLOGICO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAMENTO DEI POLIGONI DI TIRO IN GALLERIA DEI TSN: COME CONCILIARE STRINGENTI NORME DI FUNZIONAMENTO AD ESIGENZE DI RISPARMIO ENERGETICO

L'attuale normativa di riferimento, che regola l'utilizzo dei poligoni di tiro in galleria dei Tiro a Segno Nazionali – TSN, è la Direttiva Tecnica 4020 "Norme per i poligoni in galleria" Ed. 2020 SME. Questa ha sia lo scopo cogente di indicare le caratteristiche infrastrutturali ed impiantistiche dei poligoni, ma anche quello di disciplinarne l'utilizzo. Tale norma appare molto stringente, in quanto il rispetto pedissequo di quanto indicato rappresenta il requisito fondamentale per la concessione dell'agibilità, al fine di garantire un elevato grado di sicurezza.

Tra le tante indicazioni, assume un significato particolare, quanto previsto al capitolo 3, ossia la regolamentazione degli Impianti Tecnici in cui si parla delle caratteristiche dell'impianto di illuminazione.

Scopo del presente studio, è quello di illustrare recenti interventi di ristrutturazione di alcuni poligoni di tiro in galleria, dove si è cercato di risolvere sia la questione di un illuminamento ottimale con esigenze sempre più stringenti di risparmio energetico. Si è dimostrato come l'utilizzo di moderni proiettori a tecnologia led, garantisce oltre che un dimezzamento dei consumi elettrici rispetto ad installazioni con lampade alogene, il giusto grado di illuminamento compreso fra 600 e 900 lux in linea anche a quanto previsto dal D.lgs. 81/2008 in tema di sicurezza sul lavoro.

TECHNOLOGICAL ADAPTATION OF LIGHTING SYSTEMS IN TSN GALLERY FIRING RANGE: HOW TO RECONCILE STRICT OPERATING REGULATIONS WITH ENERGY SAVING NEEDS

The current reference regulation governing the use of tunnel shooting ranges operated by the Tiro a Segno Nazionali (TSN) is Technical Directive 4020 "Standards for Tunnel Shooting Ranges" (Edition 2020 SME). This directive has the mandatory purpose of specifying the infrastructural and system characteristics of the ranges, as well as regulating their use. This regulation appears very stringent, as strict compliance with the provisions is a fundamental requirement for granting a permit of use, in order to ensure a high level of safety.

Among the many guidelines, the provisions of Chapter 3, the Technical Systems Regulations, which discuss the characteristics of the lighting system, take on particular significance. The purpose of this study is to illustrate recent renovations of several tunnel shooting ranges, where efforts were made to address both optimal lighting and increasingly stringent energy saving requirements. It has been demonstrated that the use of modern LED technology projectors guarantees not only a halving of electricity consumption compared to installations with halogen lamps, but also the right level of illumination between 600 and 900 lux, in line with the provisions of Legislative Decree 81/2008 on workplace safety.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 10

Authors **Pres. Author Affiliation**

La Mura Sergio x Studio Ingegneria LA MURA ~ Finale Ligure (SV) - Milano ~ Italy

Topics Manutenzione predittiva: utilizzo di IoT e AI per anticipare guasti e ottimizzare interventi

LA MANUTENZIONE PREDITTIVA DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE: RICHIESTA NORMATIVA DA VENT'ANNI, RIPROPOSTA TRAMITE L'UTILIZZO DI IOT E AI

Hanno quasi 20 anni le "Linee Guida sulla Manutenzione predittiva degli impianti di climatizzazione" testo tutt'ora in essere e per i contenuti innovativo. Concetti rafforzati dalle Norme UNI EN 13306, dando un ruolo strategico cruciale agli aspetti di manutenzione predittiva. Gli impianti HVAC bene si adattano all'applicazione di questi concetti e partendo dal criterio predittivo dell'esperto manutentore, ne trovano ancor più applicazione con l'IoT, applicabile ampiamente con maggiore oggettività e costi contenuti. La memoria farà un sintetico excursus normativo: illustrerà la concretezza dell'applicazione per tutta la filiera manutentiva, col risultato di generare un reale aumento dell'affidabilità, tramite il rilevamento di parametri che indicano il degrado delle apparecchiature e l'eventuale necessità di una "attività di manutenzione preventiva attiva".

Si passerà dalla percezione del degrado, intuita sulla base della lunga esperienza degli addetti, che si basavano ad esempio sul rumore e vibrazioni, a dati oggettivi rilevati da semplice sensoristica interpretata ed elaborata da moderni algoritmi di IA.

Esempi su sistemi e componentistica principale con focus su "indicatori di stato" dinamici verranno dati, con riferimenti concreti all'impiantistica HVAC.

L'inserimento della manutenzione predittiva in contratti e lunghe concessioni periodo darà garanzia di performance, ottimizzando risorse e migliorandone la "disponibilità basata sul tempo" come da UNI EN 13306.

PREDICTIVE MAINTENANCE OF AIR CONDITIONING SYSTEMS: A REGULATORY REQUEST FOR TWENTY YEARS, RE-PROPOSED THROUGH THE USE OF IOT AND AI

After more than 20 years, the most innovative and effective maintenance modality is predictive maintenance.

A brief regulatory excursus will be made, recalling its essential principles

We will move from the perception of degradation, intuited based on the long ex-perience of the workers, to objective data detected by sensors interpreted and processed by IA with concrete references to HVAC systems.

Including this predictive maintenance in long-term contracts and concessions will ensure performance, optimizing resources and improving their "time-based availability" as per UNI EN 13306.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 11

Authors **Pres. Author Affiliation**

De Napoli Maurizio x IMI Climate Control ~ Milano ~ Italy

Topics Building Automation: sistemi di controllo e monitoraggio per l'ottimizzazione energetica

IMPATTO DEI CONTROLLI E DELLA REGOLAZIONE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA DI IMPIANTI SPORTIVI

Gli impianti sportivi presentano profili di carico altamente dinamici, requisiti severi di comfort e qualità dell'aria e vincoli di continuità di esercizio. In questo contesto è ancora più importante sottolineare che l'efficienza energetica non dipende solo dal rendimento delle macchine, ma dalla capacità di misurare, bilanciare e controllare correttamente i flussi energetici, riducendo l'opacità di sistema e stabilizzando la regolazione a carichi parziali.

L'articolo descrive un approccio integrato basato sull'ottimizzazione idronica con componenti ad alta controllabilità e stabilità di portata, sensoristica ambientale e algoritmi di regolazione, Energy Management con verifica prestazionale secondo logiche di Measurement & Verification (M&V) e manutenzione data-driven, intesa come utilizzo continuo dei dati di funzionamento misurati per l'individuazione precoce di derive prestazionali e anomalie. In un caso pilota la sostituzione di una valvola miscelatrice a 3 vie su UTA con una valvola intelligente dotata di misura di portata e temperature, unita a una piattaforma cloud con sensori ambientali e monitoraggio elettrico, ha consentito di valutare un risparmio nell'ordine del 45–50% e un incremento del tempo in comfort dal 43% al 67%.

L'applicabilità agli impianti sportivi è discussa tramite tre referenze internazionali su stadi e arene, evidenziando il ruolo chiave del bilanciamento idronico e del commissioning nel conseguire efficienza e comfort nell'ottimizzazione del raffreddamento in uno stadio di grande scala.

IMPACT OF CONTROL AND REGULATION ON THE ENERGY EFFICIENCY OF SPORTS FACILITIES

Sports facilities feature highly dynamic load profiles, stringent comfort and air quality requirements, and operational continuity constraints. In this context, it is even more important to emphasize that energy efficiency depends not only on machine performance, but also on the ability to correctly measure, balance, and control energy flows, reducing system opacity and stabilizing regulation at partial loads.

The article describes an integrated approach based on hydronic optimization with highly controllable and stable flow components, environmental sensors and regulation algorithms, Energy Management with performance verification based on Measurement & Verification (M&V) logic, and data-driven maintenance, understood as the continuous use of measured operating data for the early identification of performance deviations and anomalies. In a pilot case, replacing a 3-way mixing valve on an AHU with a smart valve equipped with flow and temperature measurement, combined with a cloud platform with environmental sensors and electrical monitoring, resulted in estimated savings of 45–50% and an increase in comfort time from 43% to 67%.

The applicability to sports facilities is discussed through three international references on stadiums and arenas, highlighting the key role of hydronic balancing and commissioning in achieving efficiency and comfort in optimizing cooling in a large-scale stadium.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 12

Authors

Pres. Author Affiliation

D'Agostino Diana

Università degli Studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy

Minichiello Francesco

Università degli Studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy

Pagano Claudia

x Università degli Studi di Napoli Federico II ~ Napoli ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico

CLIMATIZZAZIONE DI PALESTRE O DI PALAZZETTI DELLO SPORT CON IMPIANTI A TUTT'ARIA A PORTATA VARIABILE: EFFICIENZA ENERGETICA E QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA

Questo studio analizza una possibile configurazione innovativa di impianto di climatizzazione a tutt'aria a parziale ricircolo, con modulazione di tutte le portate d'aria coinvolte (aria esterna, aria di immissione totale, aria di ricircolo), per l'applicazione in una palestra o in un palazzetto dello sport. Tale approccio consente una strategia di controllo che si allinea alle effettive condizioni operative dell'ambiente climatizzato, fornendo una portata d'aria di immissione modulata in base al carico termico istantaneo e una di aria esterna modulata, indipendentemente dalla precedente, in base al livello di occupazione interna. Sono stati analizzati diversi scenari, variando il numero di occupanti e il carico termico totale sia in condizioni invernali che estive al fine di valutare le prestazioni dell'impianto. Sia in inverno che in estate la riduzione del carico termico totale e del numero di occupanti comporta una significativa diminuzione dell'energia spesa per il riscaldamento e per il raffreddamento rispetto agli usuali impianti a tutt'aria a portata costante, mentre rispetto ai classici impianti a portata variabile (VAV – "Variable Air Volume") è la qualità dell'aria interna ad essere migliorata nelle condizioni di carico termico parziale e affollamento massimo. I risultati ottenuti evidenziano come una corretta modulazione delle portate d'aria possa contribuire ad ottimizzare la qualità dell'aria interna ed i consumi energetici.

AIR CONDITIONING OF GYMS AND SPORTS HALLS USING AIRFLOW VARIATION WITH ALL-AIR SYSTEM: ENERGY EFFICIENCY AND INDOOR AIR QUALITY

This study analyses a possible innovative configuration of partial recirculation all-air HVAC system with variation of all the involved airflow rates (outdoor air, total supply air, recirculation air) for use in a gym or sports hall. This approach enables a control strategy that adapts to the actual operating conditions of the air-conditioned environment, providing a supply airflow rate modulated according to the instantaneous thermal load and outdoor airflow rate modulated independently, based on occupancy level. Various scenarios were analysed, varying the number of occupants and the total thermal load under both winter and summer conditions in order to evaluate the system's performance. In both winter and summer conditions, the reduction of the total thermal load and occupancy levels leads to a significant decrease in the energy demand for heating and cooling compared to conventional constant air volume (CAV) systems. Instead, in comparison with traditional variable air volume (VAV) systems indoor air quality is improved under partial load conditions and peak occupancy. The results highlight how proper modulation of airflow rates can effectively optimize both indoor air quality and energy consumption.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 13

Authors **Pres. Author Affiliation**

Ferrari Fabrizio x Wilo Italia S.r.l. ~ Segrate ~ Italy

Topics Impianti sportivi: specificità tecniche per palestre, piscine e strutture ad uso agonistico
Sistemi HVAC: climatizzazione ad alta efficienza con recupero energetico ed integrazione con le misure di prevenzione incendi

STADI CHE GESTISCONO CARICHI DI PUNTA, INATTIVITÀ E REQUISITI DI SOSTENIBILITÀ SEMPRE PIÙ STRINGENTI

Arene sportive, stadi e palazzetti sono luoghi in cui energia, emozioni e momenti indimenticabili si incontrano. Mentre l'atmosfera davanti al pubblico è elettrizzante, dietro le quinte le operazioni diventano sempre più complesse. Requisiti di licenza rigorosi – come quelli imposti dalla UEFA – rendono oggi indispensabile una gestione sostenibile e robusta per garantire il regolare svolgimento degli eventi. Per molte strutture, questa rappresenta una delle sfide più grandi.

Un enorme equilibrio tecnico: i sistemi di approvvigionamento devono gestire in modo affidabile sia lunghi periodi di inattività sia improvvisi carichi di picco. Devono funzionare in modo sicuro, igienico e senza guasti. Solo quando tutto procede senza intoppi dietro le quinte è possibile offrire le esperienze memorabili che i visitatori si aspettano.

Allo stesso tempo, gli operatori affrontano sfide economiche enormi. Secondo l'azienda di analisi sulla sostenibilità ClearVUE.Business, le arene raggiungono picchi di consumo energetico fino a 10 megawatt durante singoli eventi, paragonabili alla domanda di circa 5.000 abitazioni, mentre le stesse strutture restano praticamente inattive nei giorni senza eventi. Queste fluttuazioni estreme fanno aumentare i costi e richiedono sistemi in grado di gestire energia e acqua in modo efficiente e proattivo.

STADIUMS MANAGING PEAK LOADS, INACTIVITY AND INCREASING SUSTAINABILITY REQUIREMENTS

Sports arenas, stadiums, and event halls are venues where energy, emotions, and unforgettable moments come together. While the atmosphere in front of the audience is electrifying, behind the scenes, operations are becoming increasingly complex. Strict licensing requirements—such as those imposed by UEFA—mean that robust sustainability management is now essential for game operations. For many event venues, this represents one of their biggest challenges today.

An immense technical balancing act: supply systems must reliably handle both extended periods of inactivity and sudden peak loads. They must operate reliably, hygienically, and without failures. Only when everything runs smoothly behind the scenes can the memorable experiences that visitors expect be delivered.

At the same time, operators face enormous economic challenges. According to sustainability analysis company ClearVUE.Business, arenas reach peak power consumption of up to 10 megawatts during individual events, which is comparable to the demand of around 5,000 households, while the same facilities are virtually idle on non-game days. These extreme fluctuations drive up costs and require systems that manage energy and water efficiently and proactively.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 14

Authors Pres. Author Affiliation

De Franceschi Giulio x Mitsubishi Electric ~ Milano ~ Italy

Topics Sistemi HVAC: climatizzazione ad alta efficienza con recupero energetico ed integrazione con le misure di prevenzione incendi

WATERFRONT: UNA CENTRALE ALIMENTATA AD ACQUA DI MARE

Il nuovo Palazzetto dello Sport del Waterfront di Levante di Genova, progettato da Renzo Piano, è dotato di una centrale termofrigorifera ad alta efficienza concepita per garantire massima flessibilità gestionale e sostenibilità energetica. L'impianto è costituito da chiller condensati ad acqua di mare, pompe di calore reversibili e unità polivalenti condensate ad acqua di mare, integrati in un unico sistema centralizzato a servizio dell'intero Palasport.

La configurazione impiantistica consente di gestire differenti scenari operativi in funzione delle esigenze della struttura, ottimizzando la produzione simultanea di energia frigorifera e termica durante eventi sportivi, spettacoli e manifestazioni. I chiller provvedono alla produzione di acqua refrigerata per la climatizzazione degli ambienti, mentre le pompe di calore garantiscono il fabbisogno termico sfruttando l'elevata efficienza derivante dall'utilizzo dell'acqua marina come sorgente energetica. Le unità polivalenti permettono inoltre la produzione contemporanea di caldo e freddo nelle diverse aree del complesso, massimizzando il recupero energetico e l'efficienza complessiva del sistema.

A protezione delle macchine è stato installato uno scambiatore sacrificale lato mare in acciaio al titanio, progettato per separare il circuito di acqua marina dai circuiti interni della centrale termofrigorifera.

WATERFRONT: A SEAFRONT SYSTEM

The new Sports Arena on Genoa's Levante Waterfront, designed by Renzo Piano, is equipped with a high-efficiency heating and cooling system designed to ensure maximum operational flexibility and energy sustainability. The system comprises seawater-cooled chillers, reversible heat pumps, and multipurpose seawater-cooled units, integrated into a single centralized system serving the entire sports arena.

The system configuration allows for the management of different operating scenarios based on the facility's needs, optimizing the simultaneous production of cooling and heating energy during sporting events, shows, and demonstrations. The chillers produce chilled water for air conditioning, while the heat pumps meet heating needs by leveraging the high efficiency resulting from the use of seawater as an energy source. The multipurpose units also allow for the simultaneous production of heating and cooling in different areas of the complex, maximizing energy recovery and the overall efficiency of the system.

To protect the equipment, a titanium steel sacrificial heat exchanger was installed on the sea side, designed to separate the seawater circuit from the internal circuits of the heating and cooling plant.

41° Convegno Nazionale AiCARR Progettare, gestire e mantenere gli impianti sportivi del futuro: evoluzione e miglioramenti in efficienza e in sicurezza

Torino

17/09/2026 - 17/09/2026

Abstract 15

Authors

Pres. Author Affiliation

Moschini Paola

x Macro Design Studio S.r.l. Dro, Trento

PALESTRE AD ALTE PRESTAZIONI AMBIENTALI E CERTIFICAZIONE LEED: STRUMENTI OPERATIVI PER IMPIANTI SPORTIVI ALLINEATI AI CRITERI ESG

La crescente attenzione ai criteri ESG porta le stazioni appaltanti a richiedere palestre ad alte prestazioni, con obiettivi su energia, qualità dell'aria interna, comfort, gestione delle risorse e tracciabilità dei materiali, da comprovare attraverso la certificazione con rating system di sostenibilità. In questo scenario, la certificazione LEED diventa un quadro operativo che struttura l'intero processo di progettazione, costruzione e verifica delle prestazioni, dalla definizione dei requisiti di gara fino alla messa in esercizio.

Nella progettazione di spazi sportivi ad alte prestazioni, LEED guida le scelte su impianti, involucro e sistemi costruttivi, valorizzando soluzioni come ad esempio la prefabbricazione in legno, che unisce riduzione dell'impronta ambientale, controllo di qualità in produzione e rapidità di cantiere. Particolare attenzione è riservata alle aree Energy and Atmosphere, Indoor Environmental Quality e Water Efficiency, trasformando l'edificio in un organismo predisposto a una gestione e manutenzione trasparente e misurabile rispetto agli obiettivi ESG nel lungo periodo.

Vengono presentate strategie quali pompe di calore ad alta efficienza, impianti fotovoltaici in copertura, sistemi avanzati di contabilizzazione e monitoraggio dei consumi, processi di commissioning esteso a impianti e involucro e controllo della qualità dell'aria interna e delle emissioni di VOC, già sperimentate in recenti progetti di palestre scolastiche.

HIGH-PERFORMANCE ENVIRONMENTALLY SPORT HALL: OPERATIONAL TOOLS FOR SPORTS FACILITIES IN ACCORDANCE WITH ESG CRITERIA

The growing focus on ESG criteria is leading contracting authorities to require high-performance sport hall, with targets related to energy, indoor air quality, comfort, resource management, and material traceability, to be verified through certification using sustainability rating systems. In this context, LEED certification becomes an operational framework that structures the entire process of design, construction, and performance verification, from the definition of tender requirements through to commissioning.

In the design of high-performance sports facilities, LEED guides decisions regarding building systems, envelope, and construction methods, promoting solutions such as timber prefabrication, which combines reduced environmental impact, quality control during production, and faster on-site construction. Particular attention is given to the Energy and Atmosphere, Indoor Environmental Quality, and Water Efficiency categories, transforming the building into a system designed for transparent and measurable operation and maintenance in line with long-term ESG objectives.

Strategies such as high-efficiency heat pumps, rooftop photovoltaic systems, advanced metering and energy monitoring systems, enhanced commissioning of both systems and envelope, and control of indoor air quality and VOC emissions are presented, all of which have already been implemented in recent school sport hall projects.