

WEBINAR

Efficienza energetica e sostenibilità degli impianti sportivi

Case history: centri natatori progettati per essere efficienti

Ing. Claudia Pacchiega TECO+ Partners STP S.r.l.

UN APPUNTAMENTO
PROMOSSO E ORGANIZZATO DA

SPORT & IMPIANTI
TS&P

IN COLLABORAZIONE
CON

ApenGroup®

CELENIT
ISOLANTI NATURALI

uponor
a +GF+ brand

Condizioni di riferimento per la modellazione energetica dei centri natatori

- CATEGORIA D'USO DPR 412/'93
- TEMPERATURE DI PROGETTO UNI TS 11300-1
- APPORTI INTERNI UNI TS 11300-1
- RICAMBI D'ARIA UNI EN 16798

Tipo di valutazione		Dati di ingresso		
		Uso	Clima	Edificio
A1	Sul progetto (Design rating)	Standard	Standard	Progetto
A2	Standard (Asset rating)	Standard	Standard	Reale
A3	Adattata all'utenza (Tailored rating)	In funzione dello scopo		Reale

Condizioni di riferimento per la modellazione energetica dei centri natatori

- CATEGORIA D'USO DPR 412/'93

E.6 Edifici adibiti ad attività sportive:

E.6 (1) piscine, saune e assimilabili;

E.6 (2) palestre e assimilabili;

E.6 (3) servizi di supporto alle attività sportive

Condizioni di riferimento per la modellazione energetica dei centri natatori

- TEMPERATURE INTERNE DI PROGETTO E UMIDITA' RELATIVA INTERNA PER CALCOLO BILANCIO ENERGETICO: UNI TS 11300-1

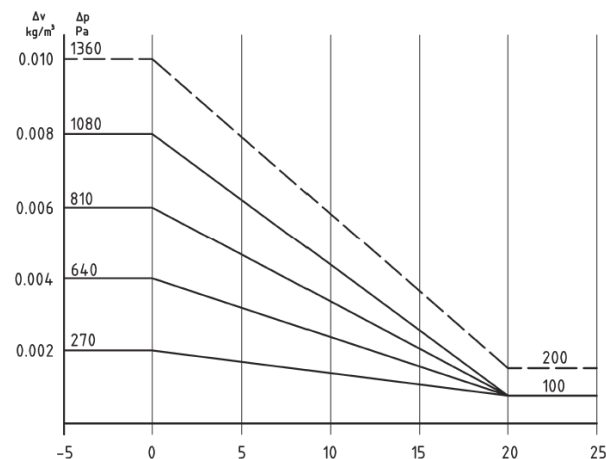
E.6 Edifici adibiti ad attività sportive:	Climatizzazione I	Climatizzazione E
E.6 (1) piscine, saune e assimilabili;	28 °C	28 °C
E.6 (2) palestre e assimilabili;	18 °C	24 °C
E.6 (3) servizi di supporto alle attività sportive	20 °C	26 °C

Condizioni di riferimento per il benessere termo-igrometrico nei centri natatori

- TEMPERATURE INTERNE DI PROGETTO E UMIDITA' RELATIVA INTERNA PER RAGGIUNGIMENTO DEL BENESSERE TERMO-IGROMETRICO: UNI EN ISO 13788

Classi di umidità interna (concentrazione del vapore)

Classe di umidità	Edificio
1	Edifici non occupati, magazzini per stoccaggio materiale secco
2	Uffici, alloggi con indice normale di affollamento e ventilazione
3	Edifici con indice di affollamento non noto
4	Palestre, cucine, mense
5	Edifici particolari, per esempio lavanderie, distillerie, piscine



Condizioni di riferimento per la modellazione energetica dei centri natatori

- APPORTI INTERNI UNI TS 11300-1 (prospetto E.3)

Categoria di edificio e destinazione d'uso	Apporti termici sensibili Φ_{int}/A_f [W/m ²]	Portata di vapore acqueo ($G_{wv,Oc}+G_{wv,A}$)/ A_f [10 ⁻³ *g/(hm ²)]
E.6 (1) piscine, saune e assimilabili;	10	*attività di processo più gravosa della pres. di persone: da valutare in funzione della grandezza della vasca
E.6 (2) palestre e assimilabili;	5	11
E.6 (3) servizi di supporto alle attività sportive	4	8
E.2 uffici	6	6
E.4(3) ristoranti	10	26
E.7 scuole	4	16

Legislazione di riferimento

- **REQUISITI MINIMI DI RISPARMIO ENERGETICO**

DM 26.06.2015



SUPERATO

DM 28.10.2025 (entrato in vigore il 03.06.2026, recepisce EPBD III: DIRETTIVA EU 2018/844)

- **FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI**

DLgs 199/2021



SUPERATO

DLgs 09.01.2026 n.5 (entrato in vigore il 04.02.2026, recepisce RED III: DIRETTIVA UE 2023/2413)

- **Se appalto pubblico**

CAM in edilizia DM 24.11.2025

- **Eventuali strumenti incentivanti es. Conto Termico GSE**

Requisiti minimi DM 28.10.2025

- Art. 2.3 punto 1: si applicano agli edifici e agli **impianti non di processo** (riscaldamento, raffrescamento, produzione ACS, ventilazione, condizionamento, illuminazione, trasporto) che devono essere progettati per assicurare tenendo conto del principio di efficacia sotto il profilo dei costi, il massimo contenimento dei consumi di energia non rinnovabile e totale unitamente al benessere termigrometrico e la qualità dell'aria interna



Climatizzazione
invernale



Ventilazione
meccanica



Illuminazione



Climatizzazione
estiva



Produzione
ACS



Trasporto di
persone o cose

Requisiti minimi DM 28.10.2025

FABBRICATO

- Assenza di condensa
- Materiali ad elevata riflettanza per le coperture
- $H'_t < H'_{t,lim}$
- $A_{sol,est}/A_{sup,utile} < A_{sol,est}/A_{sup,utile,lim}$
- $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,lim}$
- $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,lim}$
- Schermature
- Pareti con $Ms > Ms_{lim}$
- Coperture con $Yie < Yie_{lim}$
- U divisori

IMPIANTO

- Trattamento acqua di impianto e calda sanitaria
- Contatori volumetrici ACS e acqua di reintegro imp. risc.
- IMP. CLIMATIZZAZIONE con sistemi per la regolazione automatica della temp. nei singoli locali/zone & compensazione climatica
- Sistemi di misurazione intelligente energia
- Edifici non residenziali: min classe B BACS UNI EN ISO 52120-1

EDIFICIO

- $E_{pgl,tot} < E_{pgl,tot,lim}$
- $h_H > h_{H,lim}$
- $h_C > h_{C,lim}$
- $h_W > h_{W,lim}$

Requisiti minimi DM 28.10.2025

Non per E.6

FABBRICATO

- Assenza di condensa
- Materiali ad elevata riflettanza per le coperture
- $H'_t < H'_{t,lim}$
- $A_{sol,est}/A_{sup,utile} < A_{sol,est}/A_{sup,utile,lim}$
- $EP_{H,nd} < EP_{H,nd,lim}$
- $EP_{C,nd} < EP_{C,nd,lim}$
- Schermature
- Pareti con $Ms > Ms_{lim}$
- Coperture con $Yie < Yie_{lim}$
- U divisori

IMPIANTO

- Trattamento acqua di impianto e calda sanitaria
- Contatori volumetrici ACS e acqua di reintegro imp. risc.
- IMP. CLIMATIZZAZIONE con sistemi per la regolazione automatica della temp. nei singoli locali/zone & compensazione climatica
- Sistemi di misurazione intelligente energia
- Edifici non residenziali: min classe B BACS UNI EN ISO 52120-1

EDIFICIO

- $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,lim}$
- $h_H > h_{H,lim}$
- $h_C > h_{C,lim}$
- $h_W > h_{W,lim}$

FER DLgs 09.01.2026 n. 5

FER

- 60% FER per ACS



65% edifici pubblici

- 60% FER per
RISC+RAFF+ACS



65% edifici pubblici

- Potenza elettrica
degli impianti
alimentati a FER
 $S \cdot 0,05 \text{ kW/m}^2$



+10% edifici pubblici

FABBRICATO

- Assenza di condensa
- Materiali ad elevata riflettanza per le coperture
- $H'_t < H'_{t,lim}$
- $A_{sol,est}/A_{sup,utile} < A_{sol,est}/A_{sup,utile,lim}$
- $EPH_{nd} < EPH_{nd,lim}$
- $EPC_{nd} < EPC_{nd,lim}$
- Schermature
- Pareti con $Ms > Ms_{lim}$
- Coperture con $Yie < Yie_{lim}$
- U divisori

IMPIANTO

- Trattamento acqua di impianto e calda sanitaria
- Contatori volumetrici ACS e acqua di reintegro imp. risc.
- IMP. CLIMATIZZAZIONE con sistemi per la regolazione automatica della temp. nei singoli locali/zone & compensazione climatica
- Sistemi di misurazione intelligente energia
- Edifici non residenziali: min classe B BACS UNI EN ISO 52120-1

EDIFICIO

- $E_{pgl,tot} < E_{pgl,tot,lim}$
- $h_H > h_{H,lim}$
- $h_C > h_{C,lim}$
- $h_W > h_{W,lim}$

FER

- **60% FER per ACS**
- **60% FER per RISC+RAFF+ACS**
- **Potenza elettrica degli impianti alimentati a FER $S \cdot 0,05 \text{ kW/m}^2$**

NZEB

FABBRICATO

- Assenza di condensa
- Materiali ad elevata riflettanza per le coperture
- $H'_t < H'_{t,lim}$
- $A_{sol,est}/A_{sup,utile} < A_{sol,est}/A_{sup,utile,lim}$
- $EPH_{nd} < EPH_{nd,lim}$
- $EPC_{nd} < EPC_{nd,lim}$
- Schermature
- Pareti con $M_s > M_{s,lim}$
- Coperture con $Y_{ie} < Y_{ie,lim}$
- U divisori

IMPIANTO

- Trattamento acqua di impianto e calda sanitaria
- Contatori volumetrici ACS e acqua di reintegro imp. risc.
- IMP. CLIMATIZZAZIONE con sistemi per la regolazione automatica della temp. nei singoli locali/zone & compensazione climatica
- Sistemi di misurazione intelligente energia
- Edifici non residenziali: min classe B BACS UNI EN ISO 52120-1

EDIFICIO

- $E_{pgl,tot} < E_{pgl,tot,lim}$
- $h_H > h_{H,lim}$
- $h_C > h_{C,lim}$
- $h_W > h_{W,lim}$

FER

- 60% FER per ACS
- 60% FER per RISC+RAFF+ACS
- Potenza elettrica degli impianti alimentati a FER $S \cdot 0,05 \text{ kW/m}^2$

Requisiti energetici nei CAM 2025

- 2.2.2 Adattamento ai cambiamenti climatici



3. c) coperture a verde o con indice SRI ≥ 29 (inclinate) e SRI ≥ 76 (piane)

- 2.2.8 Approvvigionamento energetico



Impianti alimentati da FER anche in misura superiore al minimo

- 2.3.1 Diagnosi energetica

- 2.3.2 Prestazione energetica in regime estivo



Garantire benessere interno tramite verifica oraria sulla temp. operativa

Non per E.6



Requisiti energetici nei CAM 2025

- 2.3.3 Benessere termico



- Categoria B degli indici PMV e PPD UNI EN ISO 7730 (edifici dotati di raffrescamento)
- Valutazione della temp. operativa interna UNI EN 16798-1 (edifici non dotati di raffrescamento)

- 2.3.6 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria



- Portata d'aria Classe II, very low polluting building della UNI EN 16798-1 (nuovi edifici)
- Materiali a bassa emissione
- Riduzione al min delle perdite di carico nelle reti aerauliche
- Recupero di calore 80% di efficienza min (e bypass in raffrescamento)

Requisiti energetici nei CAM 2025

- 2.3.8 Radiazione solare



Superfici trasparenti orizzontali e verticali (con esp. da est a ovest passando per sud) devono essere dotate di:

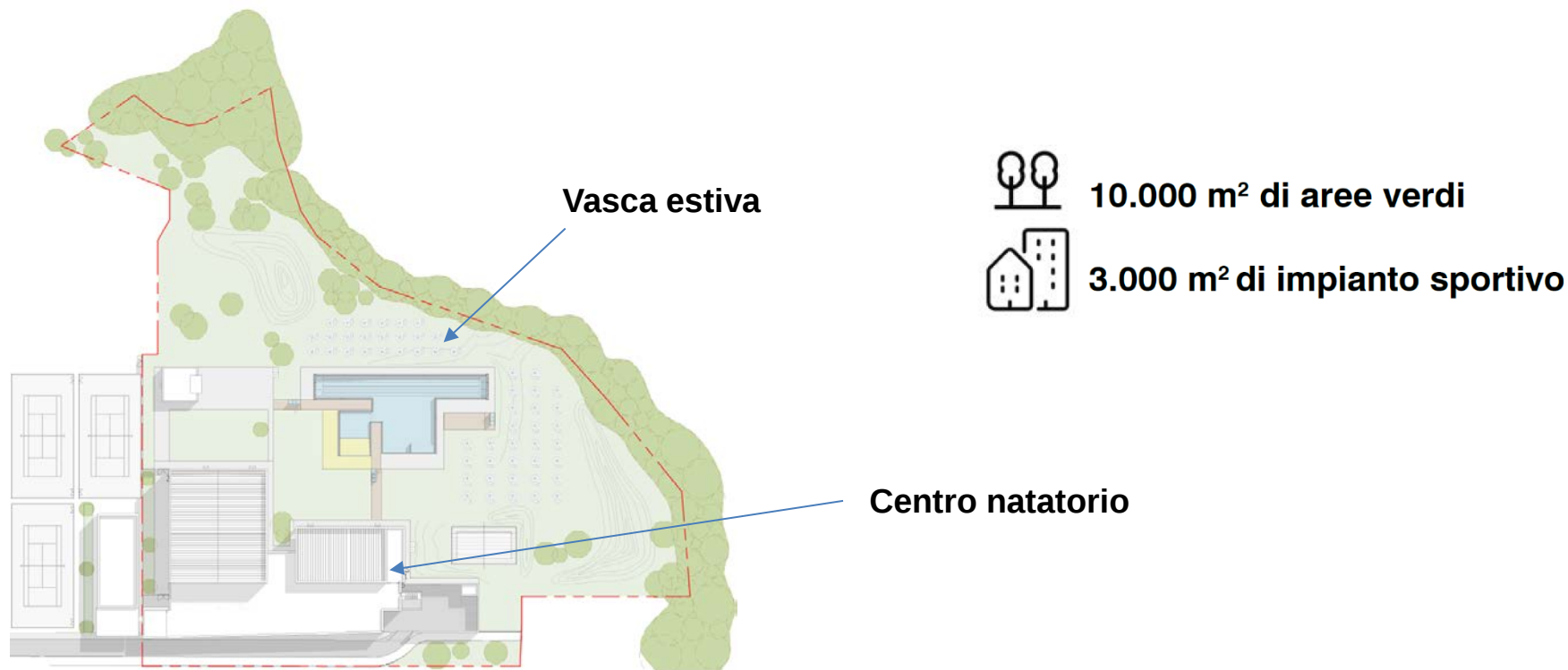
- Sistemi di schermatura mobili con GTOT uguale o migliore alla classe 3 UNI EN 14501
- Oppure sistemi di schermatura fissi con fattori di ombreggiamento inferiore a 0,85 valutato con UNI TS 11300-1

- 2.3.9 Tenuta all'aria



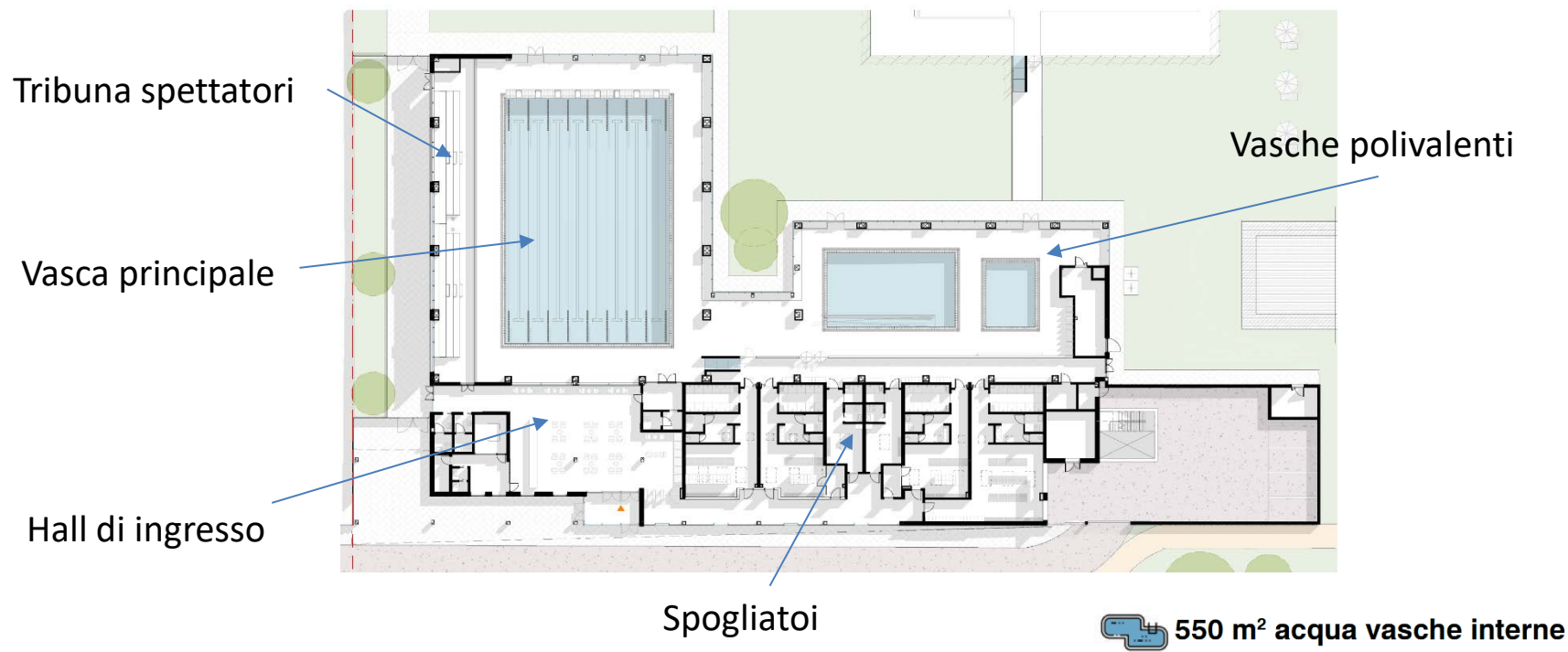
- Assenza di formazione di condensa interstiziale nelle stratigrafie, giunzioni e ponti termici
- Corretto funzionamento VMC

Nuovo centro natatorio di Vimercate (MB)



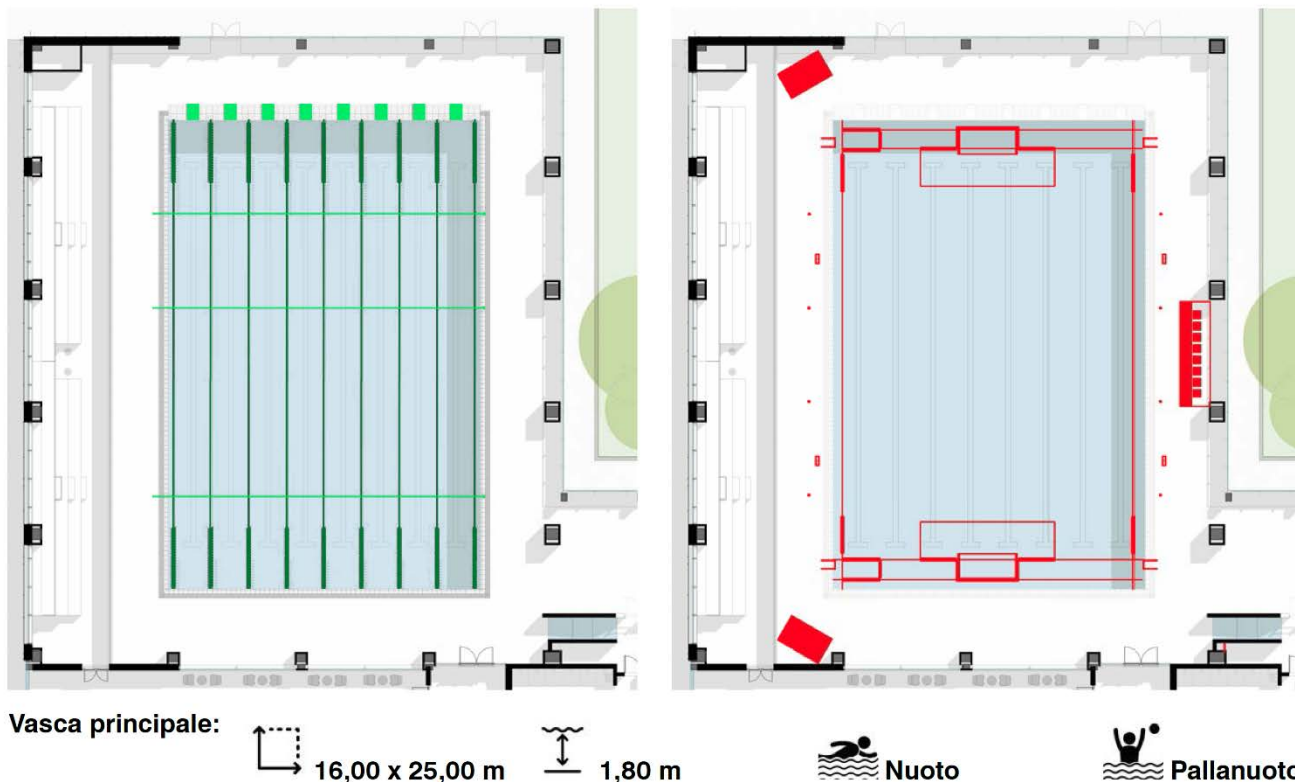
C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Nuovo centro natatorio di Vimercate (MB)



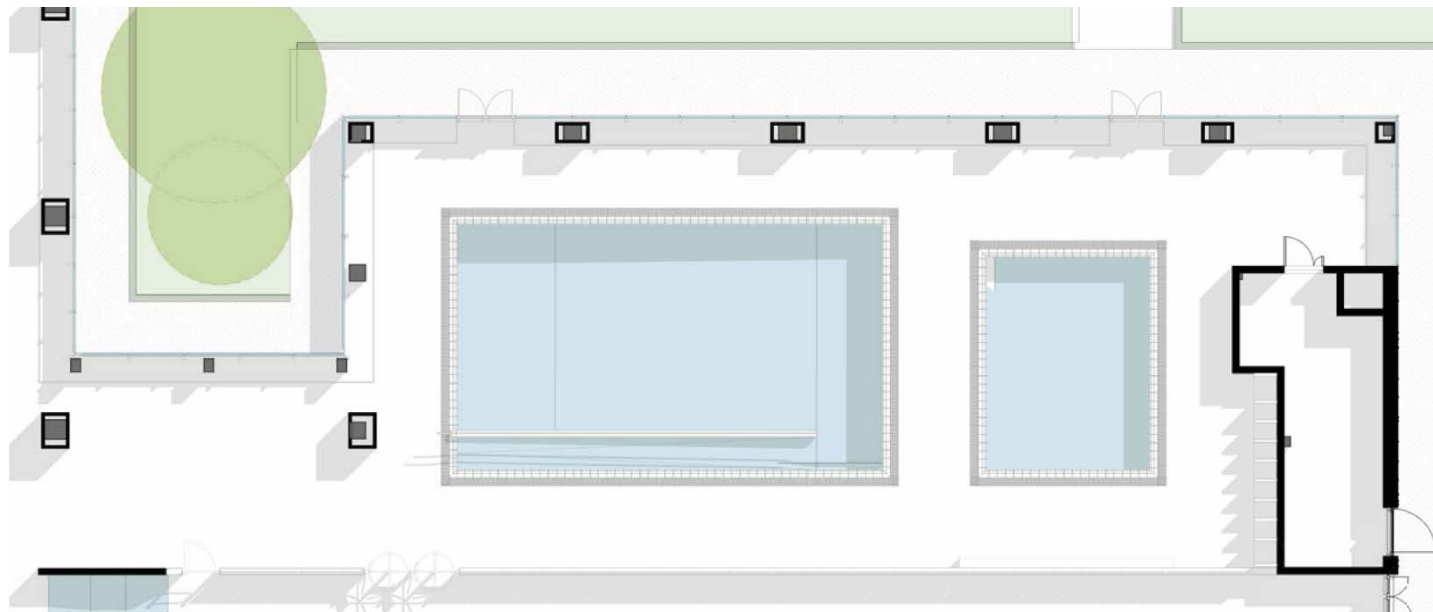
C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Nuovo centro natatorio di Vimercate (MB)



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Nuovo centro natatorio di Vimercate (MB)



Vasche secondarie

7,50 x 13,00 m
6,50 x 5,00 m

1,20/1,10 m
0,80 m



Corsistica



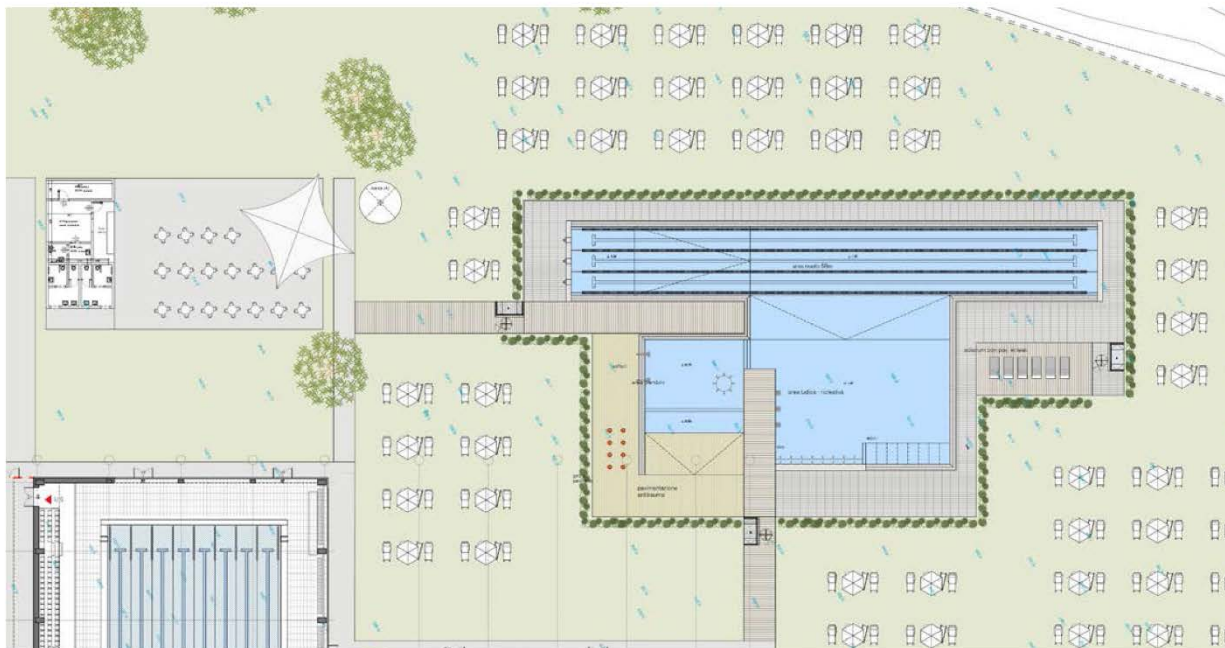
Acquafitness



bambini

C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Nuovo centro natatorio di Vimercate (MB)



 690 m² acqua vasca estiva

 Max 50,00 m

 0,8/1,80 m



Nuoto libero



Nuoto



Relax



Bambini

C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Nuovo centro natatorio di Vimercate (MB)



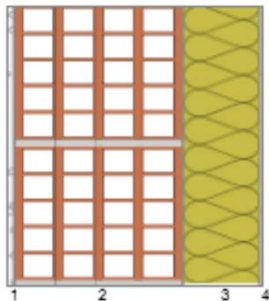
C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – aspetti energetici

- Sup. climatizzata 2.260m²
- Sala vasche doppio volume 1500 m²
- Blocco servizi 760 m²
- $S/V = 0,33$
- Involucro palestra: c.a. e tamponamenti laterizio e cappotto o facciata ventilata
- Edificio nZEB
- $QR_w = 81 \% > 65 \%$
- $QR_{w,h,c} = 79 \% > 65 \%$

- DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546: REQUISITI MINIMI ENERGETICI
- D.Lgs 199/2021: FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI
- CAM 2022

Vimercate – involucro



1. Intonaco interno
2. Muratura in blocchi di laterizio termico
3. Cappotto in lana di roccia
4. Rasatura e finitura

PROGETTO



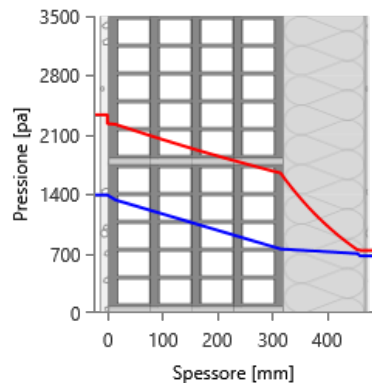
$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

RIFERIMENTO

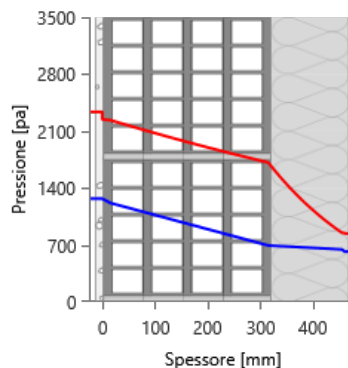


$U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

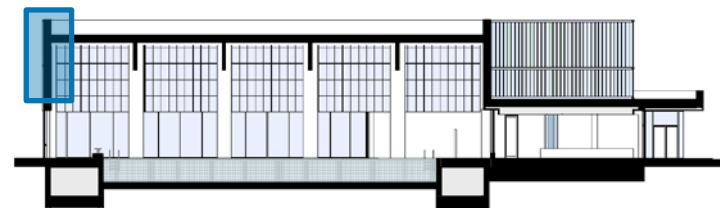
gennaio



febbraio

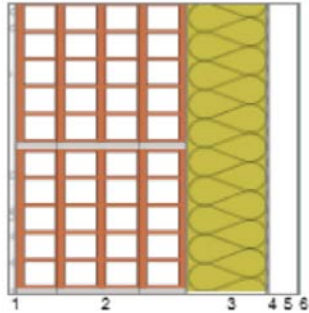


M1



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – involucro



1. Intonaco interno
2. Muratura in blocchi di laterizio termico
3. Cappotto in lana di roccia
4. Manto traspirante e antivento
5. Intercapedine ventilata
6. Rivestimento di facciata

PROGETTO



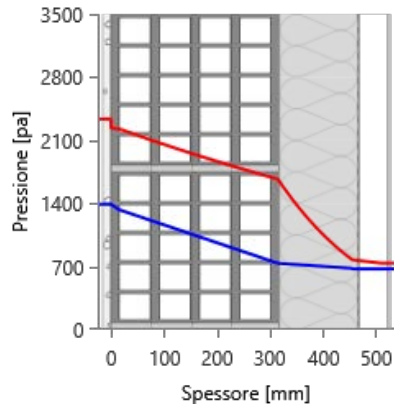
$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

RIFERIMENTO

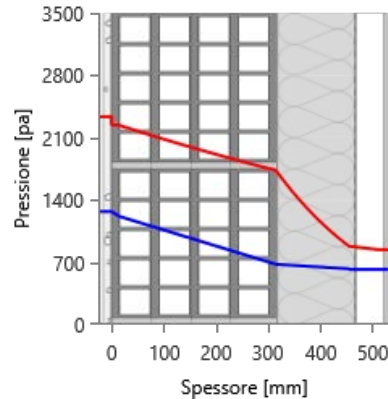


$U = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$

gennaio



febbraio

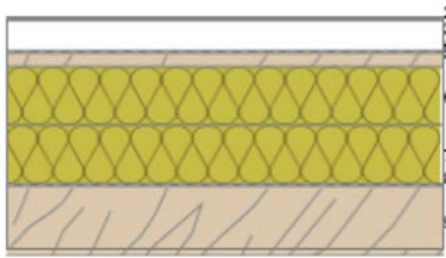


M2



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – involucro



1. Manto in lamiera SRI e Riflettanza come da req. Richiesti
3. Intercapedine ventilata
4. Manto impermeabile e traspirante
5. Osb
6. 6-7. lana di roccia
8. Barriera al vapore
9. Solaio in legno lamellare

PROGETTO



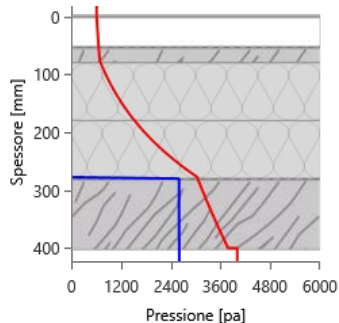
$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

RIFERIMENTO

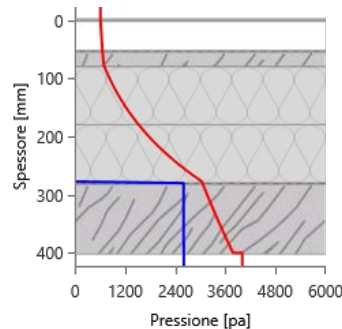


$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

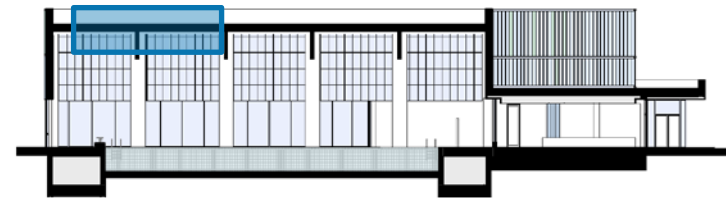
gennaio



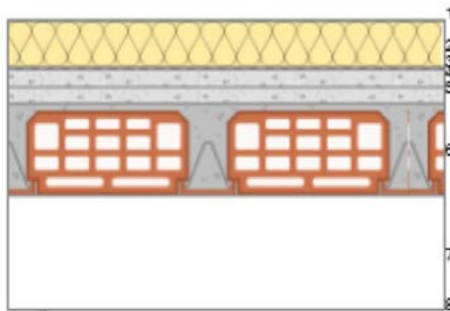
febbraio



COP 01



Vimercate – involucro



1. Manto in TPO con requisiti di RSI e riflettanza richiesti
2. Isolamento in XPS
3. Barriera al vapore
4. Massetto pendenze
5. 5-6 solaio strutturale
7. Intercapedine passaggio impianti
8. controsoffitto

PROGETTO

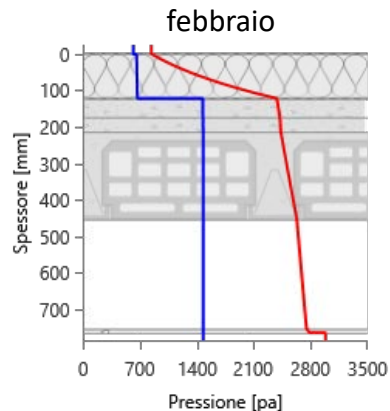
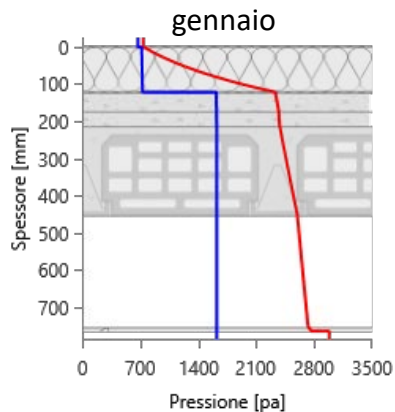


$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

RIFERIMENTO



$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

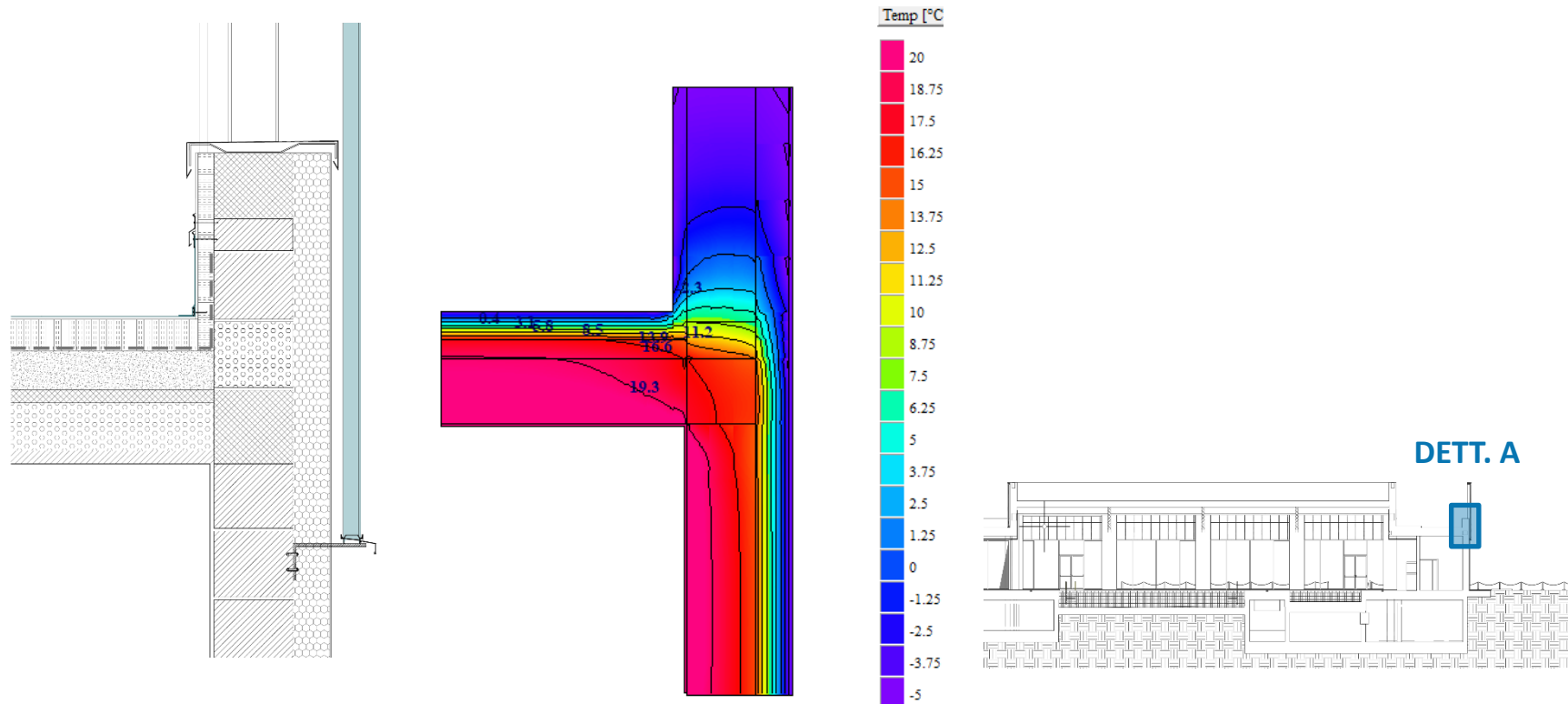


COP 02



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – involucro



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – involucro



PROGETTO



$U_w = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

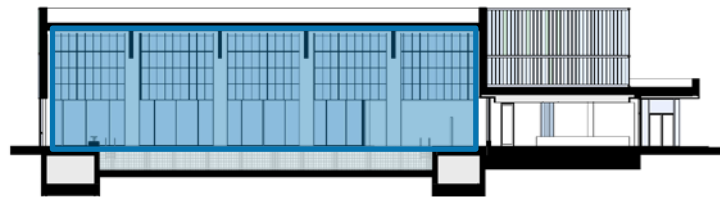
RIFERIMENTO



$U = 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Schermature e/o fattore solare vetro conformi CAM (2.4.8 dm 2022; 2.3.8 dm 2025)

FACCIATA CONTINUA



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – impianti



Climatizzazione
invernale



Ventilazione
meccanica

- GENERAZIONE: pompe di calore aria-acqua ad assorbimento elettrico e accumulo inerziale
- REGOLAZIONE: climatica + di zona

IMPIANTO IDRONICO

- DISTRIBUZIONE: primaria acciaio nero, secondaria multistrato, distribuzione a collettori sottotraccia e in controsoffitto
- EMISSIONE: radiatori zone servizio

IMPIANTO AERAUICO

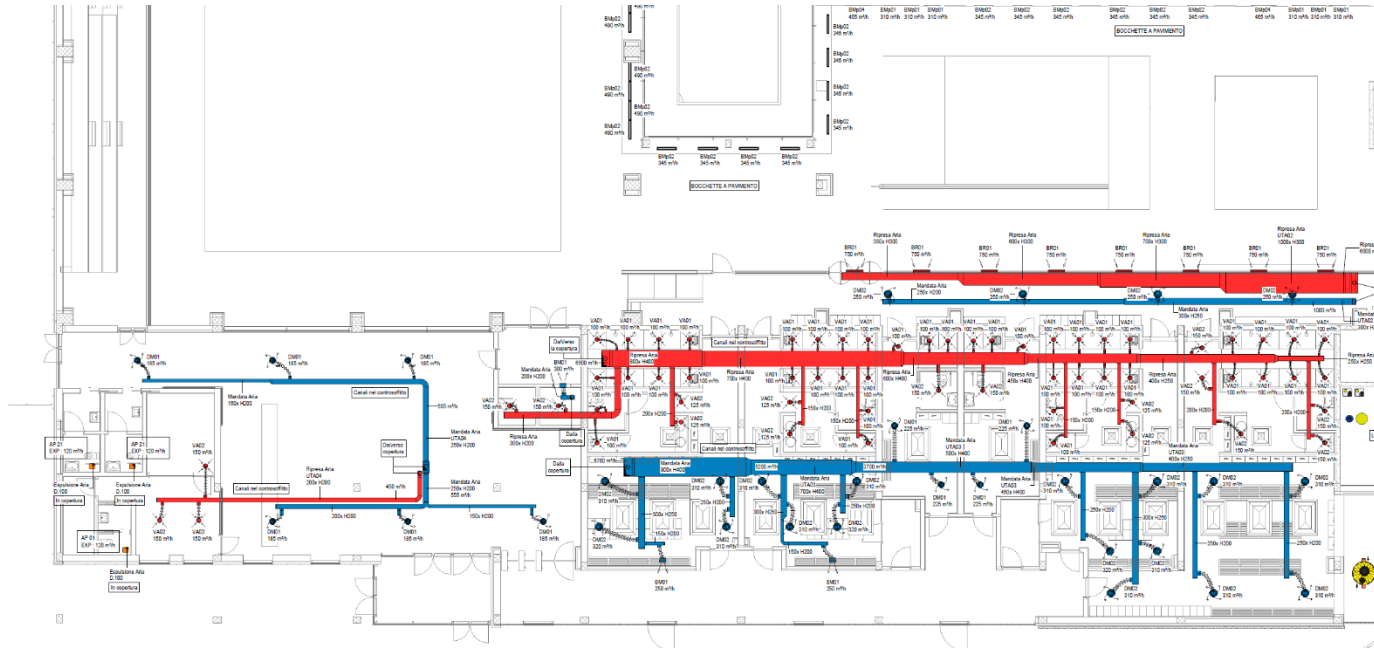
- DISTRIBUZIONE: canali in lamiera zincata coibentata in controsoffitto e in vista
- EMISSIONE: diffusori/bocchette

UTA in copertura con batterie idroniche alimentate dal medesimo sottosistema di generazione

Vimercate – impianti

✓ CLIMATIZZAZIONE

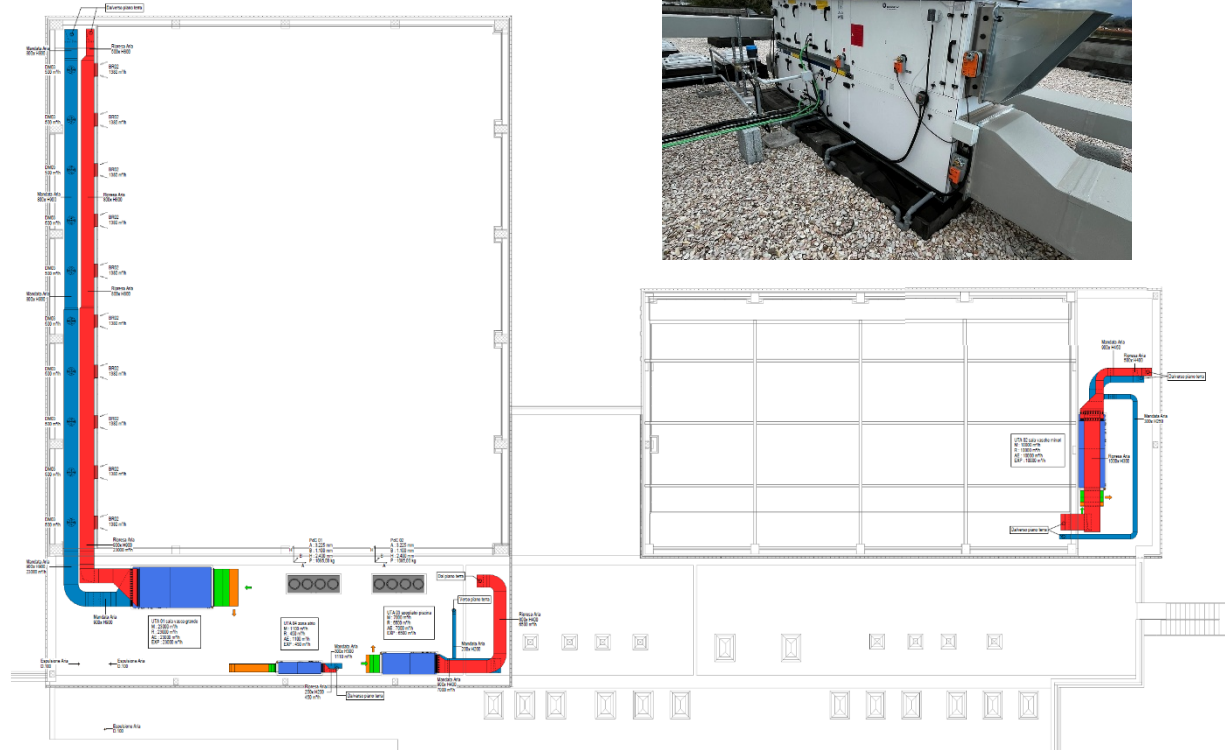
Aria primaria e ventilconvettori o radiatori blocco servizi



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – impianti

- ✓ CLIMATIZZAZIONE
- Impianto a tutt'aria
zona vasche



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – impianti



Produzione
ACS

- GENERAZIONE: combinata con il riscaldamento
- ACCUMULI: preriscaldamento e riscaldamento
- DISTRIBUZIONE: in multistrato, a collettori
- EROGAZIONE: sistemi con riduttori di flusso



Vimercate – impianti



Climatizzazione
invernale



Produzione
ACS



Ventilazione
meccanica

Ulteriori elementi di impianto per l'efficienza:

- Coibentazioni reti di distribuzione idronica, aeraulica e idrico-sanitaria DPR 412/'93
- Pompe elettroniche con inverter
- Ventilatori con inverter
- Trattamento acqua di impianto conforme UNI 8065
- Contabilizzazione servizi energetici
- Regolazione e controllo unificato in BMS centrale



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – impianti



Illuminazione

Apparecchi a LED e con automazione prevista dalla classe B UNI EN ISO 52120-1



BACS

Classe B UNI EN ISO 52120-1: sistema supervisione e controllo e regolazione dei servizi energetici presenti

Vimercate – FER

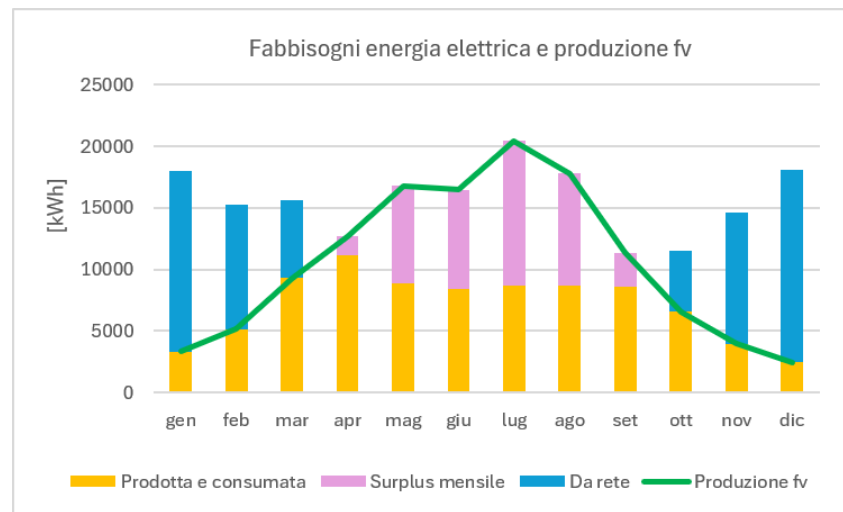


✓ FER TERMICHE

Pompe di calore aria-acqua per riscaldamento e produzione ACS

✓ FER ELETTRICHE

Impianto fotovoltaico in copertura 132,3 kW



C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Vimercate – livello di efficienza complessivo edificio

FABBRICATO

DDUO 18546/2019

- Assenza di condensa
- Materiali ad elevata riflettanza per le coperture
- $H'_t < H'_{t \text{ lim}}$
- $A_{\text{sol,est}}/A_{\text{sup,utile}} < A_{\text{sol,est}}/A_{\text{sup utile lim}}$
- $EP_{H,\text{nd}} < EP_{H,\text{nd,lim}}$
- $EP_{C,\text{nd}} < EP_{C,\text{nd,lim}}$
- Schermature
- U divisori



IMPIANTO

DDUO 18546/2019

- Trattamento acqua di impianto e calda sanitaria
- Contatori volumetrici ACS e acqua di reintegro imp. risc.
- IMP. CLIMATIZZAZIONE con sistemi per la regolazione automatica della temp. nei singoli locali/zone & compensazione climatica
- Sistemi di misurazione intelligente energia
- Edifici non residenziali: min classe B BACS UNI EN ISO 52120-1



Vimercate – livello di efficienza complessivo edificio

EDIFICIO
DDUO 18546/2019

- $EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,lim}$
- $h_H > h_{H,lim}$
- $h_C > h_{C,lim}$
- $h_W > h_{W,lim}$



FER
DLgs 199/2021

- 60% FER per ACS
- 60% FER per RISC+RAFF+ACS
- Potenza elettrica degli impianti alimentati a FER $S \cdot 0,05 \text{ kW/m}^2$



Vimercate – livello di efficienza complessivo edificio

CAM 2022

DM 23.06.2022

- **2.3.3 Riduzione isola di calore**
(indice SRI coperture)
- **2.3.7 Approvvigionamento energetico**
- **2.4.2 Prestazione energetica**
- **2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria**



CAM 2022

DM 23.06.2022

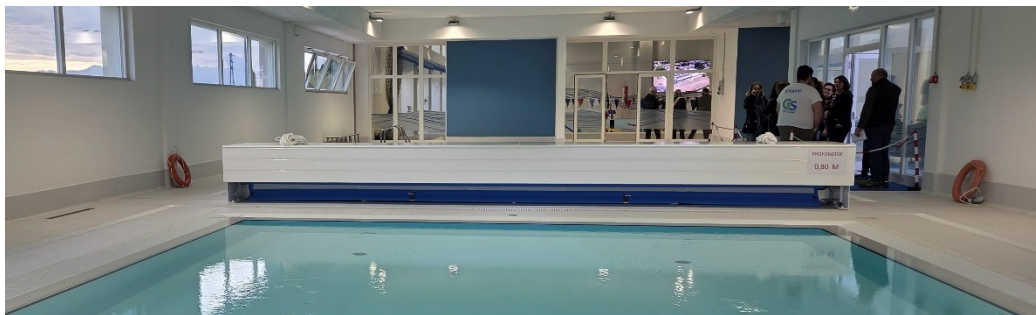
- **2.4.6 Benessere termico (PMV & PPD)**
- **2.4.8 Dispositivi di ombreggiamento**
(schermature o fattore solare vetro)
- **2.4.9 Tenuta all'aria**



Usi di processo negli impianti natatori

Strategie di efficienza e sostenibilità

1. RIDUZIONE PERDITE DI CALORE PER EVAPORAZIONE VASCHE NELLE ORE DI NON UTILIZZO
2. RECUPERO DI CALORE
3. RECUPERO E RIUSO ACQUA



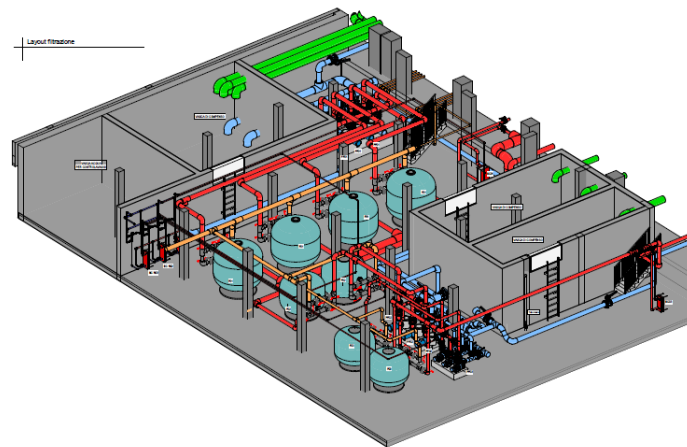
C.PACCHIEGA, M. SAVINI – CASE HISTORY: CENTRI NATATORI PROGETTATI PER ESSERE EFFICIENTI

Nuova piscina comunale «Gianni Gambi» Ravenna

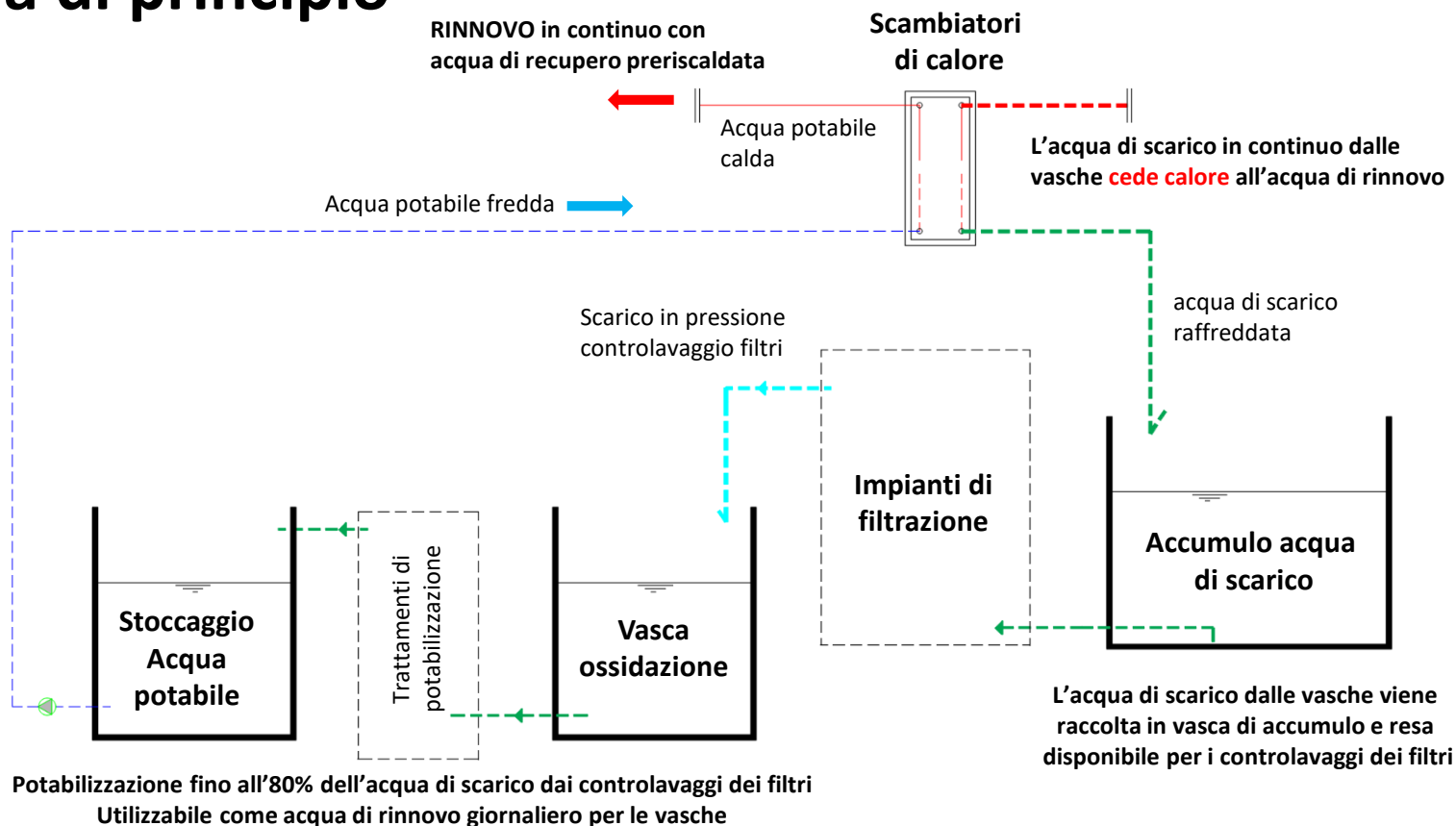
Sono progettate le vasche olimpica, semi olimpica e ricreativa per un volume totale di acqua di circa **3900 m³** che comporta un **ricambio giornaliero di circa 100 m³/gg** con acqua potabile

Obiettivi di efficienza e sostenibilità:

- RECUPERO CALORE DALL'ACQUA DI VASCA
- RECUPERO E RIUSO DELL'ACQUA DI SCARICO PROVENIENTE DAL CONTROLAVAGGIO DEI FILTRI



Schema di principio



WEBINAR

Efficienza energetica e sostenibilità degli impianti sportivi

Grazie per l'attenzione

claudia.pacchiega@studioteco.it

UN APPUNTAMENTO
PROMOSSO E ORGANIZZATO DA

SPORT & IMPIANTI
TSport

IN COLLABORAZIONE
CON

ApenGroup®

CELENIT
ISOLANTI NATURALI

uponor
a +GF+ brand