La foresta di cemento

Ispirato al concetto di comunità, Padiglione Italia si distingue per l'immagine architettonica esterna, un rivestimento schermante in blocchi prefabbricati realizzati con un innovativo cemento bio-dinamico ad azione fotocatalitica (Nemesi).

Centro simbolico dell'intera Expo Milano 2015, il Padiglione Italia è una delle poche strutture permanenti realizzate in occasione della manifestazione, vero e proprio landmark che mette a sistema soluzioni tecnologiche innovative.

Giuseppe La Franca

Situato all'estremità settentrionale del Cardo, di fronte a Lake Arena, Padiglione Italia è l'edificio destinato ad accogliere la delegazione nazionale, le principali esposizioni e alcuni degli eventi più importanti di Expo.
Vincitore di un concorso internazionale di progettazione, il progetto del padiglione (Nemesi & Partners; Proger; BMS Progetti; prof. ing. Livio De Santoli) si distingue per la qualità del disegno dello spazio costruito, la ricerca e l'innovazione delle tecnologie utilizzate per la facciata schermante e per l'elevato grado sostenibilità energetica e ambientale.
Nell'ottica di una semplificazione complessiva di tutte le opere, i sistemi termomeccanici (BMZ Impianti) sono stati realizzati rinunciando all'atteso impianto ad attivazione della massa - primo esempio di questo tipo progettato in Italia. Ciò nonostante, questo edificio-evento presenta molti aspetti estremamente interessanti, a cominciare dalle sue forme scultoree.

Una piazza per la comunità

Il concept progettuale è ispirato all'idea di comunità, esplicitato sia dalla disposizione dei volumi attorno a una corte centrale, dalla quale si accede agli spazi interni, sia dall'immagine architettonica, una candida chioma minerale composta da blocchi realizzati con un innovativo cemento bio-dinamico.

Tutti differenti fra loro, i 770 pannelli (superficie complessiva circa 9.500 m^2) presentano proprietà fotocatalitiche, che consentono alla superficie esposta alla luce del sole di attirare alcuni inquinanti presenti nell'aria, trasformandoli in sali inerti e contribuendo così alla riduzione della concentrazione dello smog.
La conformazione ramificata del rivestimento esterno scherma le superfici trasparenti che racchiudono gli spazi interni, contenendo gli apporti solari nella stagione estiva, mentre durante il periodo invernale l'edificio presenta un fabbisogno energetico limitato, in ragione dell'elevato grado di isolamento termico dell'involucro.

Il disegno ramificato del rivestimento si sviluppa anche nella corte interna, dove la forma della copertura facilita, in estate, la ventilazione naturale riducendo di circa 3 °C la temperatura dell'aria rispetto a quella esterna (Expo Milano 2015 - Davide Mascolo).

Laddove la trama irregolare degli elementi schermanti risulta meno fitta, in particolare nei piani più alti, è stato previsto l'impiego di pareti esterne vetrate con migliori caratteristiche di selettività, rispetto a quelle installate a delimitazione dei piani inferiori.

All'interno della corte, una suggestiva struttura vetrata si inflette verso il suolo: è composta da una struttura in acciaio rivestita con vetrate equipaggiate da moduli fotovoltaici integrati (70 kWp). Nel periodo estivo la complessa forma facilita la ventilazione naturale dello spazio pubblico interno, riducendo di circa 3 °C la temperatura dell'aria rispetto a quella esterna, senza l'impiego di sistemi attivi di ventilazione.

Il percorso prende avvio nella corte, uno spazio estremamente suggestivo che svolge il ruolo di hall di accoglienza dei visitatori. Una lunga scalinata attraversa longitudinalmente la piazza coperta, collegando visivamente tutti i piani fino a raggiungere i livelli superiori, dove si trovano il ristorante e una terrazza panoramica.

Articolati in quattro blocchi, gli spazi interni (circa 13.200 m^2 su 6 livelli fuori terra) ospitano la zona espositiva (ovest, accessibile dal Cardo e prevalentemente dedicata alle eccellenze del Made in Italy), l'auditorium e le aree per gli eventi (sud), la zona delle sale conferenze e meeting (est) e gli uffici di rappresentanza (nord).

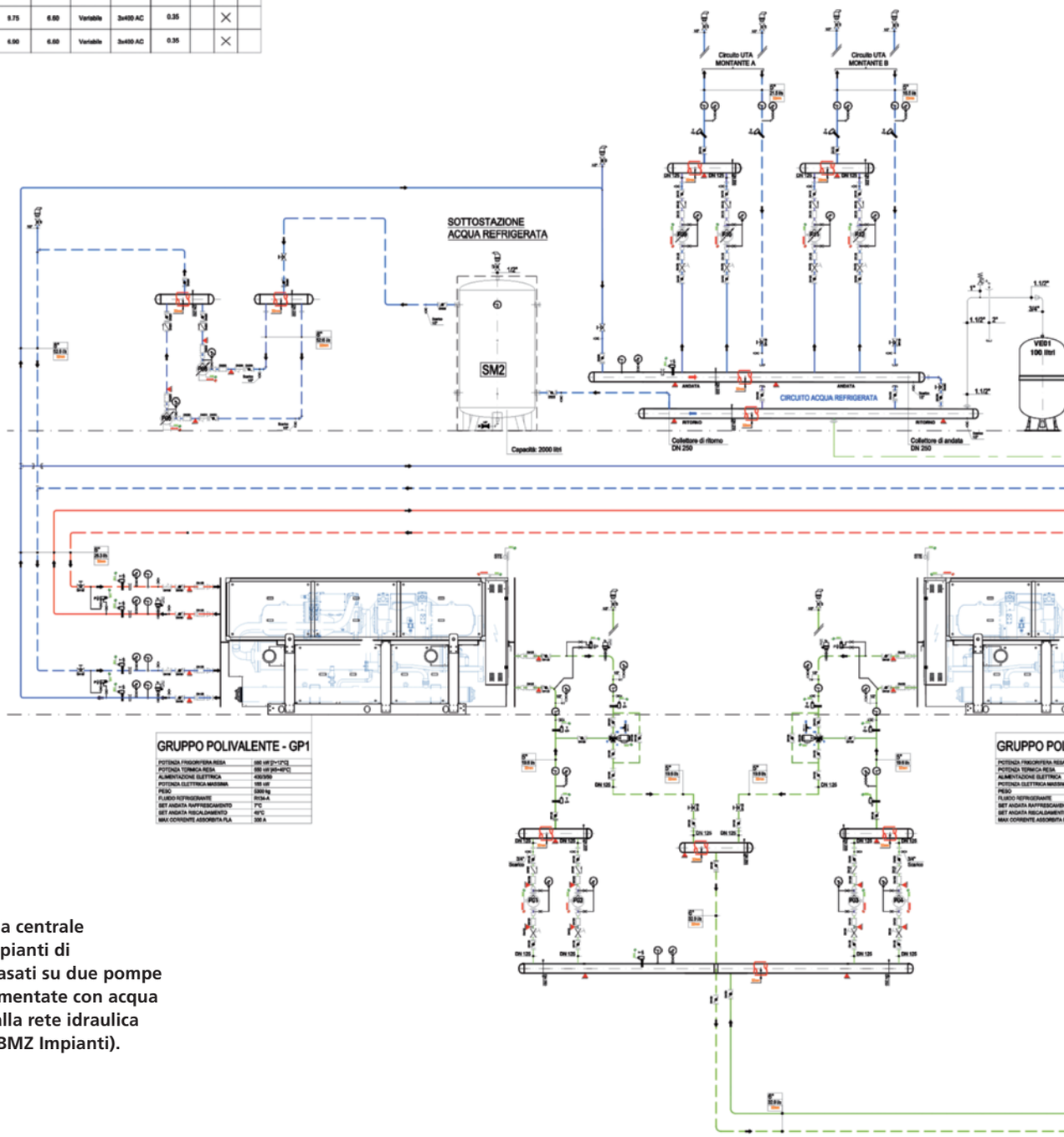
Gli spazi tecnici sono concentrati sopra e sotto le aree per il pubblico. La centrale termofrigorifera è situata al piano interrato, assieme a quelle idrica, antincendio, ad alcune u.t.a., alla cabina di trasformazione e al centro elaborazione dati. Tutte le altre u.t.a. e le unità centrali dei sistemi VRF sono situate nei locali tecnici al piano copertura.

La centrale termofrigorifera

Il progetto degli impianti di climatizzazione è stato sviluppato secondo una logica di totale integrazione con l'architettura e le strutture, impiegando sistemi e componenti ad elevata efficienza e fonti energetiche rinnovabili, con l'obiettivo di ridurre al minimo i consumi energetici anche grazie alle elevate prestazioni dell'involucro.

Per lo smaltimento di calore in regime estivo e come sorgente termica in regime invernale, la disponibilità dell'acqua di falda (15 °C) fornita dalla rete idraulica della Piastra (32,9 l/s in estate e 28,7 l/s in inverno) comporta rispettivamente potenze massime di 1.102,7 kWf e 721,3 kWt, a fronte di fabbisogni complessivi di punta calcolati in 971 kWf (senza con-

LEGENDA ELETTROPOMPE										
POS.	ESECUZIONE	CIRCUITO	PORTATA	PREVALENZA	VELOCITA' SET	TENSIONE	POTENZA MAX	AVVIAMENTO		
								CONT.	INVERTER	
			m³/h	m c. a.	n°	V	kW		INTEG.	EST.
P1	SINGOLA	CIRCUITO ACQUA DI POZZO	70.6	6.45	Variabile	3X400 AC	4.00		X	
P2	SINGOLA	CIRCUITO ACQUA DI POZZO	70.6	6.45	Variabile	3X400 AC	4.00		X	
P3	SINGOLA	CIRCUITO ACQUA DI POZZO	70.6	6.45	Variabile	3X400 AC	4.00		X	
P4	SINGOLA	CIRCUITO ACQUA DI POZZO	70.6	6.45	Variabile	3X400 AC	4.00		X	
P5	SINGOLA	CIRCUITO PRIMARIO FREDDO	135.3	5.65	Variabile	3x400 AC	5.50		X	
P6	SINGOLA	CIRCUITO PRIMARIO FREDDO	135.3	5.65	Variabile	3x400 AC	5.50		X	
P7	SINGOLA	CIRCUITO PRIMARIO CALDO	124.7	5.65	Variabile	3x400 AC	5.50		X	
P8	SINGOLA	CIRCUITO PRIMARIO CALDO	124.7	5.65	Variabile	3x400 AC	5.50		X	
P9	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO FREDDO	75.8	8.85	Variabile	3x400 AC	3.00		X	
P10	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO FREDDO	75.8	8.85	Variabile	3x400 AC	3.00		X	
P11	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO FREDDO	69.5	9.70	Variabile	3x400 AC	3.00		X	
P12	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO FREDDO	69.5	9.70	Variabile	3x400 AC	3.00		X	
P13	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO FREDDO	64.2	12.5	Variabile	3x400 AC	4.00		X	
P14	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO FREDDO	64.2	12.5	Variabile	3x400 AC	4.00		X	
P15	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO CALDO	43.7	9.10	Variabile	3x400 AC	2.20		X	
P16	SINGOLA	CIRCUITO SECONDARIO CALDO	43.7	9.10	Variabile	3x400 AC	2.20		X	
P17	GEMELLARE	CIRCUITO SECONDARIO CALDO	9.75	6.60	Variabile	3x400 AC	0.35		X	
P18	GEMELLARE	CIRCUITO SECONDARIO CALDO	6.90	6.60	Variabile	3x400 AC	0.35		X	



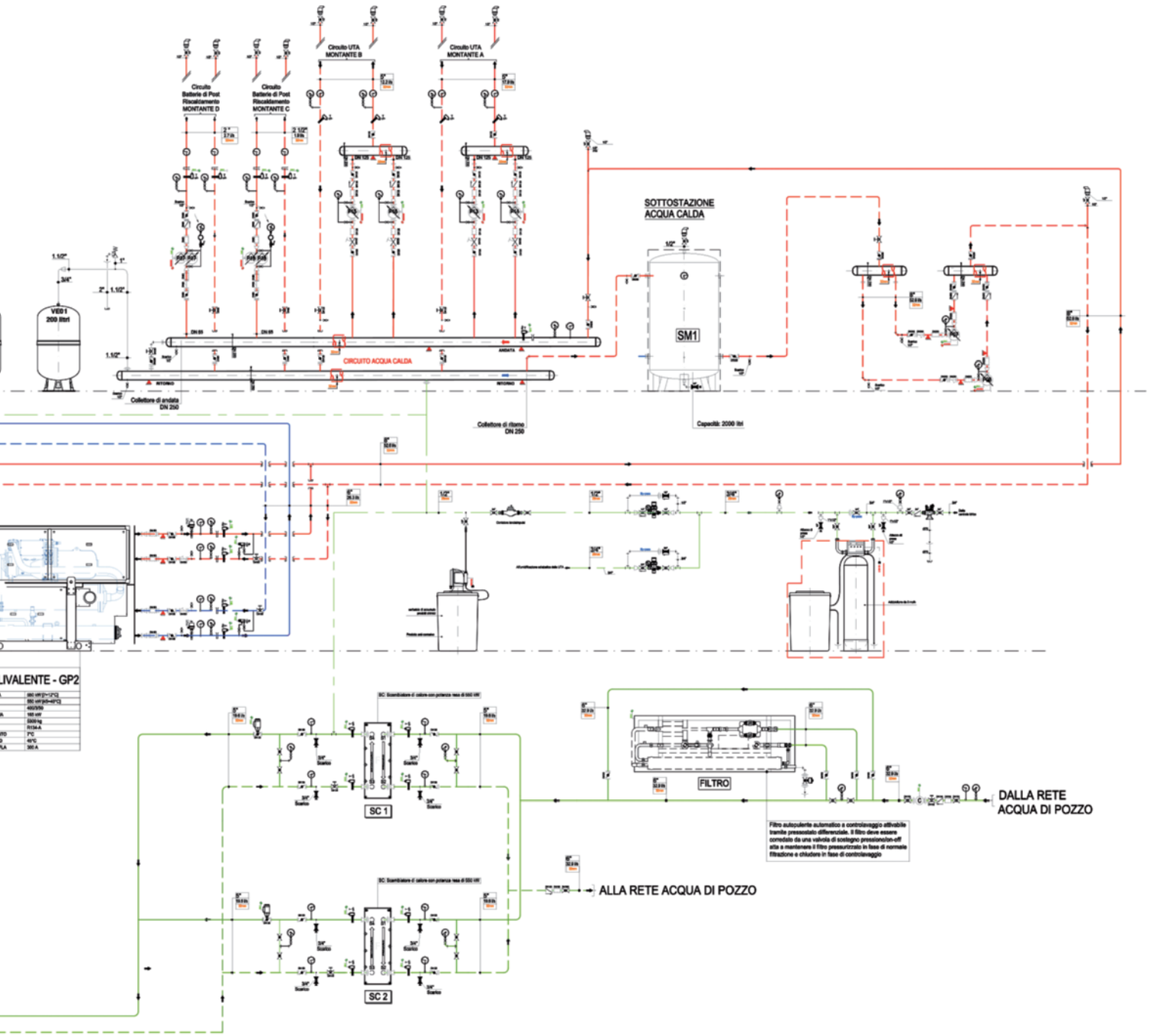
Schema funzionale della centrale termofrigorifera: gli impianti di climatizzazione sono basati su due pompe di calore polivalenti alimentate con acqua di falda proveniente dalla rete idraulica dedicata della Piastra (BMZ Impianti).

LEGENDA SIMBOLOGIA			
SIMBOLO	DESCRIZIONE	SIMBOLO	DESCRIZIONE
	Valvola generica		Vaso di espansione a membrana
	Valvola normalmente chiusa		Disaeratore automatico
	Valvola a sfera	C	Contatore acqua di tipo volumetrico con attacchi filettati
	Valvola a farfalla		Valvola di sicurezza con attacchi filettati
	Valvola di ritegno		Attacco di presa/scarico
	Filtro a Y		Pozzetto
	Giunto antivibrante		Disconnettore a zona di pressione differenti
	Valvola a tre vie		Scarico a vista da sifonare
	Elettropompa in esecuzione singola con regolazione elettronica delle caratteristiche idrauliche		Gruppo automatico di riempimento con manometro
	Elettropompa in esecuzione gemellare con regolazione elettronica delle caratteristiche idrauliche		Punto fisso
	Derivazione saldata senza raccordo		Riduzione concentrica
	Termometro a quadrante circolare e attacco posteriore		Valvola di bilanciamento idraulico con attacchi flangiati
	Termometro a quadrante circolare e attacco radiale	T	Sonda di temperatura ad immersione SIEMENS QAE2120.010
	Manometro a quadrante circolare e attacco radiale		Sonda di pressione differenziale
	Isolamento termico spessore 32 mm	F	Flussostato
			Servocomando elettroidraulico

LEGENDA TUBAZIONI E COLLEGAMENTI	
	CIRCUITO PRIMARIO ACQUA REFRIGERATA
	CIRCUITO PRIMARIO ACQUA CALDA
	CIRCUITO CALDO FAN COILS
	CIRCUITO ACQUA DI FALDA
	ACQUA ADDOLCITA DI REINTEGRO
	COLLEGAMENTI ELETTRICI
	COLLEGAMENTI VARI
	SISTEMA DI QUOTATURA DELLA TUBAZIONI
	COLLEGAMENTO ELETTRICO DI SEGNALE DA CABLARE
	COLLEGAMENTO ELETTRICO DI POTENZA DA CABLARE

ABBREVIAZIONI

- SC: scambiatore di calore;
- FA: filtro;
- VE: vaso di espansione;
- PD: pompa dosatrice;
- SM: serbatoio inerziale
- STE: sonda di temperatura esterna



I PROTAGONISTI DELL'IMPIANTO

Committente
Expo 2015 spa
Progetto architettonico
Nemesi & Partners, arch. Michele Molè, arch. Susanna Tradati
Engineering, cost management
Proger, ing. Toni Franco Nigro, ing. Michele Arena
Strutture e impianti
BMS Progetti srl, ing. Aldo Bottini, ing. Nicola Malatesta, ing. Sergio Sgambati, ing. Luca Stefanutti (BMZ Impianti)
Sostenibilità energetica
prof. ing. Livio de Santoli
Direzione lavori
ing. Ignazio Belfiore (Metropolitana Milanese)
Direzione operativa impianti
p.i. Luigi Tavoni (Beta Progetti)
Consulenti
Dario Paini (acustica), Abec (ingegnerizzazione facciate vetrate), Mario Nanni (illuminotecnica). Systematica (flussi), Energo (fluidodinamica), Gta (fattibilità ambientale), Zomraude Chantal Chalouhi (antincendio), FSC Engineering srl / Ramboll Group (fire engineering), Studio Montanari & Partners (ristorazione)
Opere edili
Italiana Costruzioni, Consorzio Veneto Cooperativo
Installazione impianti
Gruppo PSC
I fornitori
Pompe di calore, unità trattamento aria: Clivet
Elettropompe: Wilo
Unità VRF: Samsung
Scambiatori di calore: Tecnosistem
Diffusori: France Air
Building management system: Siemens
Schermatura fissa: Italcementi, StylComp Group
Copertura: Stahlbau Pichler
Involucro trasparente: Schüco Italia

Vista interna di una sala espositiva: un impianto a espansione diretta, i cui terminali sono stati inseriti nei controsoffitti degli allestimenti espositivi visibili nell'immagine, ha sostituito il previsto sistema ad attivazione della massa (Expo Milano 2015 - Davide Mascolo).

siderare alcun fattore di contemporaneità) e a 365 kWt.
La centrale termofrigorifera è composta da 2 gruppi frigoriferi a pompa di calore di tipo polivalente (574 kWt; 444 kWf). Date le potenze in gioco, in fase invernale il fabbisogno termico può essere soddisfatto mediante il funzionamento di un solo generatore.
Le pompa di calore sono dotate di compressori a vite, doppio circuito frigorifero e di un sistema automatico di commutazione idraulica integrata che, in ciascuna condizione di carico, permettono la produzione contemporanea di fluido caldo (45 °C) e freddo (7 °C), attivando la sorgente solo per scambiare l'energia effettivamente in eccesso con il massimo recupero energetico.
L'acqua viene restituita a circa 9 °C (in inver-

ATTIVAZIONE DELLA MASSA CON L'ARIA

L'ing Luca Stefanutti (BMZ Impianti) ha coordinato la progettazione impiantistica dell'edificio: «La configurazione architettonica di Padiglione Italia ha reso necessario un approccio integrato, estremamente stimolante, all'intero progetto. Ad esempio, nella fase iniziale il progetto è stato sviluppato in tre dimensioni, facilitando la risoluzione delle complessità derivanti dall'inserimento degli impianti all'interno di volumi dalla forma articolata e irregolare. Il dimensionamento degli impianti è stato eseguito secondo un metodo tradizionale, ma la limitata disponibilità d'acqua per condensazione e scambio termico ha imposto il contenimento della potenza dei generatori e, di conseguenza, la ricerca di soluzioni tecniche ad hoc, fra cui l'attivazione termica delle strutture orizzontali.
Questa tecnologia costituisce in assoluto il sistema più performante fra quelli oggi disponibili per la climatizzazione e, in fase di concorso, era estesa all'intero edificio. In corso di progettazione è stata poi limitata alle sole aree per uffici, anche in considerazione del fatto che le aree espositive presentavano un maggiore fabbisogno per la ventilazione.
Sul fronte della sostenibilità, il prof. De Santoli ha voluto confrontare i risultati energetici ottenuti secondo i criteri normativi vigenti con quelli derivanti considerando fonti rinnovabili ad oggi non contemplate dal Decreto 28/11 - come il recupero termico sull'aria espulsa e il free cooling - che, in un edificio del genere, assumono un'importanza notevole.
La verifica delle condizioni di comfort create dal sistema di ventilazione naturale dello spazio esterno della corte durante le giornate estive più calde e umide, ovvero in occasione degli eventi con elevata partecipazione del pubblico, è stata effettuata mediante simulazioni fluidodinamiche che hanno poi influito sulla forma finale della vela.
Il sistema Concretcool e, in generale, gli impianti ad attivazione della massa sono particolar-

La zona del ristorante ripresa nel corso dell'inaugurazione: l'impianto a tutt'aria è attestato su un' u.t.a. con mandata da 16.900 m³/h e presenta diffusori ad alta induzione che miscelano l'aria di rinnovo con quella in ambiente (Expo Milano 2015 - Davide Mascolo).

no) e a 26 °C (in estate). I circuiti idronici sono pressurizzati da elettropompe a velocità variabile mediante inverter, con terminali di utenza dotati di valvole a 2 vie.

Impianti a tutt'aria

Il progetto originale prevedeva l'impiego esclusivo dell'aria per la climatizzazione di tutti gli ambienti, sia mediante impianti a tutt'aria esterna a portata variabile, sia attraverso un sistema ad attivazione della massa (Concretcool) quest'ultimo sostituito in fase esecutiva da un impianto VRF. Nel primo caso sono presenti:
- 3 u.t.a. per gli spazi espositivi con mandate da 8.200 m³/h (reception, mezzanino, piano terra), 40.000 m³/h (sale esposizione ai piani dal mezzanino al terzo) e 10.600 m³/h (sale espositive e sala delegazioni al quarto piano);
- 1 u.t.a. da 10.500 m³/h (auditorium al primo piano);
- 1 u.t.a. da 10.000 m³/h (aree polifunzionali e bar ai piani secondo e terzo);
- 2 u.t.a. di cui una da 16.900 m³/h (mandata) per ristorante e cucina e la seconda da 4.000 m³/h per la compensazione della cappa, più un estrattore dedicato all'espulsione della cappa stessa (9.000 m³/h).

Le u.t.a. sono caratterizzate da:
- possibilità di funzionamento in free-cooling a tutta aria esterna;
- regolazione della portata mediante sonde CO_2, per modulare l'erogazione dell'aria in funzione dell'affollamento e del fabbisogno termofrigorifero;
- recuperatori di calore rotativi entalpici ad alta efficienza, per contenere il carico energetico legato alla regolazione dell'umidità dell'aria;
- ventilatori plug-fan a portata variabile mediante inverter;
- filtri aria a bassa perdita di carico ed elevata capacità di accumulo;
- serrande di taratura e bilanciamento sui circuiti aeraulici.

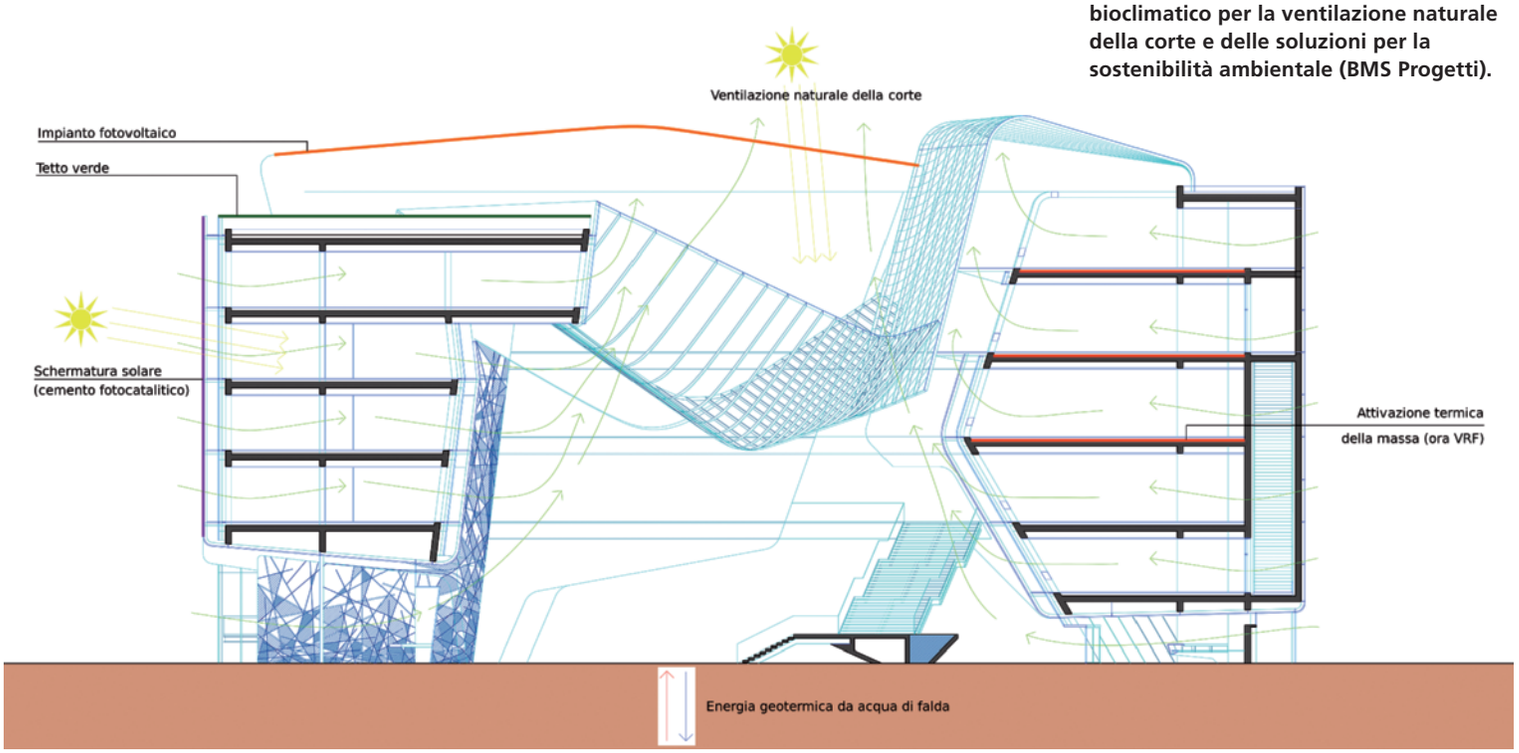
Diffusori ad alta induzione richiamano e miscelano l'aria di rinnovo con quella presente in ambiente, garantendo condizioni ottimali di comfort anche con bassa temperatura dell'aria immessa (14 °C) e con portate contenute, oltre all'eliminazione del post-riscaldamento. La velocità massima di distribuzione dell'aria è di 7 m/s.

L'estrazione dell'aria dagli altri ambienti avviene mediante griglie a soffitto o a parete; valvole di ventilazione situate nei controsoffitti estraggono l'aria viziata dei servizi igienici.

Un'occasione mancata

Per le zone destinate a uffici il progetto prevedeva la realizzazione di un sistema ad attivazione della massa, innovativo per il nostro paese, denominato Concretcool (produttore: Sagicofim). Il sistema si caratterizza per la distribuzione dell'aria effettuata attraverso tubazioni alettate, per aumentare la superficie di scambio, in estruso di alluminio (diametro

mente indicati in caso di edifici nei quali la componente termica destinata al raffrescamento degli ambienti è preponderante, su base annua, rispetto a quella per il riscaldamento.
Si tratta in prevalenza di fabbricati che, per motivi eminentemente architettonici, presentano facciate prevalentemente trasparenti e che, sia in ragione dei notevoli carichi endogeni, sia degli alti livelli di isolamento termico dell'involucro, anche nella stagione fredda e nei periodi di transizione possono presentare un fabbisogno frigorifero. In questi casi il ricorso all'aria esterna per la climatizzazione, senza o con minimo trattamento termico, rappresenta la soluzione più indicata per contenere i consumi energetici.
Facendo transitare l'aria nelle strutture prima della diffusione in ambiente, l'inerzia termica della massa stabilizza le condizioni climatiche interne, smorzando i picchi di domanda e garantendo un comfort ottimale grazie all'effetto radiante. Durante il periodo estivo, inoltre, la ventilazione naturale notturna contribuisce al raffrescamento gratuito degli ambienti.
In sostanza, questi impianti creano una condizione microclimatica diffusa estremamente confortevole, al punto che spesso non sono necessari sistemi di regolazione locale del suo funzionamento, anche a vantaggio della semplicità di gestione.
Come nel caso degli impianti a soffitti radianti e a travi fredde, questa tipologia d'impianto richiede al progettista un approccio differente rispetto a quello tradizionale: basta considerare che il picco dei consumi si verifica in corrispondenza dell'attivazione dell'impianto, con l'obiettivo di mettere "a regime" le masse strutturali.
Un altro aspetto da sottolineare è la necessità di provvedere alla programmazione e al coordinamento delle attività di cantiere per la posa delle canalizzazioni e dei diffusori in concomitanza con i getti di conglomerato».



Schema semplificato del sistema bioclimatico per la ventilazione naturale della corte e delle soluzioni per la sostenibilità ambientale (BMS Progetti).

80 mm), posate all'interno dell'armatura dei solai e annegate nel getto di conglomerato.
Prima dell'immissione in ambiente, l'aria di ventilazione transita nei tubi a una temperatura variabile in base alla temperatura esterna, raffreddando la massa dei solai e trasformandoli in una superficie radiante, che accumula e scambia energia frigorifera con l'ambiente occupato. La disposizione delle tubazioni rispetta la scansione delle partizioni di facciata, perciò ogni modulo dello spazio interno è servito da un circuito dedicato, a vantaggio della flessibilità d'uso.
In estate e nelle stagioni di transizione, l'aria viene fornita dalle u.t.a. a una temperatura minima 12 °C e si scalda progressivamente fino a 21 °C, temperatura con la quale viene immessa negli ambienti, che sono così raffrescati in parte grazie all'aria di rinnovo e, per il resto, dall'effetto radiante dei solai, con una resa complessiva di circa 80 W/m^2.
Quando la temperatura esterna è inferiore a 12 °C, ad esempio di notte, è possibile operare in regime di free-cooling senza l'intervento dei generatori frigoriferi. La massa attivata effettua anche il post-riscaldamento, senza consumo di energia primaria.
Nelle giornate fredde, l'aria viene riscaldata dai recuperatori di calore e dalle batterie fino a 21 °C, perciò attraversa i solai senza scambio termico. In caso di necessità, nelle ore del mattino precedenti l'apertura dell'edificio le batterie delle u.t.a. possono inviare aria più calda (circa 24 °C) agli ambienti, per ristabilire con rapidità le condizioni di comfort.
Per le zone a uffici erano previste 2 u.t.a. da 13.700 m^3/h (mandata) per il corpo sud-est e da 20.700 m^3/h per il corpo nord-est, più una

A TEMPO DI RECORD

All'interno del team della Direzione dei lavori capeggiato dall'ing. ing. Ignazio Belfiore (Metropolitana Milanese), il p.i. Luigi Tavoni (Beta Progetti) ha svolto il ruolo di Direttore operativo per le opere impiantistiche: «Prima dell'apertura del cantiere, a progetto concluso, la committenza ha deciso di incrementare le superfici destinate agli spazi espositivi, a scapito di quelle per uffici.
Per la costruzione del Padiglione Italia abbiamo avuto a disposizione circa un anno e per gli impianti solo cinque mesi. Per ovvie ragioni, la data di consegna dell'edificio era vincolante, di conseguenza è stato deciso di sostituire il sistema Concretcool, rispetto al quale la stima dei tempi di realizzazione non offriva sufficienti certezze, sostituendolo con una tipologia d'impianto collaudata, in grado di assicurare il rispetto dei termini previsti.
La soluzione è basata su sistemi a espansione diretta con macchine condensate ad aria, idonea al nuovo assetto funzionale e, a causa della contenuta altezza interpiano, funzionale al transito di tubazioni di sezione ridotta all'interno dei vani a controsoffitto di altezza contenuta.
Per il resto il progetto è stato sostanzialmente rispettato. Le sole modifiche di un

terza da 11.400 m³/h (reception a piano terra e mezzanino), tutte con funzionamento a parziale ricircolo e, per il resto, simili alle altre macchine per la ventilazione meccanica.
Dato il carattere innovativo e, in certi casi, sperimentale delle tecnologie per la climatizzazione utilizzate in alcuni dei padiglioni di Expo Milano 2015, la sostituzione di questo impianto con un tradizionale sistema a espansione diretta costituisce un'occasione persa per verificare le effettive prestazioni di questa tecnologia, che si distingue per:
- lo sfruttamento dell'inerzia termica dei solai massivi in calcestruzzo armato per stabilizzare la temperatura all'interno dell'edificio;
- le potenzialità applicative in caso di edifici caratterizzati dalla preponderanza dei carichi frigoriferi nella stagione fredda.

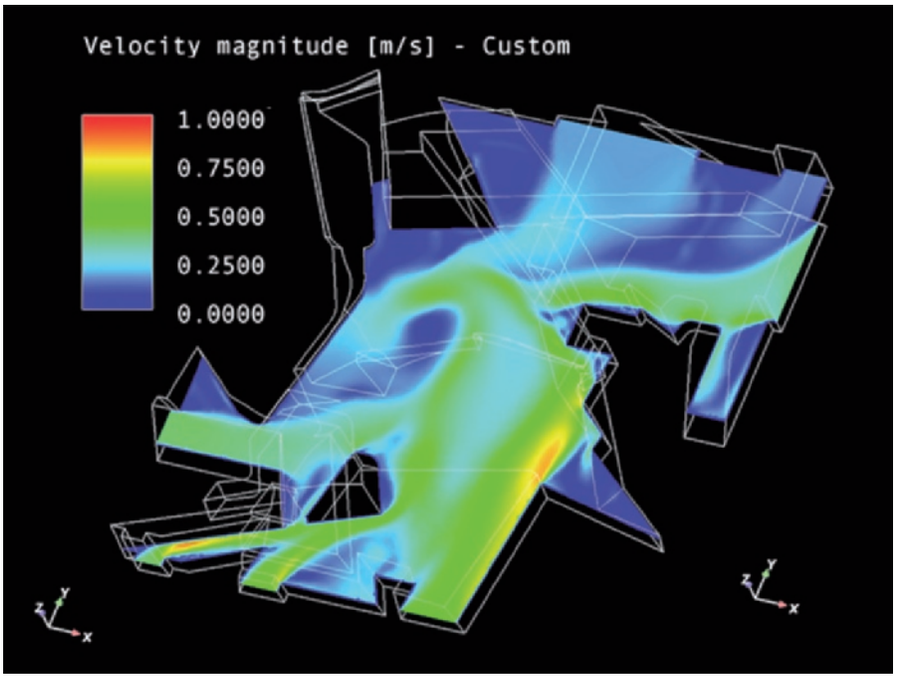


Diagramma della distribuzione delle velocità dell'aria all'interno della corte (sezione orizzontale a 2 metri d'altezza) per effetto della ventilazione naturale, realizzato con un software per la modellazione fluidodinamica (Energo).

Altri impianti meccanici

Nella centrale idrica sono installati due serbatoi pre-autoclave e il gruppo di pressurizzazione, composto da tre pompe con inverter, senza autoclave, per la distribuzione dell'acqua fredda. L'acqua calda sanitaria è prodotta da boiler elettrici posti in corrispondenza dei servizi igienici e, per il ristorante, da una caldaia elettrica con preparatore ad accumulo.
Il Padiglione Italia inoltre è dotato di:
- impianto di spegnimento degli incendi del tipo a naspi DN 20, con quattro colonne montanti interconnesse tra loro da un circuito ad anello posto al piano interrato;
- impianto automatico tipo sprinkler, del tipo a umido, per tutte le zone eccetto l'auditorium.
L'impianto è allacciato alla rete di distribuzione della Piastra.

Gli spazi destinati alle esposizioni sono equipaggiati con un sistema di evacuazione forzata di fumo e calore (SEFFC) in grado di assicurare un'altezza libera dai fumi pari a 2,0 m. Sono state previste cinque macrozone (piano terra, mezzanino, piani primo, secondo e terzo), con l'ipotesi di incendio in una sola di esse.
L'impianto è del tipo centralizzato a doppia funzione (ventilazione/climatizzazione; evacuazione del fumo e del calore), perciò utilizza:
- una delle montanti verticali dell'impianto di climatizzazione, per la ripresa dell'aria dagli ambienti come per l'estrazione del fumo in caso di incendio;
- per ciascuna macrozona, una condotta a soffitto indipendente da quelle destinate alla ventilazione/climatizzazione, con serranda di controllo del fumo normalmente chiusa per ogni tronco.
L'u.t.a. relativa dispone di un terzo ventilatore dedicato. L'afflusso dell'aria necessaria per il funzionamento dell'impianto è affidato ad apposite aperture naturali.

qualche rilievo dal punto di vista impiantistico hanno infatti interessato:
- la nuova dotazione degli impianti per il raffrescamento del centro elaborazione dati, originariamente non contemplati nell'appalto, sempre del tipo VRF e attestati su 2 unità (59 kW ciascuna) poste al piano seminterrato;
- l'ottimizzazione del tracciato delle reti aerauliche, resa possibile dall'ampliamento di un cavedio verticale, che ha consentito di eliminare una delle u.t.a. previste aumentando la portata di un'altra macchina;
- l'incremento della potenza elettrica installata (da 1.600 a 2.000 kVA), per effetto dei carichi più elevati conseguenti all'alimentazione dei nuovi allestimenti espositivi».
Quali difficoltà avete incontrato in fase di realizzazione?
«Sicuramente i tempi ridottissimi a disposizione e la conseguente sovrapposizione delle lavorazioni: basta considerare che l'installazione degli impianti è iniziata a gennaio 2015. Ciò nonostante siamo comunque riusciti a completare e ad attivare tutti gli impianti in tempo per l'inaugurazione.
L'aver raggiunto l'obiettivo prefissato è motivo di grande soddisfazione per l'intero team della direzione lavori».

© RIPRODUZIONE RISERVATA