

Impianti per gli edifici universitari

In un'epoca dominata dalla tensione al cambiamento e all'innovazione, le istituzioni universitarie costituiscono il principale luogo d'incontro fra l'alta formazione professionale, con le sue attività di ricerca scientifica, e le istanze di progresso sociale e di sviluppo del mondo produttivo. Tradizionalmente vocati ad accogliere diverse funzioni, le sedi e gli edifici universitari sono sempre più interessati da un processo di rinnovamento edilizio spesso accompagnato da una crescente specializzazione, che rendono questo ambito della progettazione particolarmente interessante sotto il profilo dell'integrazione delle diverse competenze. Per questa ragione, negli anni RCI ha pubblicato numerose realizzazioni esemplari italiane e straniere: l'Universidade Agostinho Neto a Luanda, il Campus Einaudi e Palazzo Nuovo a Torino, il Polo accademico di Savona, il Campus WU a Vienna e, più recentemente, la sede del Politecnico di Milano a Lecco e la Dr. Chau Chak Wing presso l'UTS a Sidney. Oggi presentiamo altri quattro interventi, tutti differenti fra loro. Il nuovo edificio dei Dipartimenti a Modena risponde a logiche di elevata specializzazione delle attività per la didattica e la ricerca, racchiuse in un fabbricato autonomo e ad alto contenuto tecnologico. La sede della PSES a Tel Aviv è un modello di quell'edilizia sostenibile, fortemente integrata nel contesto ambientale al punto che gli apparati impiantistici sono prevalentemente alimentati da fonti rinnovabili. Il progetto STS-Med propone un sistema di produzione poligenerativa, frutto della collaborazione fra enti accademici e società private, che rappresenta una concreta alternativa energetica per le regioni del Mediterraneo. Il Campus di Forlì, solo parzialmente completato, si propone come nuovo fulcro dell'identità locale, basata sull'integrazione fra il tessuto urbano esistente e un complesso accademico vocato alle scienze sociali.

Scienza dal volto umano

IL NUOVO EDIFICIO DIPARTIMENTALE DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA È UN ESEMPIO FRA I PIÙ INTERESSANTI DI INTEGRAZIONE FRA COMPETENZE INTERDISCIPLINARI NEI CAMPI DELL'INGEGNERIA E DELL'ARCHITETTURA, CARATTERIZZATO DA SOLUZIONI TECNOLOGICHE EVOLUTE E A RIDOTTO IMPATTO AMBIENTALE.

Dal settembre 2015 i Dipartimenti di Scienze chimiche e geologiche e di Scienze della vita dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia sono accolti nella nuova sede, che completa il campus modenese mettendo a disposizione spazi per circa 1.800 persone fra studenti, docenti, ricercatori e personale tecnico-amministrativo.

Curato dallo studio Rossiprod Associati e da Ingegneri Riuniti, il progetto si distingue per la chiarezza dell'impianto spazio-funzionale e per la coerenza dell'immagine architettonica che, incarnando la dignità e l'universalità degli studi, si propone anche come luogo di incontro e di relazione. Costato circa 35 milioni di euro, il polo didattico è stato realizzato secondo i più avanzati criteri di risparmio energetico, sicurezza e funzionalità, dissimulando accuratamente i complessi apparati tecnologici anche grazie a un sofisticato lavoro di ingegnerizzazione del progetto costruttivo.

Architettura e funzioni

Il nuovo edificio occupa la zona settentrionale del campus, situato fra l'imponente complesso del Policlinico, a ovest, e i quartieri residenziali della periferia est di Modena, caratterizzati da una fitta maglia di fabbricati unifamiliari. Impostati su un compatto basamento che ospita l'autorimesa, i depositi e i locali tecnici, i volumi sono disposti attorno a due corti piantumate - reinterpretazione contemporanea dei cortili degli antichi istituti universitari - che offrono un'immagine quieta e rigogliosa sempre percepibile dall'interno dell'edificio. Il corpo basso rivolto verso la strada, a ponente, è alto solo un piano fuori terra: due scalinate conducono all'ampia terrazza soprastante, dalla quale si accede all'atrio dell'ingresso principale, situato al primo piano. Gli altri volumi

In primo piano, il nuovo edificio nel contesto del campus dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia: l'ultimo livello, riservato agli spazi tecnici, fornisce una notevole flessibilità all'intera struttura (Pietro Savorelli).



costruiti – il corpo longitudinale esposto a levante e le tre ali trasversali – si elevano per 4 livelli fuori terra e presentano un serrato gioco di pieni e vuoti che dinamizza il disegno delle facciate rivolte verso le corti.

I prospetti affacciati verso l'esterno, rivestiti da una facciata ventilata in lastre di materiale lapideo, presentano invece un'immagine più sobria, quasi introversa. Tutti i fronti sono caratterizzati da ampie aperture ombreggiate da persiane motorizzate orientabili e impacchettabili in alto oppure da persiane scorrevoli, con gestione centralizzata e possibilità di comando locale, che garantiscono una schermatura ottimale specialmente nel periodo estivo.

Sotto il profilo funzionale l'edificio si distingue per l'estrema versatilità degli spazi. In generale, il corpo longitudinale è deputato ai collegamenti orizzontali, fra le ali, e verticali: ospita la maggior parte delle aule e degli ambienti destinati alle attività comuni. Le ali sono invece normalmente destinate ai laboratori e agli studi di docenti e ricercatori.

Le funzioni eminentemente didattiche sono concentrate nei primi due livelli fuori terra, con aule per l'insegnamento dalla capienza variabile indicativamente da 50 a 150 posti, studi e uffici da una a quattro persone, sale comuni e per riunioni, oltre a laboratori didattici.

I laboratori sono destinati alle discipline più diverse (archeologia, chimica organica e inorganica, galenica, geologia, mineralogia, paleontologia, etc.), variamente equipaggiati anche con apparecchi specifici (forni e stufe, raggi X, ecc.) e affiancati da locali di supporto (vetreria, frigoriferi, ecc.).

Il secondo piano è dedicato agli studi di docenti e ricercatori, mentre il terzo piano accoglie i laboratori di ricerca e una

I PROTAGONISTI DELL'IMPIANTO

Promotore

Fondo Aristotele, Fabrica Immobiliare SGR
Project & construction management
Ingenium Real Estate S.p.A.

Direzione tecnica

Unimore
ing. Silvia Guerrieri,
arch. Elisabetta Vidoni
Guidoni

Progetto architettonico

Rossiprodi Associati

Coordinamento progettazione, direzione lavori

prof. arch. Fabrizio Rossi
Prodi

Progetto strutture e impianti

Ingegneri Riuniti

Coordinamento della progettazione specialistica

arch. Elisabetta Ansaloni
Zivieri

Strutture

ing. Claudio Tavoni

Impianti, prevenzione incendi

ing. Giovanni Tenti

Sicurezza

in fase di progetto

ing. Emanuele Gozzi

Progetto arredi tecnici

arch. Elisabetta Vidoni
Guidoni

Installazione impianti

ITI Impresa Generale SpA

I fornitori

Ventilconvettori: Sabiana
Gruppi frigoriferi: HiRef

Caldaje, collettori solari termici: Viessmann
Elettropompe: Hydrovar, Lowara

Bollitori, accumuli frigoriferi: Pacetti

Trattamento acque tecniche: Cillit

Trattamento acque laboratori: Elga, Elix

Unità trattamento aria: Zoppellaro

Unità trattamento aria camera bianca: Samp

Travi a induzione: MP3

Estrattori: Electro Adda

Gas tecnici: MD

Aria compressa: Ceccato

Building management system: Honeywell

clean room "metal free", unica in Italia. Questo ultimi sono organizzati secondo una maglia modulare e, per facilitarne ulteriormente le possibilità di futura trasformazione, sono stati concentrati al livello sottostante le principali centrali impiantistiche.

Il piano tecnico

Il piano tecnico posto a coronamento dell'edificio, i capienti cavedi verticali e i controsoffitti presenti in tutti gli ambienti

Il fronte principale, rivolto verso il centro della città: le facciate rivolte verso le corti presentano un dinamico disegno che alterna pieni e vuoti, con superfici schermate mediante elementi mobili a controllo elettronico (Pietro Savorelli).



Aspetti rilevanti del progetto termomeccanico

L'ing. Giovanni Tenti (Ingegneri Riuniti) ha curato il progetto degli impianti termomeccanici e antincendio: «Il progetto impiantistico è stato sviluppato in stretta collaborazione con tutte le figure professionali coinvolte, con l'obiettivo di ottenere la migliore integrazione funzionale e formale fra tutte le componenti dell'edificio. Questo ha significato anche prestare una cura particolare alla posizione dei tutti i dispositivi in ambiente in modo che, soprattutto nei laboratori, nonostante la ricca dotazione tecnologica l'immagine complessiva risultasse equilibrata. Parallelamente abbiamo prestato una notevole attenzione anche all'allestimento e alle finiture dei locali tecnici.

Sotto il profilo tecnico-costruttivo, l'aspetto più complesso è stato senz'altro quello legato agli impianti di estrazione dell'aria: le oltre cento cappe chimiche sono infatti affiancate da una sessantina di altri dispositivi di aspirazione, perciò la gestione dei ricambi dell'aria e gli ingombri delle canalizzazioni hanno richiesto uno studio attento dei cavedi e delle forometrie. La clean room "metal-free" ci ha impegnato soprattutto nella ricerca di prodotti esenti da parti metalliche, anche per quanto riguarda le componenti impiantistiche, in modo da consentire l'effettuazione di attività con strumenti particolarmente sensibili alla presenza di componenti metalliche. Dato il tipo di funzioni ospitate nell'edificio le soluzioni legate alla sicurezza sono state sviluppate d'intesa con i responsabili della didattica e della ricerca e con i tecnici dell'università, oltre che con i Vigili del Fuoco, prevedendo una ricca dotazione di dispositivi e procedure atte a garantire condizioni ottimali per lo svolgimento delle attività».



L'ing. Giovanni Tenti (Ingegneri Riuniti) ha curato il progetto degli impianti termomeccanici e antincendio.

consentono un'elevata flessibilità spazio-funzionale e tecnologica. Il piano tecnico è articolato in tre sezioni, corrispondenti alle tre ali dell'edificio, dove sono allocate tutte le principali centrali impiantistiche e il deposito per i pezzi di ricambio, areati direttamente dall'esterno. L'intero massetto di pavimentazione è dotato di strati fonoassorbenti. Le partizioni intermedie svolgono prevalentemente il ruolo di attenuatori sonori, proteggono macchine e canalizzazioni dagli agenti atmosferici e, soprattutto, separano le prese di immissione dell'aria, orientate verso le corti interne, dagli scarichi in atmosfera, in copertura. La struttura in tralicci metallici e pannelli in lamiera grecata della copertura sorregge le superfici di captazione solare: oltre all'impianto solare termico, un impianto fotovoltaico in moduli al silicio policristallino (104 kWp) compianare alle falde di copertura delle aree tecniche provvede alla produzione del 10÷15% del fabbisogno elettrico dell'edificio. Quattro vani a cielo aperto di notevoli dimensioni consentono la movimentazione delle macchine. Oltre al cavedio situato in adiacenza alla scala principale, nel corpo di collegamento, ogni ala dell'edificio è dotata di due cavedi che percorrono in verticale l'intero volume, raggiungendo le centrali tecniche poste nel livello ipogeo.

Centrali e accumuli

I generatori termici per il riscaldamento e la produzione fino al 50% dell'acqua calda sanitaria comprendono 2 caldaie a condensazione (500 kW; 620 kW), alimentate a gas e progettate per funzionare a T max 50 °C, che assicurano il massimo rendimento anche ai carichi parziali.

Nei periodi più freddi i generatori riforniscono tre accumuli (2.000 l ciascuno), posti a valle dei collettori di ciascuna delle



sottocentrali, sui quali sono attestati i circuiti di distribuzione diretti alle u.t.a. e ai terminali in ambiente. Nelle stagioni intermedie ($T_{est} < 8 \div 9^\circ\text{C}$, oppure nel caso di elevata domanda di fluidi caldi) le caldaie affiancano la pompa di calore in modo che la centrale termofrigorifera lavori sempre con il migliore rendimento.

Anche i gruppi frigoriferi sono 2, entrambi caratterizzati da elevate prestazioni e supersilenziati, di cui:

- uno del tipo reversibile in pompa di calore, equipaggiato con 8 compressori scroll, 4 circuiti frigoriferi e modulo idronico (546,5 kWf; 644 kWt), per la produzione di acqua a 7°C e a 45°C ($\Delta T\ 5^\circ\text{C}$);
- un refrigeratore a 2 circuiti frigoriferi, equipaggiato con 4 compressori scroll e condensato ad aria (212 kW), che permette di refrigerare l'acqua a $-3 \div -6^\circ\text{C}$ per alimentare, nelle ore notturne, gli accumuli di ghiaccio.

(a sinistra) Interno di uno dei numerosi laboratori didattici: la climatizzazione è affidata a travi fredde, situate nella fascia centrale del controsoffitto, ed è presente un articolato impianto di ventilazione ed estrazione dalle cappe.

(al centro) Unica nel suo genere in Italia, la clean room "metal-free" è realizzata senza alcuna parte in metallo visibile ed è destinata alle analisi di altissima qualità e precisione, da eseguire in un ambiente privo di contaminazioni.

(a destra) Il locale tecnico che ospita gli impianti per l'aria compressa (nell'immagine) e il demineralizzatore dell'acqua per i laboratori è situato al terzo piano, area esclusivamente adibita ai laboratori di ricerca scientifica.

Per effetto del numero notevole di compressori, la pompa di calore è caratterizzata da una notevole capacità di parzializzazione del proprio funzionamento ed è perciò in grado di operare in condizioni ottimali per periodi prolungati, fruttando al massimo la propria elevata efficienza energetica. La ice-bank (capacità totale 22 m^3) è composta da 4 cilindri orizzontali, realizzati in acciaio nero termoisolato

Sicurezza antincendio

La protezione antincendio è affidata a una rete di idranti UNI 45, chiusa ad anello al piano terra e con 5 montanti nei cavedi dei vani scala, e da un impianto di spegnimento automatico tipo sprinkler, entrambi attestati su una vasca di stoccaggio ($64,8\text{ m}^3$), per uso esclusivo, e su un gruppo di pompaggio ad avviamento automatico, comandato da pressostati differenziali installati sulle linee di distribuzione. Il gruppo di pompaggio (portata $70\text{ m}^3/\text{h}$; prevalenza 71 m) è installato sotto battente idraulico: è composto da pompa

centrifuga ad asse orizzontale e pompa pilota, entrambe abbinate a motori elettrici trifase, più elettropompa alimentata da gruppo elettrogeno. La tubazione di mandata comprende manometro, valvola di non-ritorno con circuito di prova, e valvola a saracinesca di intercettazione. La rete degli idranti è composta da condotte in pead PN16 e, per i tratti fuori terra, in acciaio zincato coibentate, con valvole di intercettazione a saracinesca a cuneo gommato per isolare i vari tratti. Ciascuno degli idranti dispone di almeno 120 l/min per 60 min. L'impianto sprinkler

(classe OH2) al servizio dell'autorimessa (2.200 m^2) è del tipo a secco, con copertura massima di 12 m^2 per ogni ugello, ed è alimentato da una linea indipendente rispetto al resto dell'impianto che comprende stazione di controllo, pressostato d'allarme, campane idraulica ed elettrica e valvola d'intercettazione. La sicurezza dell'edificio è affidata fra l'altro a rivelatori di fumo in tutti i locali e a rivelatori di gas (sensori per infiammabili o di presenza di ossigeno) in tutti i laboratori, che in caso di necessità chiudono le valvole di intercettazione.



Il sistema di supervisione

Il BMS controlla tutti i principali impianti elettrici e meccanici e permette una totale integrazione delle diverse aree funzionali (security, safety, automation), che operano come aree applicative del medesimo sistema complessivo, con particolare riferimento alla sorveglianza visiva e acustica, allo scopo di fornire una completa informazione circa le situazioni in atto e consentire interventi mirati, essenziali e pertanto efficaci. L'architettura del sistema è gerarchica a più livelli ed è basata su periferiche intelligenti, in grado di assicurare sia la riduzione del traffico di comunicazione, sia il backup locale in caso di malfunzionamenti della rete. Nei laboratori il BMS gestisce anche istantaneamente la mandata e la ripresa dell'impianto di ventilazione (temperatura, umidità, pressione ambiente, qualità dell'aria) in rapporto al movimento dello sportello frontale delle cappe a portata variabile, attivando perciò il flusso di estrazione senza alcuna restrizione per l'attività dell'operatore. In caso di black-out elettrico le utenze principali sono protette dall'entrata in funzione degli UPS e del gruppo elettrogeno.

L'acqua e il Sole

L'impianto idrico-sanitario è articolato in due rami principali, rispettivamente destinati ai laboratori e ai servizi igienici; ciascuno dei rami è dotato di impianto di trattamento dell'acqua dedicato, collegato mediante tubazioni di alimentazione in materiale idoneo a prevenire la formazione di biofilm. Oltre il 50% del fabbisogno di a.c.s. è appannaggio di 3 campi solari termici, composti in tutto da 30 collettori (superficie assorbente totale 69,6 m²; inclinazione 30°; potenza complessiva 63,2 kW) situati sulla copertura del fabbricato. La produzione annua (49,9 MWh, pari a un consumo massimo di 9,87 m³ giornalieri di a.c.s. a 40 °C) è stoccata in 3 serbatoi a doppio serpentino (1.500 l ciascuno), ciascuno situato in una delle sottocentrali dell'impianto idrico. Le reti di scarico dei laboratori sono separate per ciascuna delle zone di attività; è inoltre prevista una rete autonoma per l'acqua di condensazione.

e rivestimento esterno in alluminio, che contengono sfere (Ø 98 mm) di miscela di poliolefine demandate allo stoccaggio del freddo. Questa soluzione ha lo scopo precipuo di utilizzare l'energia elettrica durante i periodi caratterizzati da tariffe vantaggiose, contenendo la potenza frigorifera installata e riducendo la potenza richiesta ai trasformatori durante il giorno.

L'impianto di filtrazione dell'acqua per usi tecnici è dotato di dispositivi di filtrazione, addolcimento e dosaggio degli additivi, con diramazioni dirette alla centrale termofrigorifera e alle sottocentrali dell'impianto idrico-sanitario. Tutti i circuiti sono attestati su elettropompe dotate di inverter, che alimentano le utenze in base ai carichi ottimizzandone il funzionamento e gli assorbimenti.

Ventilazione ed estrazione

Le unità di trattamento aria sono tutte dotate di motori con inverter, in modo da regolare le portate secondo il fabbisogno. In base alle funzioni e ai carichi, ogni locale è dotato di propri terminali: batterie di post-riscaldamento, travi fredde, ventilconvettori e cassette VAV. Il dimensionamento delle u.t.a. risponde alla necessità di trattare l'aria di rinnovo con temperature costanti. Sensori di qualità dell'aria posti sui canali di ripresa permettono la regolazione dei volumi dell'aria esterna effettivamente necessari.

Temperatura e umidità di ogni locale sono controllate tramite i terminali dedicati, perciò fronteggiano il relativo fabbisogno energetico tenendo conto anche degli apporti e dei carichi endogeni. Nel caso di locali non occupati il funzionamento avviene in regime ridotto e i terminali si attivano solo per contrastare le dispersioni termiche. Le aule dispongono di



un impianto di climatizzazione a travi fredde e aria primaria (2 u.t.a. da 13.000 e 20.000 m³/h). Negli uffici e nel connettivo sono invece presenti ventilconvettori a cassetta, da incasso a soffitto e del tipo canalizzato, più aria primaria (4 u.t.a. da 6.000, 2.500, 4.000 e 9.600 m³/h).

Gli spogliatoi dispongono di ventilconvettori e aria primaria (6.500 m³/h). L'impianto di climatizzazione e ventilazione al servizio dei laboratori è articolato in due settori, destinati rispettivamente a:

- fronteggiare i carichi termofrigoriferi atti a garantire le condizioni di comfort mediante aria primaria, in base all'effettivo affollamento degli ambienti;
- compensare l'estrazione dell'aria attuata dalle cappe.

(la sinistra) Il gruppo frigorifero al servizio della ice bank è equipaggiato con 4 compressori scroll ed è condensato ad aria: nelle ore notturne, quando le tariffe elettriche sono più vantaggiose, produce acqua a temperature inferiori a 0 °C.

(al centro) Tutti i circuiti di distribuzione dei fluidi termovettori e idrico-sanitari sono attestati su elettropompe dotate di inverter, che alimentano le utenze in base ai carichi ottimizzandone il funzionamento e gli assorbimenti.

(a destra) Gli accumuli freddi della ice bank sono formati da 4 cilindri orizzontali in acciaio termoisolato, riempiti con sfere di miscela di poliolefine che vengono raffreddate dal flusso dell'acqua refrigerata.

Gas tecnici, aspirazione e aria compressa

La rete dei gas tecnici è attestata su centrali di zona e alimenta tutti i laboratori didattici e di ricerca. Per incrementare gli standard di sicurezza, i depositi delle bombole sono situati in depositi suddivisi per zone, adeguatamente distinti fra loro a seconda delle categorie (comburenti, combustibili, inerti, tossici, etc.). Le centrali di decompressione sono raggruppate in modo da evitare l'incrocio fra gas combustibili e comburenti. Si hanno perciò vani e locali differenziati, separati da pareti in calcestruzzo ad alta resistenza spesse almeno 25 cm e tutti dotati di intercettazione a monte della linea principale, per: azoto, idrogeno e P10 (argon 90% e metano 10%); argon, elio e ossigeno; acetilene; protossido di azoto. Dalle centrali,

situate prevalentemente al piano tecnico o a quello dei laboratori di ricerca, le reti primarie si articolano in 3 linee montanti per tutti i circuiti, una per ciascuna delle ali, tranne che per l'acetilene e il protossido di azoto la cui montante interessa solo l'ala A. Le reti di distribuzione sono tutte in rame tranne che per metano e acetilene: a causa della loro alta infiammabilità, le tubazioni sono in acciaio zincato e controtubate. Le linee principali sono intercettate da un quadro per l'intervento dei Vigili del Fuoco che, a monte, è compartimentato REI 120. A valle del quadro di intercettazione si trovano i quadri di sezionamento: per ogni gas è presente una valvola manuale e un'elettrovalvola, comandata dal sensore di gas; le dorsali di distribuzione

transitano prevalentemente nei corridoi dei laboratori. La centrale di produzione del vuoto e dell'aria compressa è invece situata in un locale tecnico dedicato, posto al piano 4.

Il gruppo per vuoto è formato da 3 pompe volumetriche rotative a palette (160 m³/h ciascuna) più un serbatoio polmone (1000 l) e doppio gruppo-filtro battericida. L'aria compressa è prodotta da 3 compressori a vite a iniezione d'olio (110 m³/h ciascuno), più 2 essiccatori e altrettanti scaricatori di condensa, catene filtranti e serbatoi verticali (1.000 l ciascuno). Entrambe le reti primarie sono realizzate in tubazioni in rame e raggiungono le montanti dei gas tecnici transitando nei controsoffitti ai piani 3 e 4.



(in alto a sinistra) Le caldaie a condensazione a gas affiancano la pompa di calore anche durante le stagioni intermedie, in modo che la produzione dei fluidi avvenga sempre con il migliore rendimento.

(sopra) Una delle sottostazioni della rete di distribuzione dei gas tecnici, che comprende acetilene, argon, azoto, elio, idrogeno, ossigeno e protossido di azoto, oltre all'aria compressa e al vuoto.

(a lato) L'unità di trattamento dell'aria dedicata alla clean room affianca le altre dieci u.t.a. al servizio dell'intero edificio, cinque delle quali sono demandate alla compensazione dell'aria estratta attraverso le cappe dei laboratori.

Nel primo caso sono previste 5 u.t.a. (da 9.000, 2.600, 5.000, 7.500 e 7.000 m³/h) con funzionamento controllato da sonde di qualità dell'aria, che alimentano le travi fredde a loro volta connesse alla rete di climatizzazione mediante circuiti a due tubi. Le 5 u.t.a. destinate alla compensazione dei volumi d'aria estratti (da 24.000, 11.000, 11.000, 24.000 e 35.800 m³/h) sono equipaggiate con batterie di post-trattamento. È inoltre presente una u.t.a. dedicata alla clean room (1.500÷2.000 m³/h).

Gli impianti di estrazione sono formati da canne collegate alle cappe chimiche, equipaggiate con ventilatori dotati di motori a inverter – alcuni dei quali del tipo ATEX (1.000 m³/h per cappa singola; fino a 3.000 m³/h per cappe multiple) - situati

sulla copertura dell'edificio. Le cappe sono del tipo a bassa portata, perciò movimentano volumi d'aria sensibilmente inferiori rispetto alle cappe di tipo tradizionale, permettendo di contenere i ricambi dell'aria.

La regolazione dei flussi dell'impianto di estrazione riprende le logiche di funzionamento tipiche degli ambienti scientifici (precisione nel controllo, separazione degli ambienti, comfort per gli operatori, etc.), secondo criteri di sicurezza, semplicità e flessibilità, interoperatività senza limitazioni tra i laboratori, risparmio energetico e assenza di manutenzione.

In caso di black-out di energia elettrica, ogni ambiente laboratorio mantiene la propria configurazione senza la necessità di ripristini della configurazione dopo l'evento. ■