

Dimostratore CAMPUS UNIBAS

AULA A208 – 28/03/2024

IoT-based Building Information System for Energy Efficiency & Comfort

1. **Nuovi sensori ambientali basati su nanotecnologie fotonica e microelettronica** basati su materiali ossido-metallici , validati al TRL 7 nei dimostratori del progetto, per rilevare la presenza di inquinanti gassosi (SO_x , O_3 , NO_x , CO_x), caratterizzati da maggiore sensibilità, selettività e stabilità, basso costo di realizzazione, miniaturizzazione, durabilità e basso consumo energetico. I sensori sono integrati in dispositivi *plug&play* IoT.
2. **Rete IoT IBIS ECO**, non invasiva e di facile gestione, che integra vari sensori selezionati per il monitoraggio (Smart Sensor e IoT) e sistemi di centralizzazione e remotizzazione dei dati (Energy-Cloud), con una soluzione che riduce i costi e le difficoltà di installazione negli edifici esistenti rispetto ai sistemi cablati e con migliori performance e semplicità di utilizzo rispetto ai sistemi wireless di vecchia concezione, supportata da un orchestratore distribuito per gestire logiche e componenti cloud e IoT.
3. **Piattaforma cloud IBIS ECO**, con funzioni avanzate di supporto alle decisioni per Energia e Comfort a vantaggio della elaborazione e valutazione di piani energetici complessivi, politiche di gestione e manutenzione, identificazione di anomalie e comportamento consapevole degli utenti, coniugando strumenti analitici, tecniche di Life Cycle Cost Analysis e *machine learning*, in un modello dinamico edificio-impianti-ambiente che integra dati da fonti esogene ed endogene (building data harvesting, modelli meteo) e offre interfacce che tengono conto dei comportamenti e dei profili degli utenti.
4. **Dimostratori**, il progetto prevede la realizzazione di **due dimostratori in edifici pubblici**, caratterizzati da elementi complementari, con spazi di diversa destinazione (uffici, aule, spazi specializzati, aree comuni) e in condizioni ambientali e aree territoriali diverse:
 - a. Edificio centrale nel Campus di Matera dell'Università della Basilicata
 - b. Edificio scolastico nel Comune di Montemurro (**Val d'Agri**).
5. **Linee Guida**, derivate dai modelli applicati e validate nell'esercizio sperimentale dei dimostratori che forniscono buone pratiche e indicatori per la gestione "olistica" del sistema dinamico edificio - impianti - ambiente - utenti.

1. Risparmio misurabile fra il 5% e il 15% sui consumi dell'edificio (riscaldamento, raffrescamento, illuminazione) (rispetto a 2-5% di sistemi di monitoraggio tradizionali) senza interventi infrastrutturali o impiantistici.
2. Miglioramento della qualità dell'aria indoor con impatto positivo sulla salute e benessere degli occupanti valutabile attraverso Indici di Qualità dell'Aria indoor (IQA) e indicatori BES.
3. Miglioramento del comfort percepito degli utenti misurabile grazie ai sistemi di rilevazione soggettivi e correlato ai parametri rilevati all'interno ed esterno dell'edificio.
4. Abbattimento dei costi di manutenzione ordinaria e straordinaria del 10% grazie alle migliori strategie progettuali che risultano dalle simulazioni LCCA.
5. Riduzione delle emissioni derivanti dalle simulazioni LCCA.
6. Riduzione dei tempi di progettazione degli interventi di riqualificazione e manutenzione straordinaria.

DIMOSTRATORE 1: CAMPUS UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA BASILICATA – AULA A208

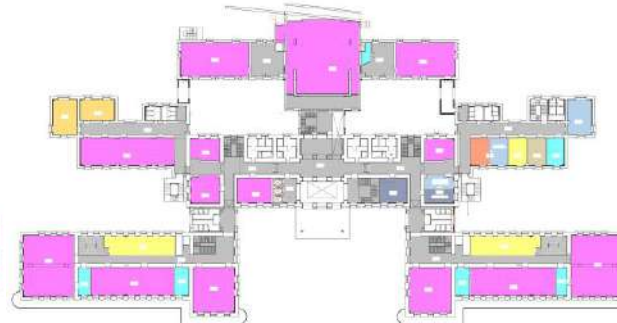


ANNO DI COSTRUZIONE:
1952

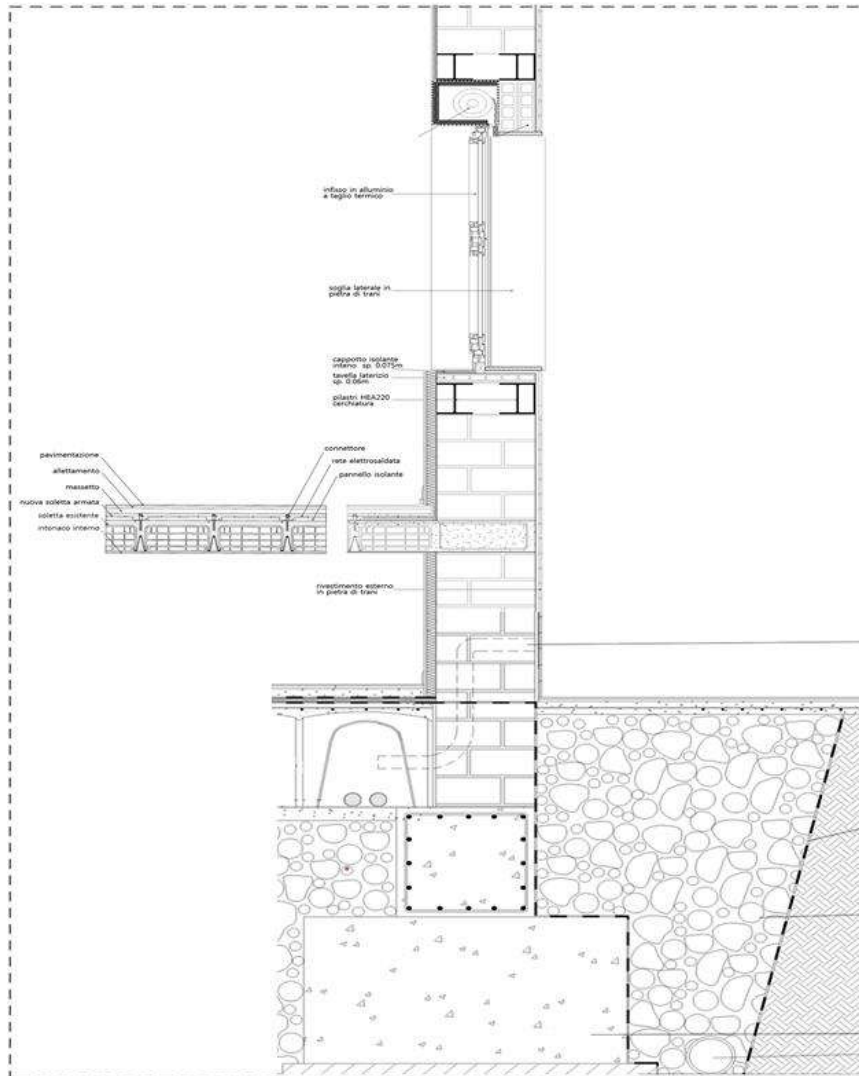
PROGETTISTA: E. PLASMATI

SUP.NETTA: 13.000 metri
quadri

N. PIANI: 5 (corpo centrale); 3
(corpi laterali)

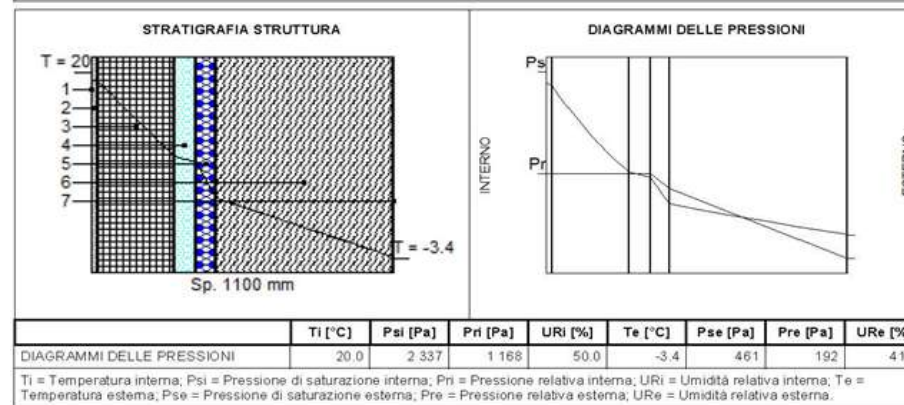


DIMOSTRATORE 1: CARATTERIZZAZIONE ARCHITETTONICA, COSTRUTTIVA E IMPIANTISTICA



N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [kg/m²]	P<50*10 ¹² [kg/m³Pa]	C.S. [J/kgK]	R [m²K/W]	
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0	0.130	
2	Intonaco interno	20	0.700	35.000	28.00	18.000	1000	0.029	
3	Cartongesso in lastre	280	0.210	0.750	252.00	23.000	1000	1.333	
4	Intercapedine d'aria - 10 cm.	80	0.720	9.000	4.00	193.000	1000	0.111	
5	Isolante	70	0.110	1.571	2.10	0.010	1000	0.636	
6	Tufo - mv. 1500.	850	0.630	0.969	975.00	0.019	1380	1.032	
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0	0.040	
RESISTENZA = 3.311 m²K/W		SPESORE = 1.100 mm			CAPACITA' TERMICA AREICA (int) = 46.805 kJ/m²K		TRASMITTANZA = 0.302 W/m²K		
TRASMITTANZA TERMICA PERIODICA = 0.00 W/m²K		FATTORE DI ATTENUAZIONE = 0.00			MASSA SUPERFICIALE = 1.233 kg/m²			SFASAMENTO = -5.67 h	
FRSI - FATTORE DI TEMPERATURA = 0.7185									

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; C.S. = Calore Specifico; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D.Lgs. 192/05 e s.m.i.



Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

STRUTTURA: Muratura portante in blocchi di calcarenite locale.

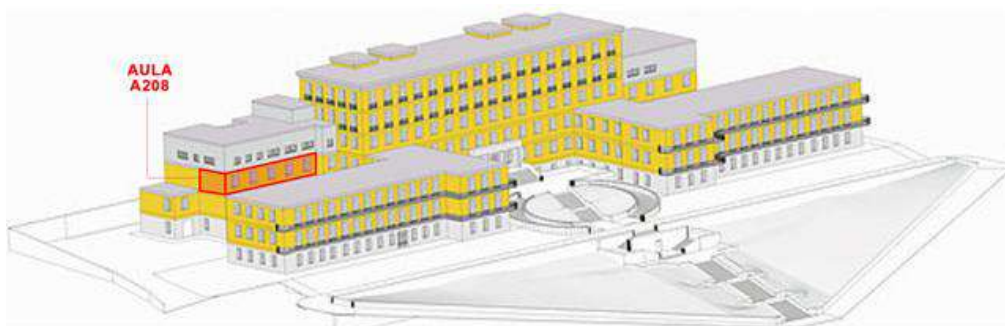
COB: Vespaio aerato

CVE opaco: controparete interna isolata, muratura portante, rivestimento in clinker

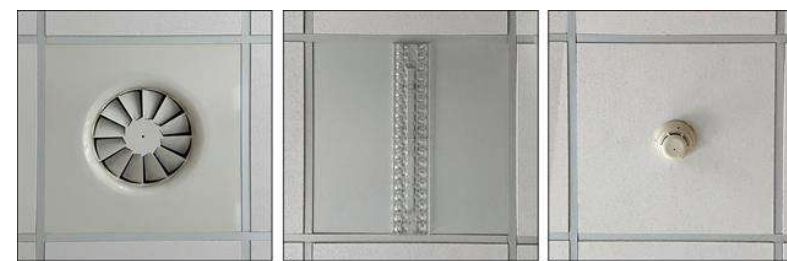
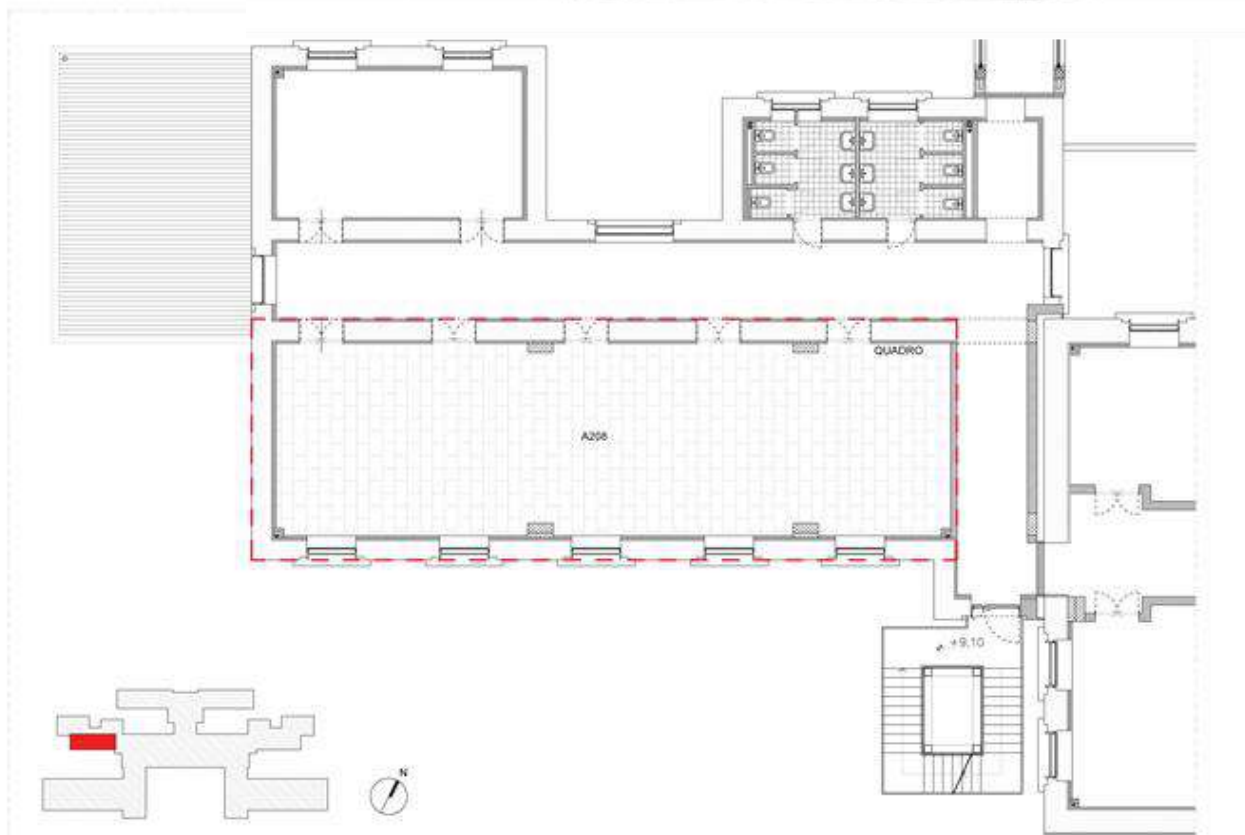
CVE trasparente: infissi in alluminio a taglio termico

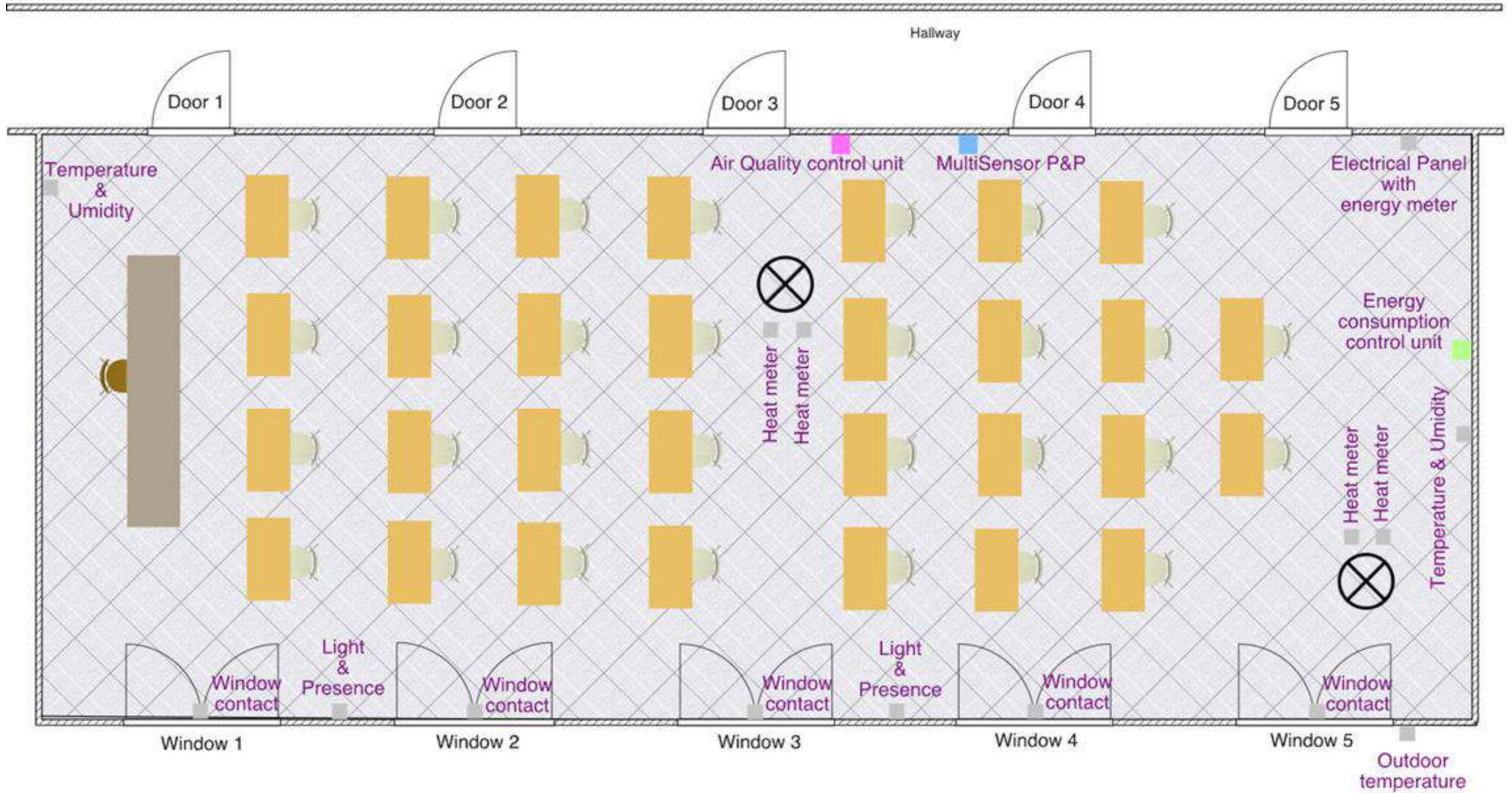
Impianto: 9 impianti di condizionamento a volume di refrigerazione variabile (VRV)

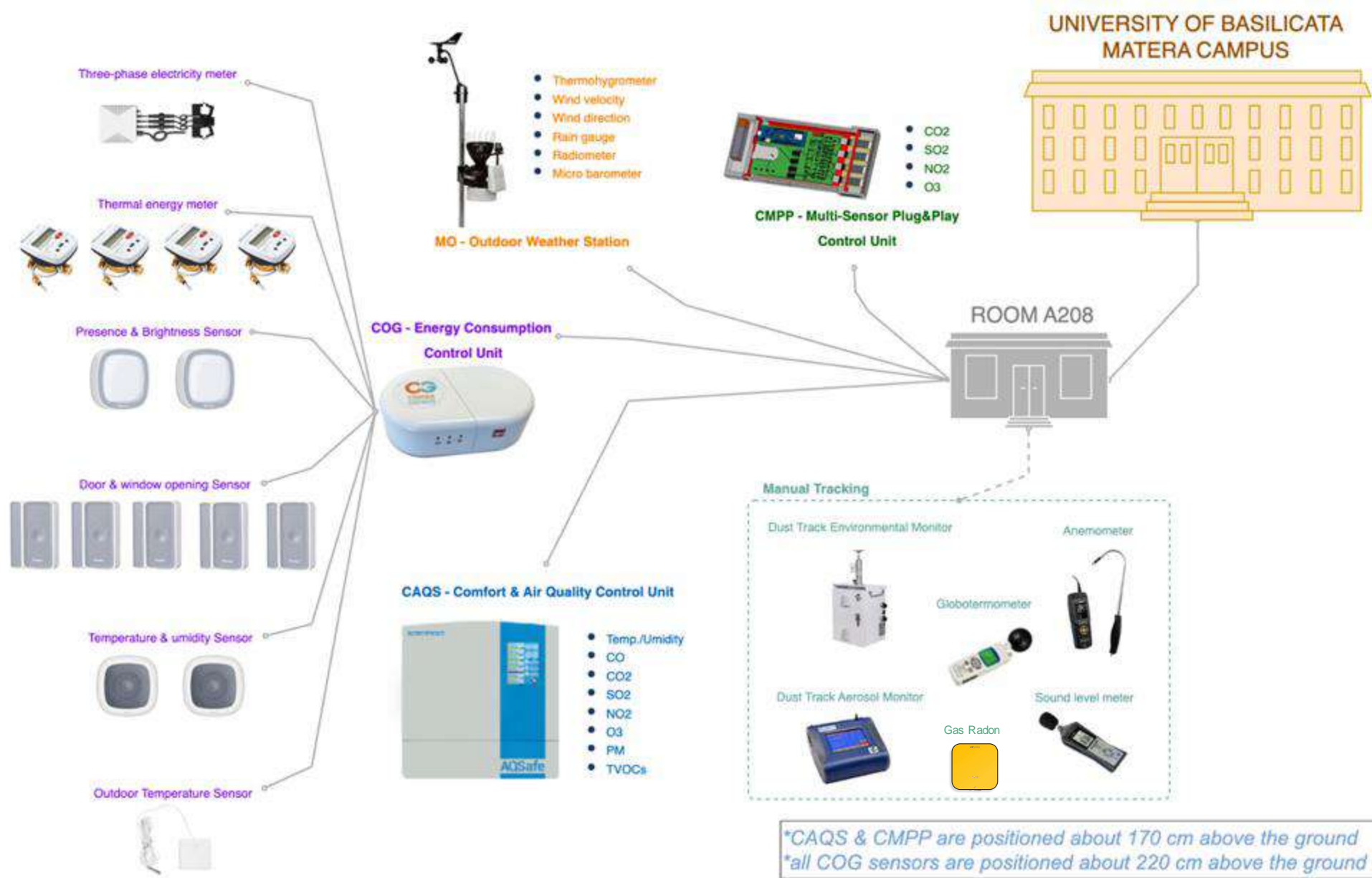
DIMOSTRATORE 1: AULA A208



DATI GEOMETRICI ED ENERGETICI AULA DIMOSTRATORE		U.M.
CLASSIFICAZIONE DELLA ZONA	E7 - ATTIVITÀ SCOLASTICHE	
VOLUME LORDO (V)	642	m ³
SUPERFICIE LORDA DISPERDENTE (S)	118	m ²
RAPPORTO S/V	0.184	-
VOLUME NETTO	485	m ³
SUPERFICIE NETTA CALPESTABILE	130.65	m ²
TEMPERATURA INTERNA DI PROGETTO INVERNALE ED ESTIVA	20 / 26	°C
UMIDITÀ RELATIVA INTERNA DI PROGETTO	50	%









Il globotermometro

Il Globotermometro, conforme allo standard ISO7726:2002, è composto da una sfera di rame verniciata con una vernice speciale nera con emissività della di circa 0,95 quindi con alto assorbimento, con un diametro di 150 mm e uno spessore di 0,4 mm, all'interno della quale ospita un termometro posizionato centralmente.

Cosa misura?

Il **globotermometro** rappresenta un sensore fondamentale per la **misurazione della temperatura di globo nero**, parametro necessario per la stima della temperatura media radiante (T_{mrt}). La Temperatura media radiante è la quantità netta di calore radiante perso o ricevuto dal corpo umano che corrisponde alla somma algebrica di tutti i flussi radianti scambiati dalle sue parti esposte con le varie fonti di calore circostanti. Quest'ultima quindi rappresenta una misura di rilevanza primaria nel controllo del bilancio energetico umano.



L'anemometro

L'anemometro è costituito da un datalogger e una sonda a filo caldo.

Cosa misura?

L'anemometro misura la velocità del vento e per effettuare tale misurazione utilizza un filo caldo. Grazie a questo, è possibile avere un dispositivo dalla struttura molto compatta. Il range di misura dell'anemometro va da 0,3 a 30 m/s. Oltre a misurare la velocità del vento, l'anemometro misura anche la portata e la temperatura ambiente. Oltre al valore misurato, è possibile visualizzare anche la scala Beaufort. Questa scala indica la forza attuale del vento.

L'importanza del rilevamento

Tramite il rilevamento strumentale, è possibile valutare numerosi **indici microclimatici**.

Indice WBGT – Wet Bulb Globe Temperature

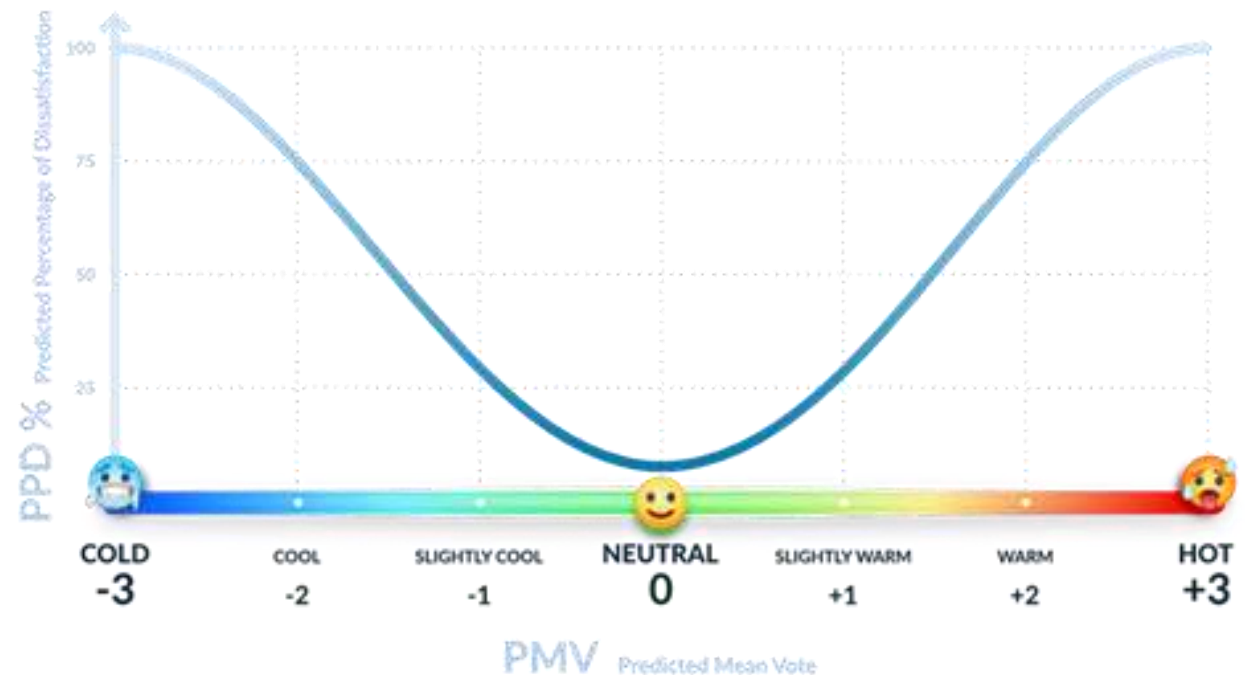
L'indice WBGT fornisce una stima del rischio da stress termico per ambienti severi caldi.

Il calcolo si basa sulla temperatura del globo nero standard (t_g), la temperatura dell'aria a bulbo umido a ventilazione naturale (t_{nw}) e la temperatura dell'aria a bulbo secco (t_a).



METODO FANGER

Valuta il benessere termico in condizioni di regime stazionario tenendo conto di 4 parametri fisici (temperatura dell'aria, temperatura media radiante, pressione parziale del vapore acqueo, velocità dell'aria) e 2 parametri soggettivi (attività metabolica e isolamento termico del vestiario).





Rilevatore di gas radon

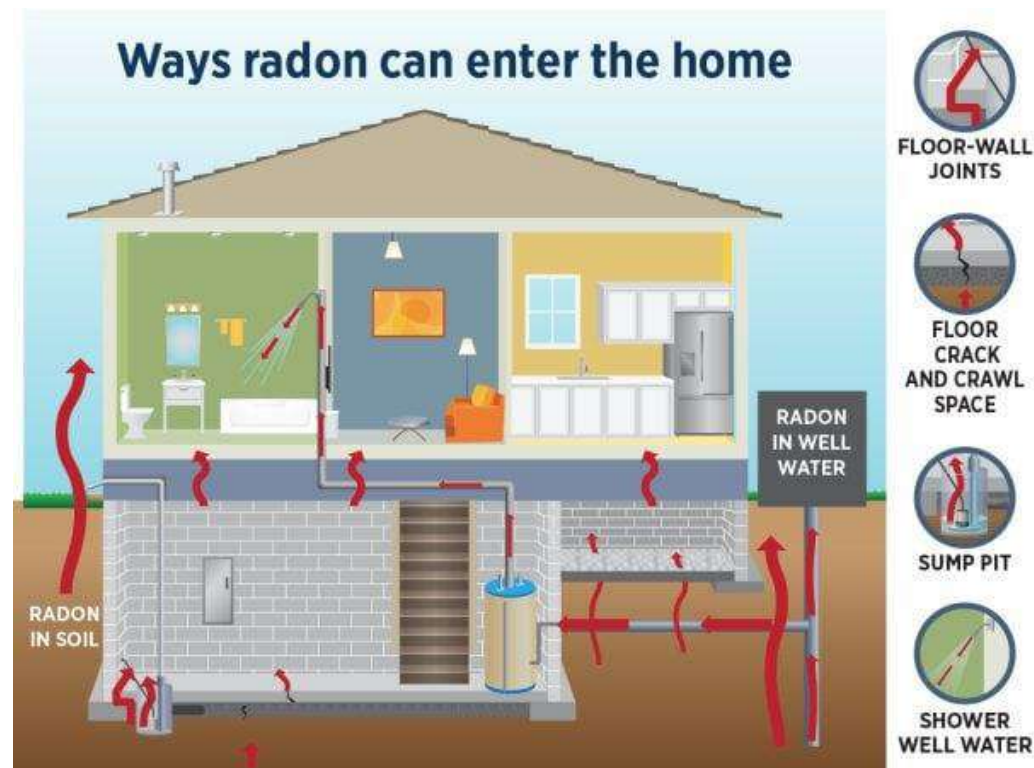
Corentium Pro effettua un campionamento dell'aria tramite quattro camere a diffusione passiva, usando la spettrometria alfa per calcolare con precisione il livello di radon.

Cos'è il radon

Il radon è un gas incolore e inodore originato dal decadimento del radio 226. Il radon è naturalmente presente per alcune tipologie di suolo vulcanico e in quantità limitate all'interno di materiali da costruzione quali tufi, pozzolane e graniti.

Come entra nelle nostre case?

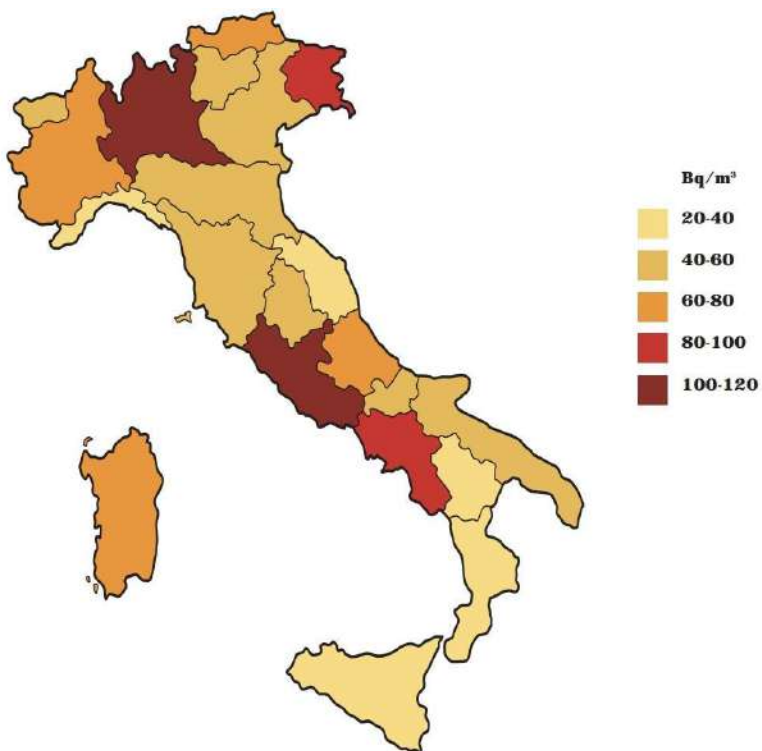
Il radon, presente nel suolo, entra negli ambienti per differenza di pressione. Essendo i locali più caldi, infatti, la pressione è minore e quindi il radon tende a infiltrarsi da cavedi, fori e tubazioni.





Perché il radon è pericoloso?

Il radon, di per sé, non è pericoloso per la nostra salute. Esistono, però, dei **prodotti di decadimento** (quali il Polonio 218 e 214) che, legandosi con particelle di polvere, fumo e vapore acqueo, raggiunti i nostri polmoni si legano ai tessuti, generando **particelle alfa**, capaci di danneggiare irreversibilmente le cellule polmonari



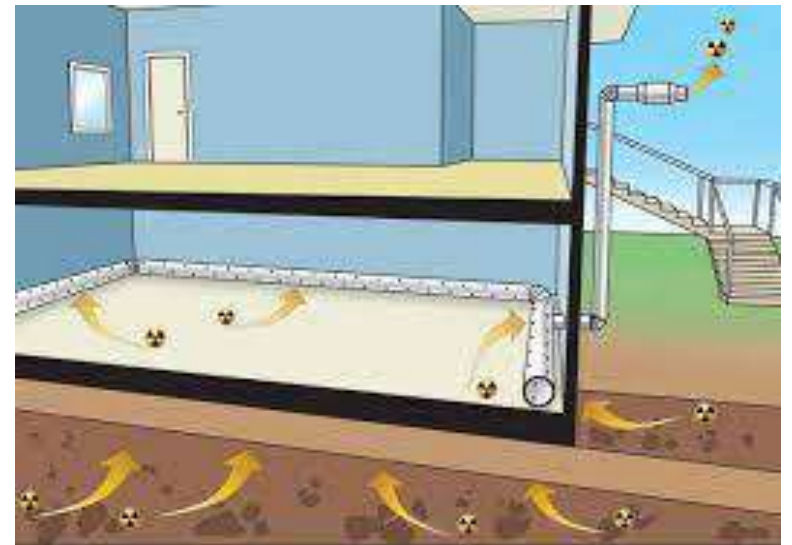
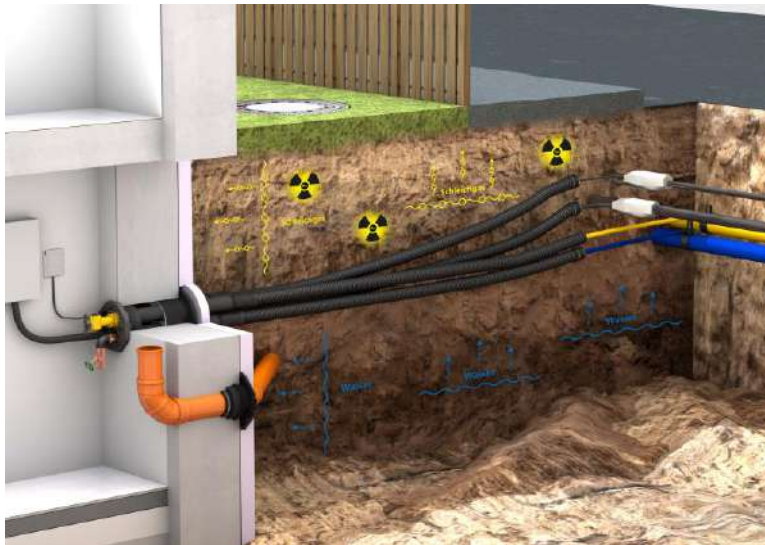
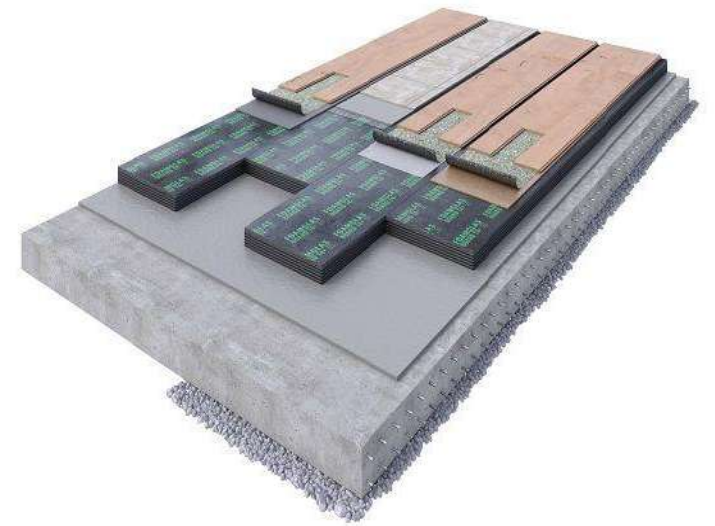
Il radon in Italia

Le aree con la concentrazione maggiore di radon sono la Lombardia (assieme al Friuli) e il Lazio (assieme a Campania e Abruzzo). Per quale motivo? Come detto, la concentrazione di radon nelle abitazioni dipende in larga parte dal tipo di substrato sul quale sono state costruite le abitazioni. Nel caso dell'Italia settentrionale queste concentrazioni sono legate alle litologie presenti lungo la catena alpina, ed è per questo che i valori più alti si registrano nelle zone montane; stesso discorso anche per Lazio e Campania, i cui alti valori sono legati al substrato di rocce vulcaniche.

I valori limite

Al momento in Italia è stata recepita la Direttiva 2013/59/Euratom con il D.Lgs. 101 del 31 Luglio 2020 (in vigore dal 27 Agosto 2020). Questa prevede che oltre i 300 Bq/m³ (sia in ambiente domestico che lavorativo) sia necessario intraprendere **azioni di risanamento**.

Come ci si protegge dal Radon?



	Sensore	Descrizione	Tipo rilevazione/utilità	Frequenza Rilevazione per Alerting e algoritmi AI di Ottimizz. - Efficientam.	Numero sensori installati presso Aula UNIBAS A208 02/047	Protocollo di comunicazione
Rete di sensori per la qualità dell'aria	Anemometro PCE-HWA 30	Trasduttore di velocità dell'aria a filo caldo con	Velocità dell'aria	mensile	1	Protocollo Seriale USB aperto
	PCE-WB 20SD	Globotermometro per il rilevamento della	Temperatura radiante	mensile	1	Protocollo Seriale USB aperto
	PCE-322A	Fonometro per la misura del rumore negli ambienti	Rumore negli ambienti	mensile	1	Protocollo Seriale USB aperto
	TSI Dust Trak DRX da esterni	Misura continua size-segregated della contrazione in	Particolato atmosferico	mensile	1	Protocollo proprietario chiuso
	TSI DRX Dust Trak aerosol	Misura continua size-segregated della contrazione in	Particolato atmosferico	mensile	1	Protocollo proprietario chiuso
	AQSafe Package + accesso	AQSafe Monitor, include:Connettività Wireless, Si	Gateway SIM 2	10 min	1	Protocollo RESTFUL API aperto
	Particulate (PM 1, PM 2.5,	PM 1, 2.5, 10	Particolato atmosferico	10 min	1	Connesso a AQ7'
	Carbon Dioxide (CO2) Low	Carbon Dioxide	CO2	10 min	1	Connesso a AQ7'
	Sulfur Dioxide (SO2) Low	Solfur Dioxide	SO2	10 min	1	Connesso a AQ7'
	Nitrogen Dioxide (NO2) Low	Nitrogen Dioxide	NO2	10 min	1	Connesso a AQ7'
	Ozone (O3) Low	Ozone	O3	10 min	1	Connesso a AQ7'
	Carbon Monoxide (CO) Low	Carbon Monoxide	CO	10 min	1	Connesso a AQ7'
	PD1-Total VOCs (PID) - LC - PID	Total VOCs	TVOCs	10 min	1	Connesso a AQ7'
Kit Radon CORENTIUM PLUS	Misura la presenza di gas radioattivi negli ambienti	Radon	mensile	1	Protocollo proprietario chiuso	
Prototipo Sensore KET IBIS inquinanti	SGM - Selective gas multisensor	Misurazioni di CO2, NO2, SO2, O3	CO2, NO2, SO2, O3	10 min	1	Zigbee HA/3.0
Rete di sensori per l'efficientamento energetico e il comfort termico	OG-GW-SH	Gateway Omnia Genius Smart Home	Gateway sensori flussi energetici	10 min	1	Zigbee HA/3.0, WMBus, WiFi, PLC
	OG-PRES-LUM	Sensore presenza e luminosità	Luminosità (lux) e presenza	10 min	2	Connesso a EC 1'
	OG-APERT	Sensore apertura porte e finestre	Mostra lo status di porte e	10 min	5	Connesso a EC 1'
	OG-TEMP-INT	Sensore di temperatura ed umidità interna	Rileva i valori di temperatura e di	10 min	2	Connesso a EC 1'
	OG-TEMP-EXT	Sensore di temperatura esterna	Rileva i valori di temperatura	10 min	1	Connesso a EC 1'
	OG-MBUS-USB	Adattatore USB per sensori M-BUS	Adattatore USB per MBus	10 min	1	Connesso a EC 1'
	OG-CONT-ENT-M4	Contatore di energia termica con display LCD.	Temperatura di mandata e di	10 min	4	Wireless MBUS
	OG-MT-E-80A	Consumi energetici Trifase	Potenza, Energia, Tensione, Corrente	10 min	1	Connesso a EC 1'
Rete sensori meteorologici outdoor	MBRIDGE-PRO2	Meteobridge	Data logger, barometro	15 min	1	http
	DI-VP2-6328IIS	Integrated sensor suite	Gateway	15 min	1	connesso a MO1 tramite RF
	DI-VP2-6328TH	termoigrometro	temperatura esterna	15 min	1	connesso a MO2 tramite plug RJ11
	DI-VP2-6328WS	anemometro	velocità del vento	15 min	1	connesso a MO2 tramite plug RJ11
	DI-VP2-6328WD	sensore direzione vento	direzione vento	15 min	1	connesso a MO2 tramite plug RJ11
	DI-VP2-6328RS	pluviometro	intensità pioggia	15 min	1	connesso a MO2 tramite plug RJ11
	DI-VP2-6328RDS	sensore radiazione solare	radiazione solare	15 min	1	connesso a MO2 tramite plug RJ11
	DI-VP2-6328UVS	sensore UV	indice UV	15 min	1	connesso a MO2 tramite plug RJ11

SIMULAZIONE IN CONDIZIONI DINAMICHE DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE E DI COMFORT NEI DIMOSTRATORI UTILIZZANDO LA PIATTAFORMA ENERGY PLUS

ATTIVITA': La simulazione con il software Energy Plus permette di valutare non solo le mere prestazioni energetiche di un edificio/ambiente, ma permette di valutare anche gli aspetti relativi al comfort termo-igrometrico in quanto il software è in grado di calcolare tutti i parametri di comfort termico più diffusi (a livello europeo e statunitense).

Attraverso la rete di sensori che sarà installata nei dimostratori, sarà possibile ottenere valori reali, distribuiti nello spazio e nel tempo, della maggior parte dei parametri necessari alla determinazione di un livello di comfort termo-igrometrico grazie ad una simulazione dinamica che risulterà quanto più aderente alla realtà.

Al fine di ottenere una simulazione fisicamente realistica, gli elementi devono essere connessi tra loro attraverso uno schema di risoluzione simultanea. L'intero programma integrato può essere rappresentato come una serie di elementi funzionali collegati tra loro da circuiti che distribuiscono i vettori fluidi (Air Loops, Water Loops).

