



COMFORTSENSE

CROWDSENSING
PER UN COMFORT
SOSTENIBILE





Progetto finanziato nell'ambito del POR FESR 2007/2013 della Regione Piemonte con il concorso di risorse comunitarie del FESR, dello Stato Italiano e della Regione Piemonte

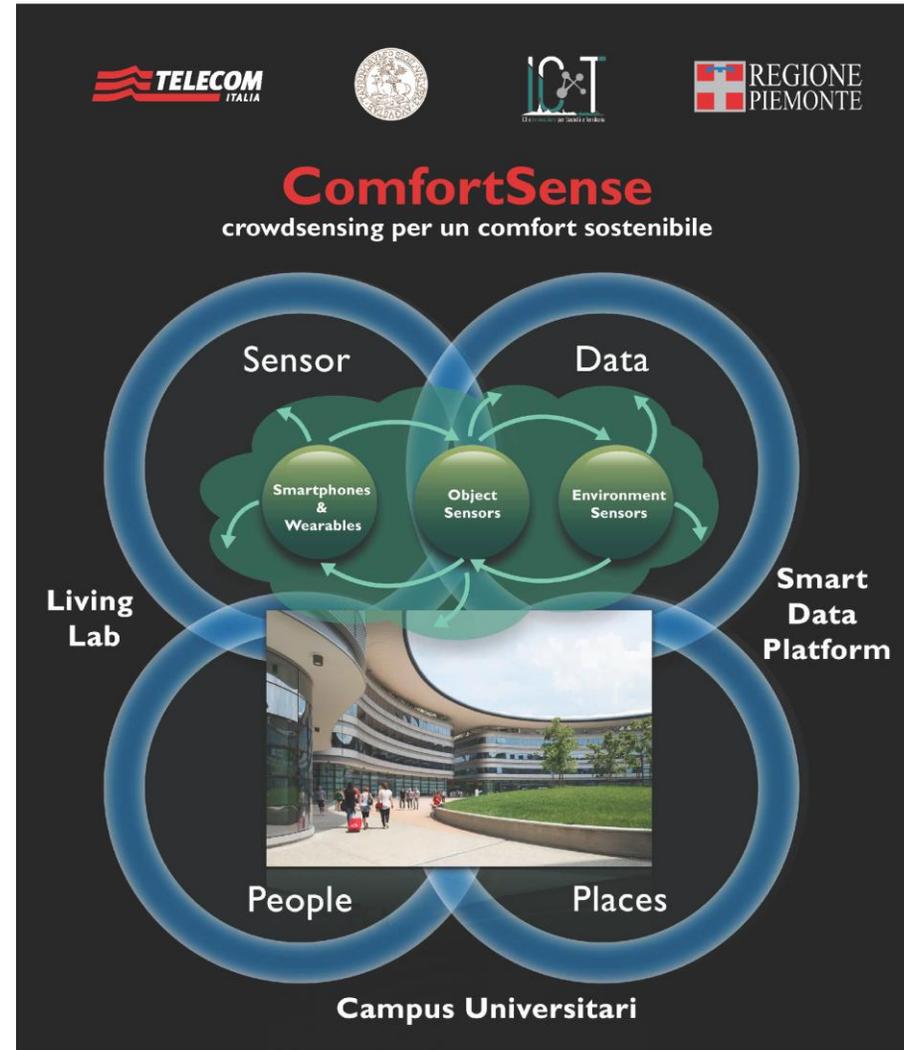
Obiettivi principali:

Comfort Ambientale, Sostenibilità e Risparmio Energetico;
 Raccolta e Utilizzazione dei dati di Crowdsensing ed incrocio con dati ambientali;
 Vivibilità dei luoghi indoor in primis ed outdoor a seguire;
 Feedback e supporto decisionale per gli stakeholder.

Contesti: edifici universitari e quartieri in cui sono inseriti.

Tecnologia: Mobile solutions and smart objects per il crowdsensing, Sensori fisici e virtuali nell'ambiente e sulle persone, sistemi di supporto decisionale, federazione di piattaforme IoD con Smart Data Platform.

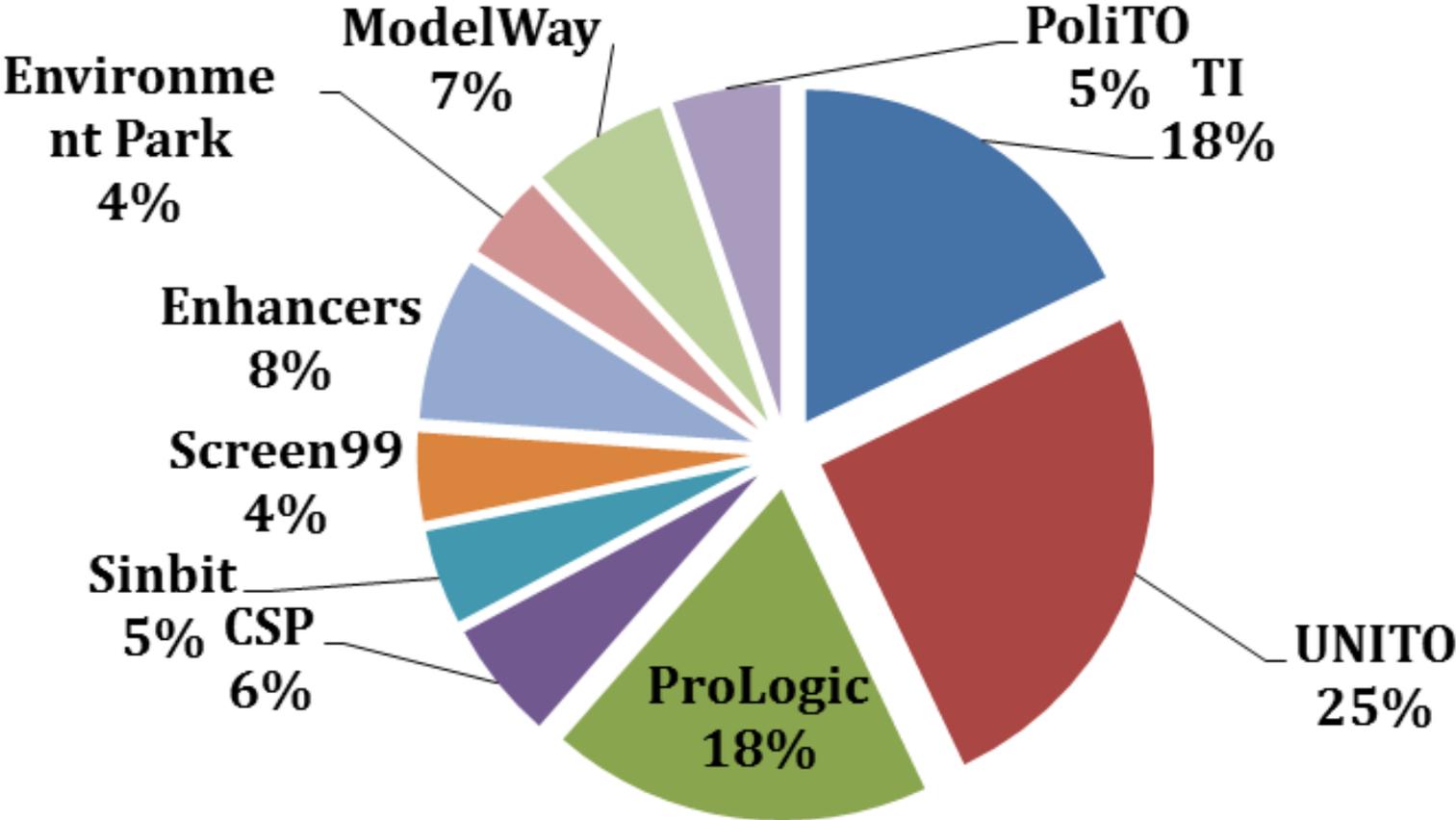
Metodologia di base: Living Lab (sperimentazione e codesign).



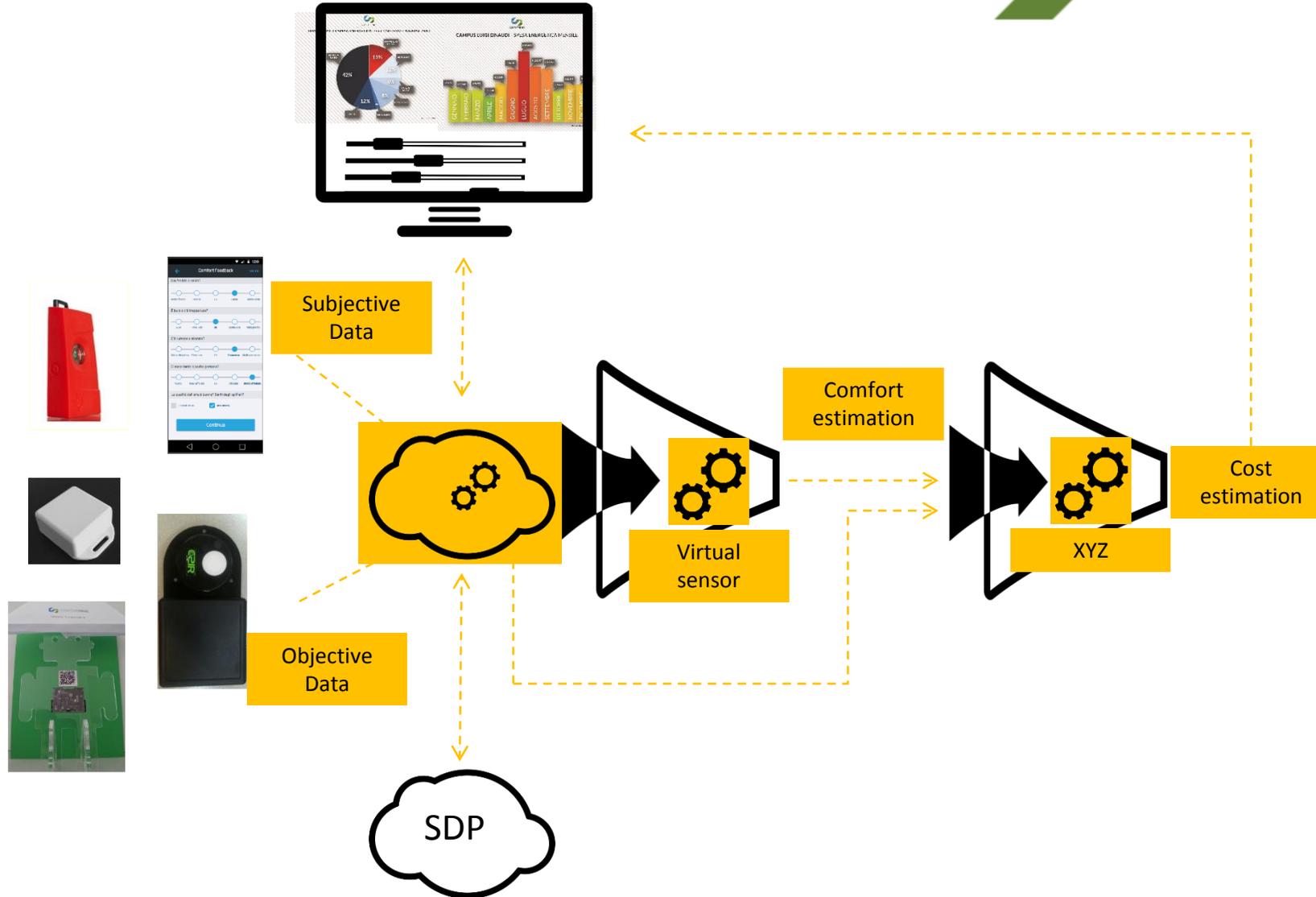
Partnership



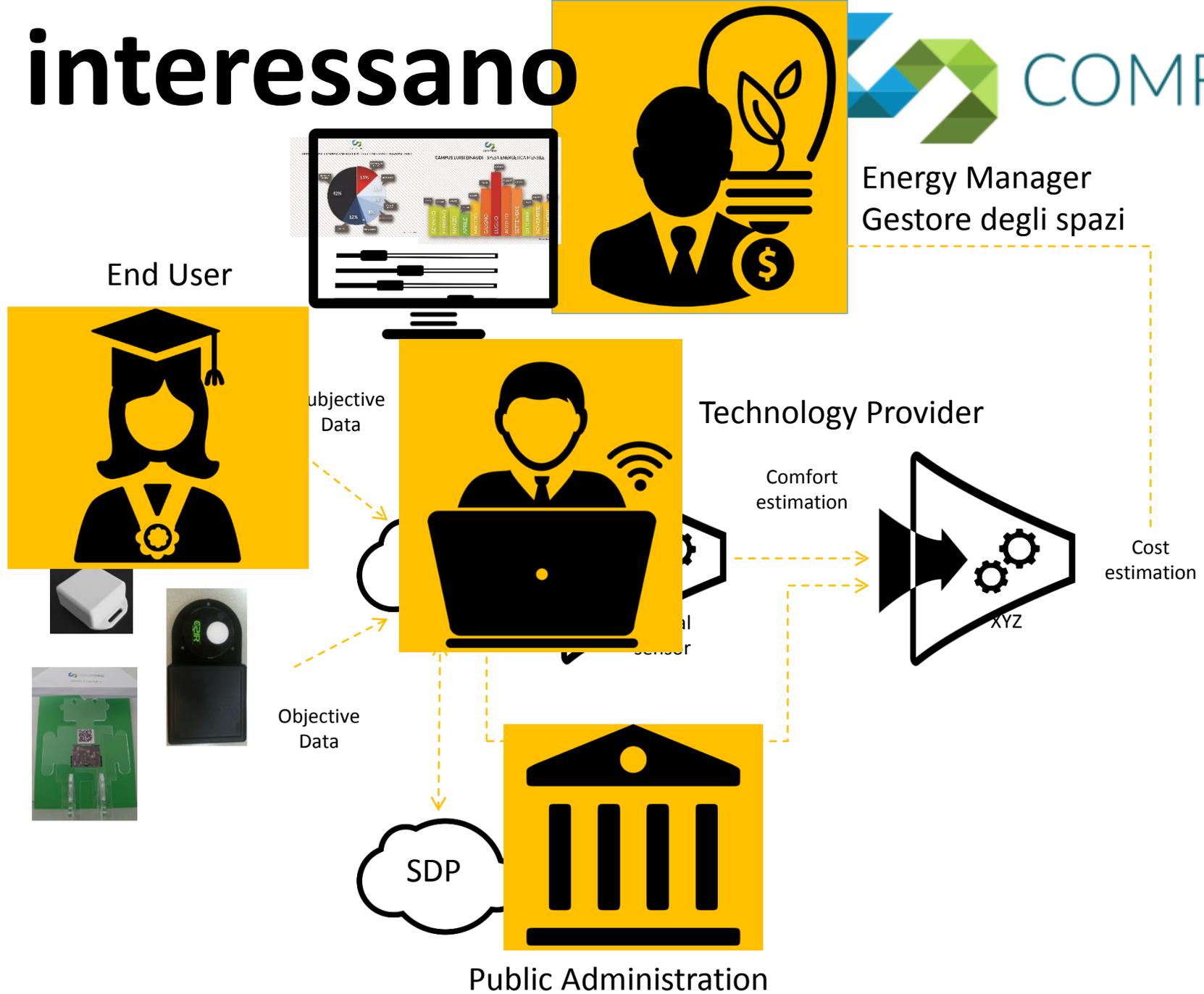
Effort per Partner



Asset



A chi interessano





COMFORTSENSE

**OBIETTIVI DEL
PROGETTO**



**Migliorare i flussi informativi tra sistema HVAC e utenti
tramite app e smart objects.**

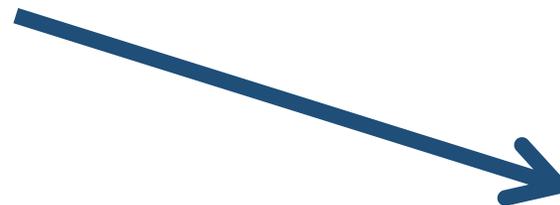
VANTAGGI



DECOUPLING
consumo e comfort

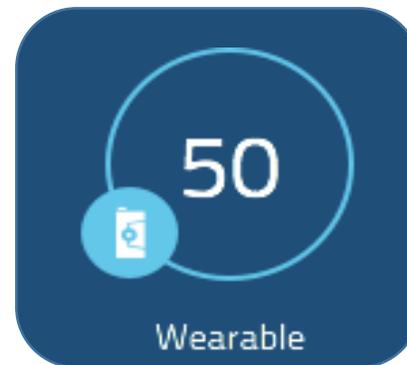


Gestione
flessibile e sostenibile



Open data
e sensibilizzazione

Un po' di numeri



Sensoristica



Meshlium
Sensore di affollamento



Sensori Fissi
di
Umidità, Temperatura e Co2



SensorTag
Sensore Wearable
di
Umidità e Temperatura



iBeacon
Sensore bluetooth
per localizzazione interna

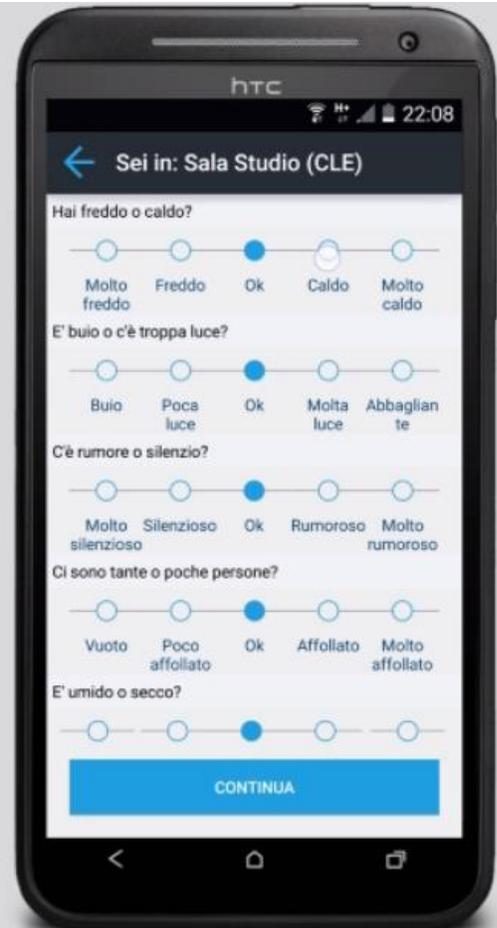


Android App



Selezionando l'aula potrà visualizzare la situazione di comfort e dare il proprio feedback.

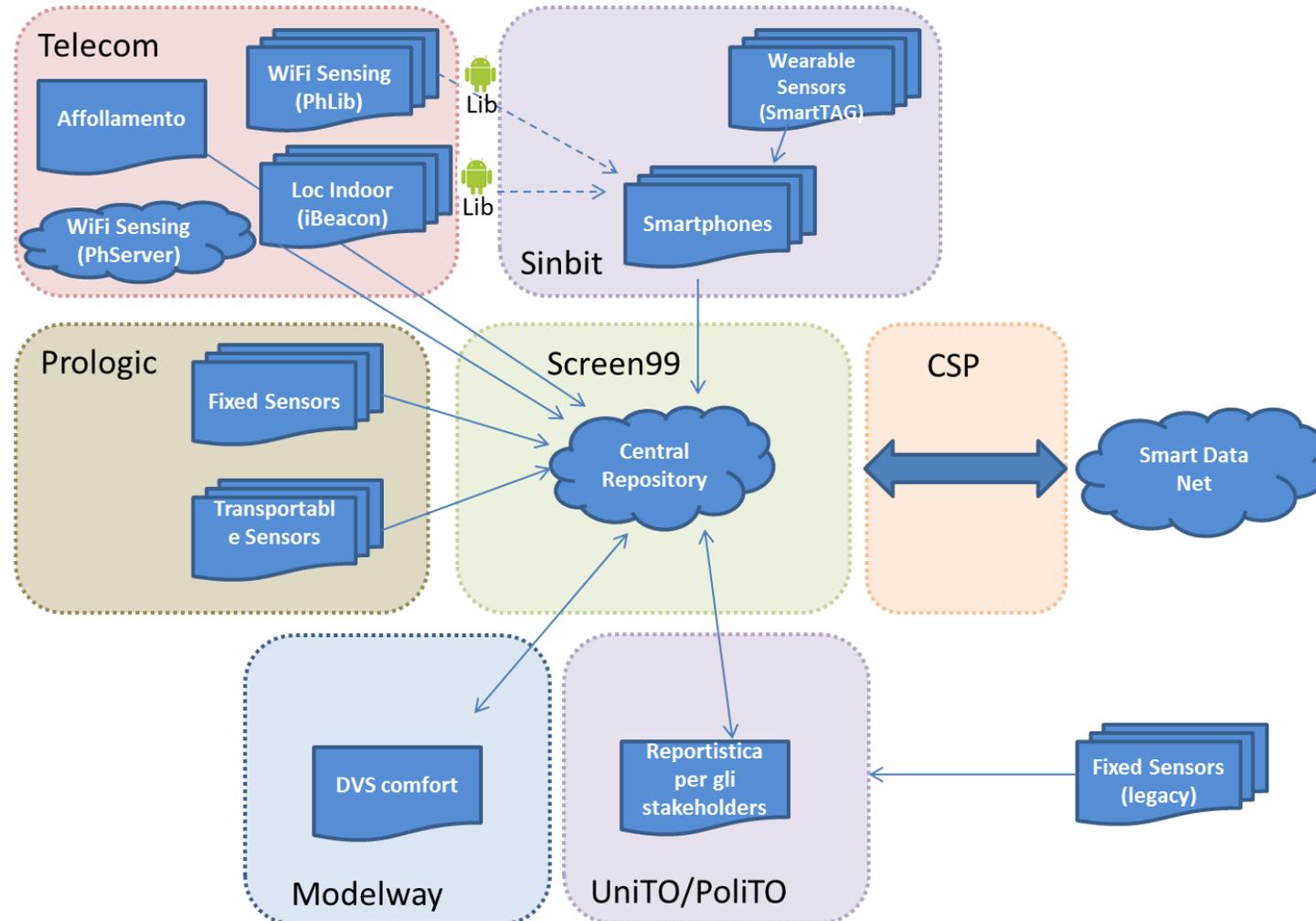
Prima lasciando un feedback di comfort generale.



In un secondo momento lasciando feedback puntuali sui diversi parametri di comfort.

Architettura di sistema COMFORTSENSE

Componenti di sistema e relative responsabilità



Central Repository



Sensori fissi , App, Sensore virtuale

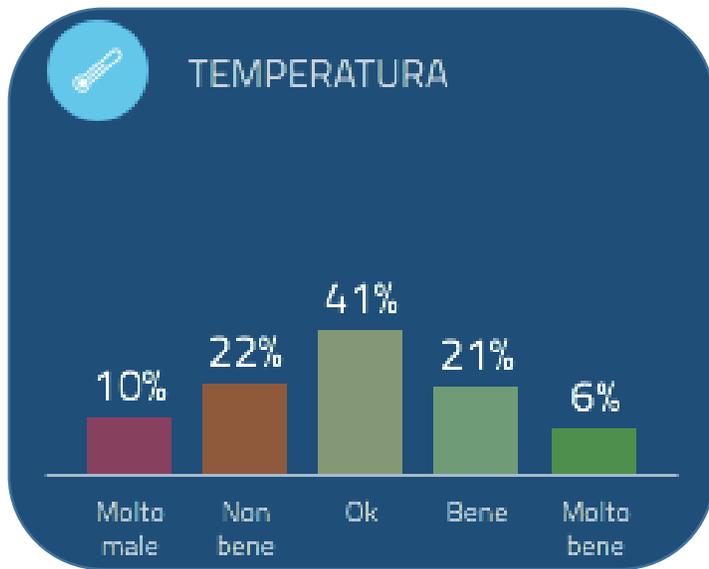
Dati gestiti:

Strutture
Locali
Zone
Sensori fissi
Sensori mobili
Beacons
sperimentatori
Grandezze
Misurazioni

The screenshot displays a grid of database table definitions. Each table is shown with its name and a list of fields with their data types. The tables include:

- strutture**: idstruttura INT, descrizione VARCHAR(45), localita VARCHAR(45), PRIMARY
- beacons**: bea_id VARCHAR(45), descrizione VARCHAR(45), struttura INT, locale INT, zona INT
- grandezze**: sigla_grandezza VARCHAR(2), descrizione_grandezza VARCHAR(45), unita_misura VARCHAR(25), tipo_valore VARCHAR(2)
- misurazioni**: sigla_grandezza VARCHAR(2), data_ora DATETIME, tipo_dispositivo VARCHAR(2), dispositivo INT, valore_dec DOUBLE, valore_int INT(11), valore_slla VARCHAR(5), struttura INT, locale INT, zona INT, sperimentatore INT, se_inviato_iv CHAR(1), se_inviato_sdp CHAR(1), se_inviato_sbest CHAR(1)
- tipo_stream_uuid**: tipo_dispositivo VARCHAR(2), stream VARCHAR(45), uuid VARCHAR(45)
- locali**: idlocale INT, struttura INT, PRIMARY
- sensori_fissi**: idsensore_fisso INT, descrizione VARCHAR(45), struttura INT, locale INT, zona INT, mac_address VARCHAR(20), PRIMARY, key_mac
- sperimentatori**: idsperimentatore INT, cognome VARCHAR(45), nome VARCHAR(45), funzione VARCHAR(2), struttura_abitale INT, locale_abitale INT, data_nascita DATE, sesso CHAR(1), peso DECIMAL(3,1), altezza INT, telefono VARCHAR(15), mail VARCHAR(200), stile_vita VARCHAR(45)
- zone**: idzona INT, zona VARCHAR(45), PRIMARY
- sensori_mobili**: idsensore_mobile INT, descrizione VARCHAR(45), tipo_sensore VARCHAR(2), livello_batteria DOUBLE, ora_batteria DATETIME, uuid VARCHAR(45)
- id_tipo_uuid**: idsensore INT, tipo_dispositivo VARCHAR(2), uuid VARCHAR(45)

Smart Data Platform, sensore virtuale, reportistica



1) Visualizzazione dati oggettivi (T, UM, Co2) e feedback soggettivi

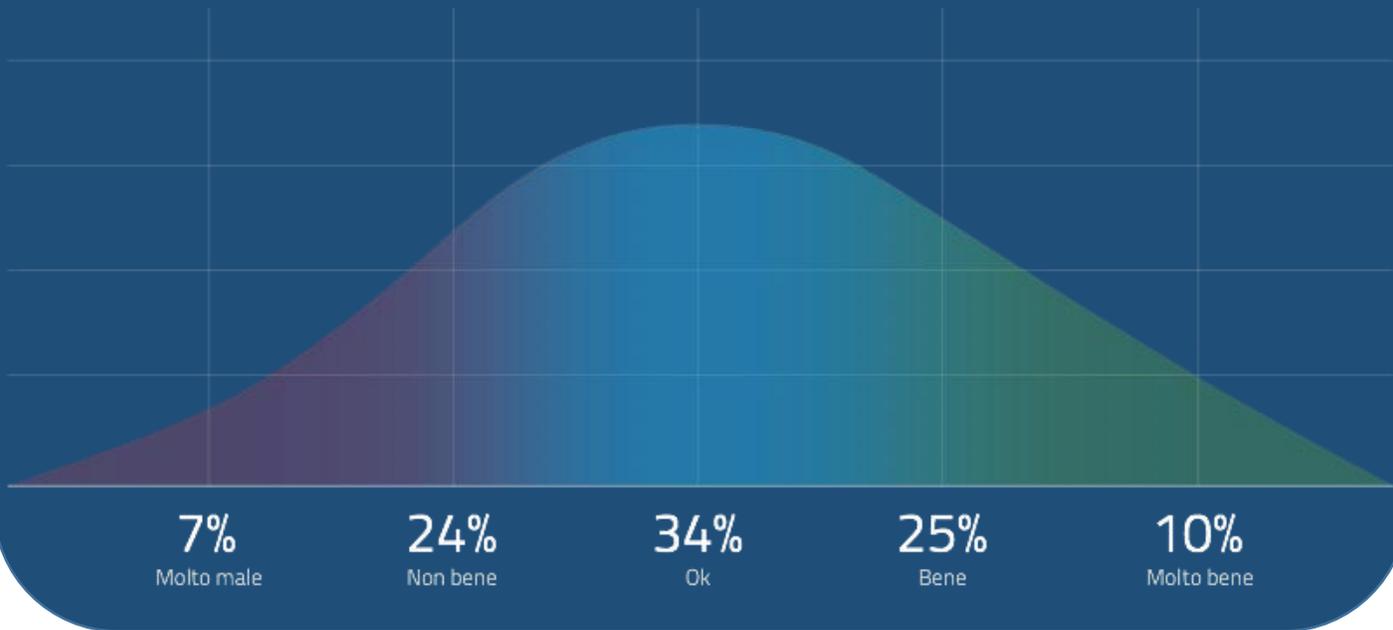
- La visualizzazione dei dati ambientali rende gli utenti più consapevoli
- Possibilità di visualizzare i feedback di altri utenti creando partecipazione e aggregazione

2) Funzionalità scalabili e modulabili

- Nuove funzionalità: Diario MyComfort (visualizzazione dello storico dei propri feedback), My Comfort (notifiche push con allarmi), ...

Connessione tra ambiente e utenti

COMFORT GLOBALE

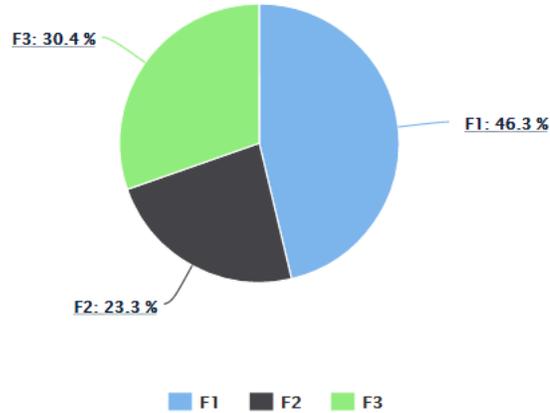
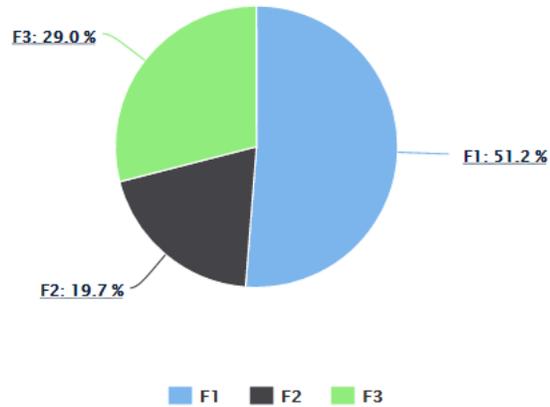


Dimostratori e prototipi



Total Annual Consumption 2010

Total Annual Consumption 2014

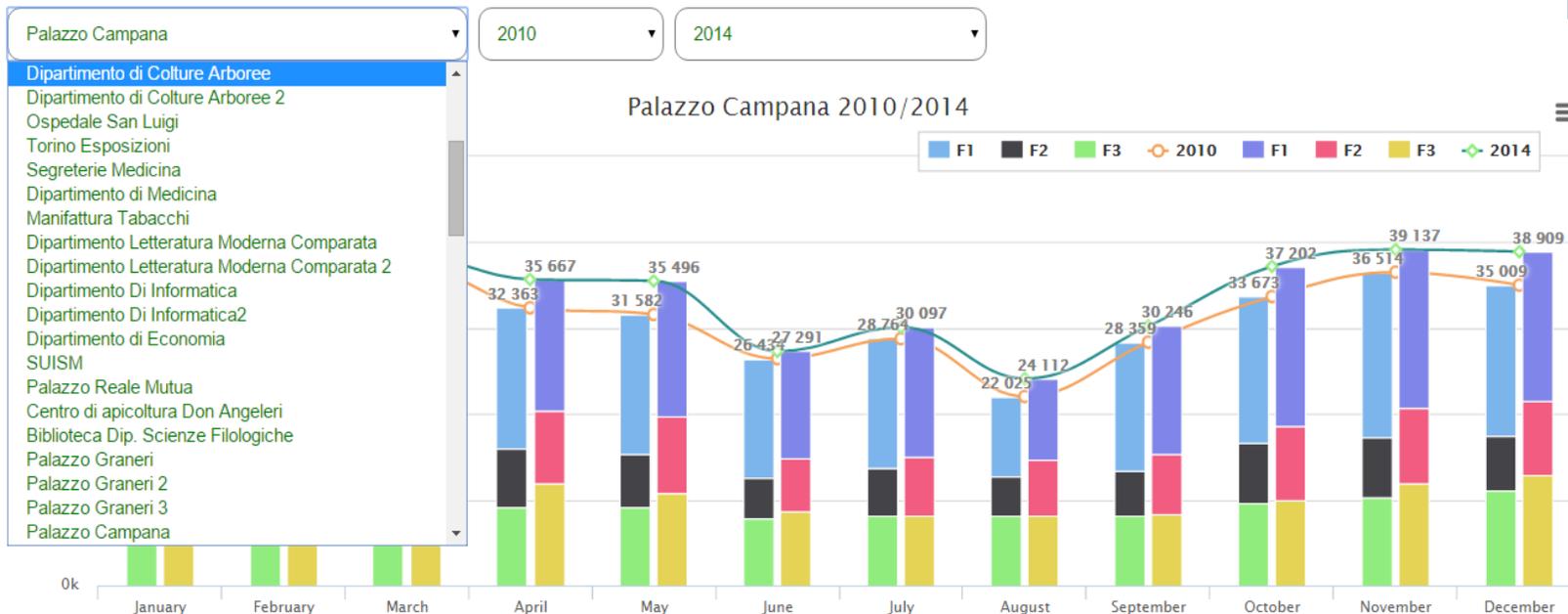


1) Monitoraggio Consumi Storici

- Diverse Tipologie di grafici (singolo edificio, comparazione tra diversi anni e/o edifici, grafici annuali, mensili e per fasce)
- Scelta Edificio e anno da comparare

2) «Cruscotto di Controllo» interattivo

- Identificazione immediata di anomalie nei consumi
- OpenData: possibilità di manipolare e scaricare i grafici e i dati in pdf, png, jpeg, xml



OpenData:
Coinvolgimento e sensibilizzazione sui temi ambientali

StockChart Dati



Fixed Sensor | Crowding | Sala Studio ad Alta Voce

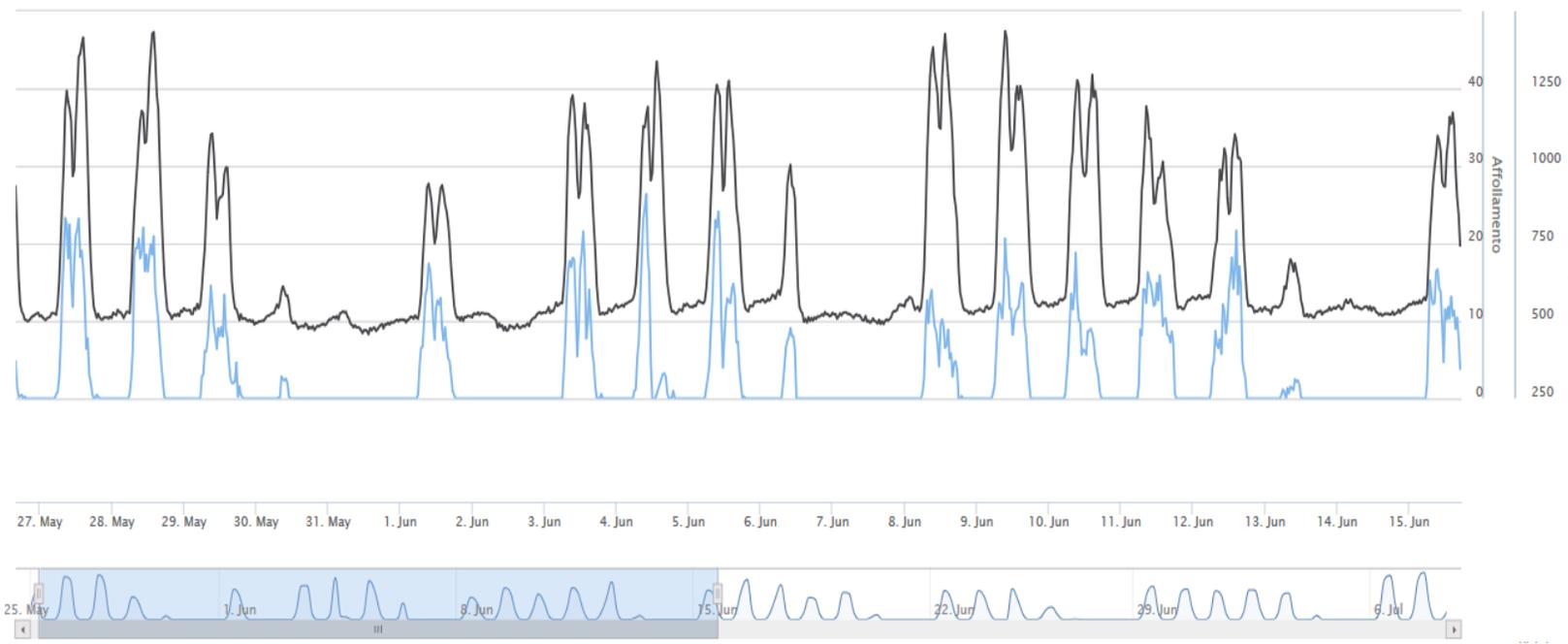
Fixed Sensor | CO2 Concentration | Sala Studio ad Alta Voce

2015-03-01 11:51:17

2015-10-28 11:51:22

Submit Chagement

Monday, Jun 15, 15:00-15:29
● Affollamento: 11.33
● Concentrazione CO2: 1 131.50



1) Scelta Dati da visualizzare

- Tipologia sensore e misura (Sensori Fissi – feedback Utenti – Wearable)
- Scelta Aula e periodo da visualizzare

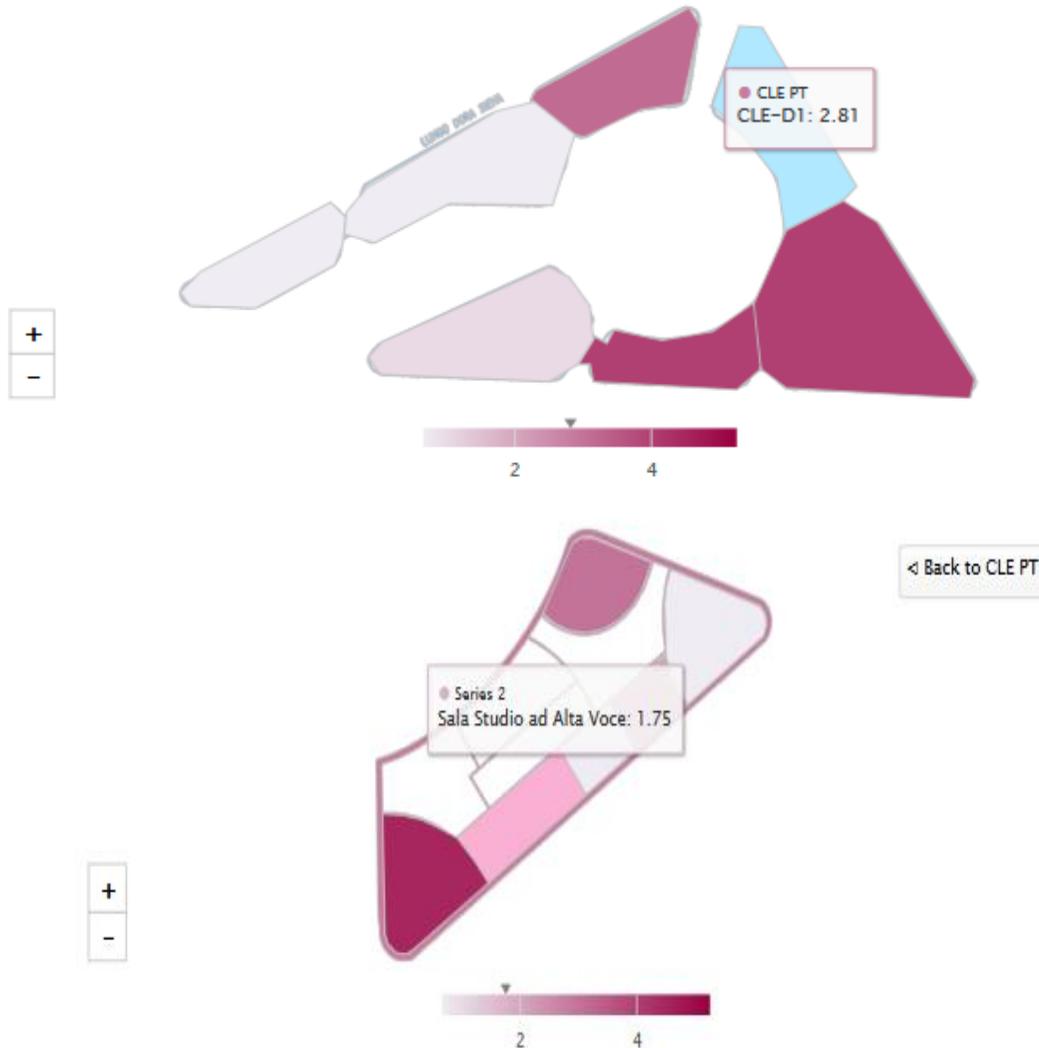
2) Visualizzazione su grafico interattivo

- Dettaglio dati con diverse granularità (da medie orarie/giornaliere fino al singolo dato)
- ES: Concetrazione Co2 VS Affollamento = identificazione immediata di correlazioni tra variabili. Risultato: da valore di Co2 si può prevedere numero di persone

Possibilità di confrontare e analizzare più dati e variabili in contemporanea

Mappe Interattive

Overview on Comfort at Campus Luigi Einaudi
COMFORTSENSE PROJECT



1) Visualizzazione su mappa interattiva

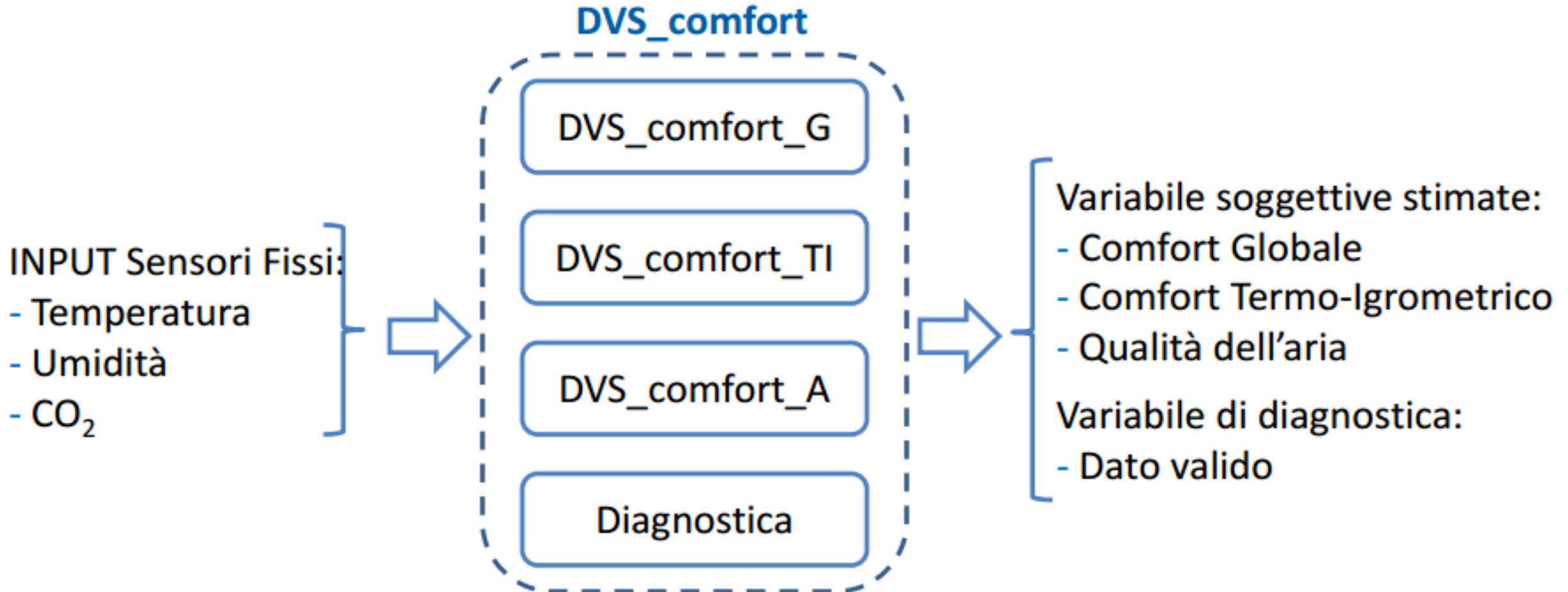
- Possibilità di visualizzare la media per edificio o per aule della misura scelta
- Possibilità di Zoomare sulle singole aule

2) Utilizzo per Logistica/HelpDesk

- Identificazione immediata dei picchi di Comfort/Discomfort
- ES: 1.75 (scala da 1 a 5) = Comfort Globale in media «Non Bene»

Visualizzazione Intuitiva e immediata di Feedback Soggettivi e Variabili Oggettive (T, UM, Co2)

Sensore Virtuale del Comfort Ambientale

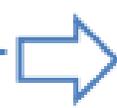


Sensore Virtuale del Comfort Ambientale



INPUT Sensori Fissi:

- Temperatura
- Umidità
- CO₂

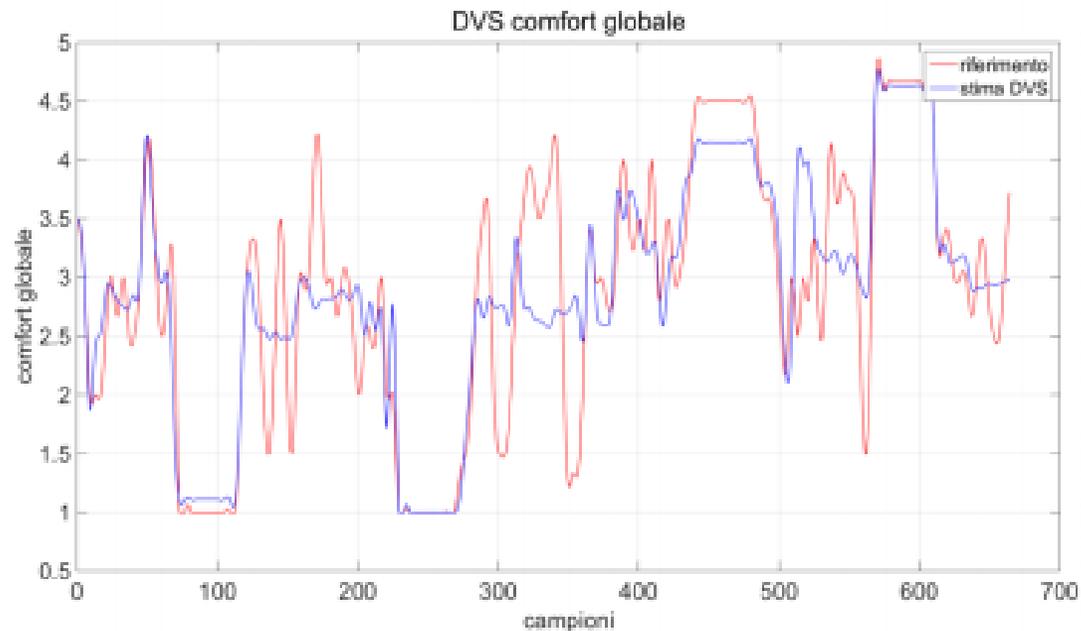


DVS_comfort_G

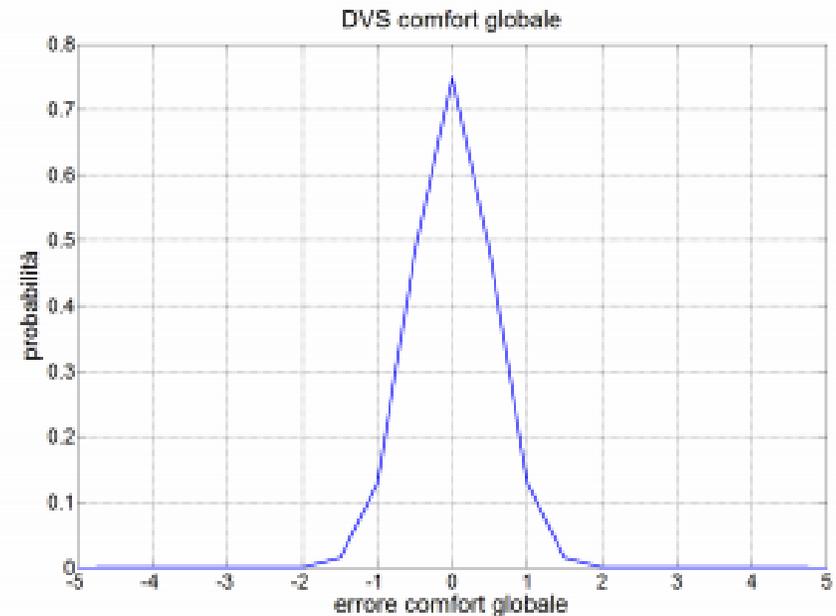


- Comfort Globale

Confronto stima vs riferimento soggettivo:



Errore di stima:



Simulazioni energetiche



DEFINIZIONE DEI KPI previsionali

- QUANTO AUMENTO I CONSUMI DELLA MIA AULA CON 1°C DI TEMPERATURA IN PIÙ?
- RAGGIUNGO LA CONDIZIONE DI COMFORT SE DIMINUISCO LA TEMPERATURA DI 1°C?
- COSA SUCCEDDE SE SI LASCIANO LE LUCI ACCESE QUANDO LA LEZIONE È FINITA?
-

DEFINIZIONE DEGLI SCENARI DI SIMULAZIONE

- **5 SCENARI** CON UNA LOGICA DI CONTROLLO CONSAPEVOLE ED INCONSAPEVOLE NEI QUALI VARIA SOLAMENTE UNA DELLE VARIABILI AMBIENTALI.
- **2 SCENARI** CON UNA LOGICA TOTALMENTE CONSAPEVOLE (SCENARIO 1) E TOTALMENTE INCONSAPEVOLE (SCENARIO 2) NEI QUALI TUTTE LE VARIABILI DELLA LOGICA DI CONTROLLO SARANNO CAMBIATE

DEFINIZIONE DELLE VARIABILI AMBIENTALI

- DIMINUIZIONE/AUMENTO DELLA **TEMPERATURA DI SET-POINT** RISPETTIVAMENTE IN ESTATE ED IN INVERNO
- DIMINUIZIONE/AUMENTO RANGE DEI VALORI DI **UMIDITÀ RELATIVA** (%)
- DIMINUIZIONE/AUMENTO DELL'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE (**LUX**) E
- DIMINUIZIONE/AUMENTO DELLA **CONCENTRAZIONE DI CO₂** (PPM)

Simulazioni energetiche



	 <i>Set-point inverno</i>	 <i>Set-point estate</i>	 <i>Umidità relativa</i>	 <i>Illuminazione</i>	 <i>Concentrazione CO₂</i>
Scenario 0	21°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Utente CONSAPEVOLE					
Scenario 1.1	19°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.2	21°C	27°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.3	21°C	25°C	50%-80%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.4	21°C	25°C	40%-70%	500-550 lux	700-1000 ppm
Scenario 1.5	21°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	800-1300 ppm
Scenario 1	19°C	27°C	50%-80%	500-550 lux	800-1300 ppm
Utente INCONSAPEVOLE					
Scenario 2.1	23°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.2	21°C	24°C	40%-70%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.3	21°C	25°C	40%-50%	500-700 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.4	21°C	25°C	40%-70%	300-1000 lux	700-1000 ppm
Scenario 2.5	21°C	25°C	40%-70%	500-700 lux	500-700 ppm
Scenario 2	23°C	24°C	40%-50%	300-1000 lux	500-700 ppm

Simulazioni energetiche



SCENARIO 1: l'utente consapevole

			Scenario 1	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	16% 23% 50% 10%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV medio inverno PMV medio estate	-0,24 0,08	-0,16 0,02
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	86,6 (-26%)	117,5
	termica (totale)	(kWh_t/m^2)	36,1 (-41%)	61,1
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	224,1 (-29%)	316,1



SCENARIO 2: l'utente inconsapevole

			Scenario 2	Scenario 0
Comfort	EN 15251 (ore di occupazione nelle diverse classi di comfort)	I (ottimo) II (discreto) III (accettabile) IV (inaccettabile)	31% 34% 35% 0%	23% 34% 43% 0%
	Fanger	PMV medio inverno PMV medio estate	-0,11 0,00	-0,16 0,02
Consumi di energia	elettrica	(kWh_{el}/m^2)	152,1 (+29%)	117,5
	termica (totale)	(kWh_t/m^2)	80,7 (+32%)	61,1
	primaria	(kWh_{EP}/m^2)	410,7 (+30%)	316,1



Cruscotto di Controllo Multivariabile in Real Time



1) Integrazione KPI energetici e Sensore di Comfort Virtuale

- Sistema integrato di Barre di controllo per visualizzare in real time modifiche su Comfort, consumi energetici, temperatura, ...

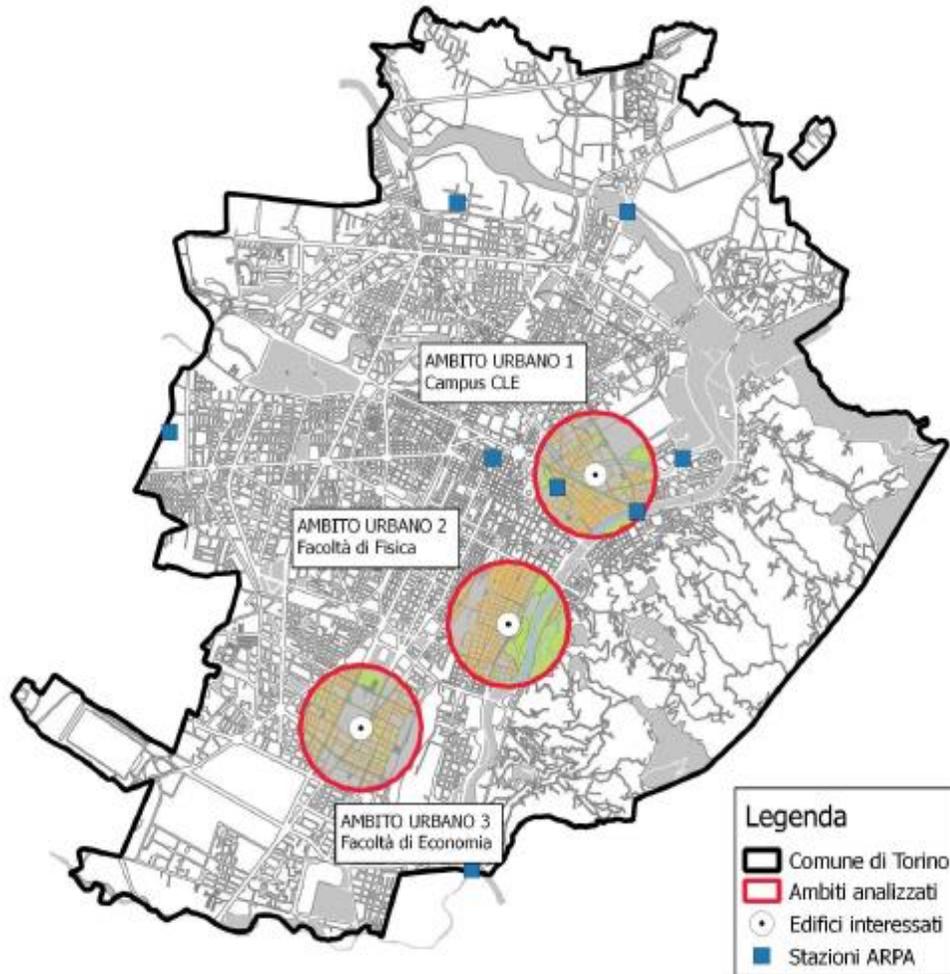
2) Supporto per Energy Manager, servizi di logistica e gestionali

- 1° Step: Monitoraggio e Controllo (dal globale al puntuale)
- 2° Step: Azione immediata con notifiche push up
- 3° Step: Automazione dei sistemi HVAC, gestione della logistica, consumi energetici;

Contesti outdoor



INQUADRAMENTO GENERALE DELLE STAZIONI ARPA NEGLI AMBITI URBANI DELL'AREA METROPOLITANA DI TORINO



CONFRONTO TRA GLI INDICATORI							
AREA DI VALUTAZIONE	COMFORT OUTDOOR			MOBILITA' E ACCESSIBILITA'			CARICHI AMBIENTALI
AMBITO URBANO	CRITERIO - AC1 - COMFORT TERMICO DELLE AREE ESTERNE	CRITERIO - AC2 - MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA	CRITERIO - AC3 - INQUINAMENTO LUMINOSO	CRITERIO - SM1 - DISPONIBILITA' DI PERCORSI CICLABILI SICURI	CRITERIO - SM2 - CONTIGUITA' DEI PERCORSI CICLABILI E VEICOLARI	CRITERIO - SM6 - ACCESSO AL TRASPORTO PUBBLICO	CRITERIO - AR2 - ACCESSIBILITA' ALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA
	%	%	-	-	%	%	%
CAMPUS CLE	15,40%	935,60	64,0	0,13	6,72%	99,82%	81,90%
FACOLTA' DI FISICA	16,90%	-100,00	51,9	0,14	4,64%	100,00%	96,20%
FACOLTA' DI ECONOMIA	14,80%	-100,00	92,1	0,14	11,07%	100,00%	91,30%

Smart Data Platform



**Il dato come
risorsa condivisa
che genera valore**





COMFORTSENSE

Grazie per l'attenzione

www.craftinglab.it/comfortsense

