



edifici a  
energia  
QUASI ZERO

**Soluzioni Innovative per  
l'Involucro Edilizio Efficiente**

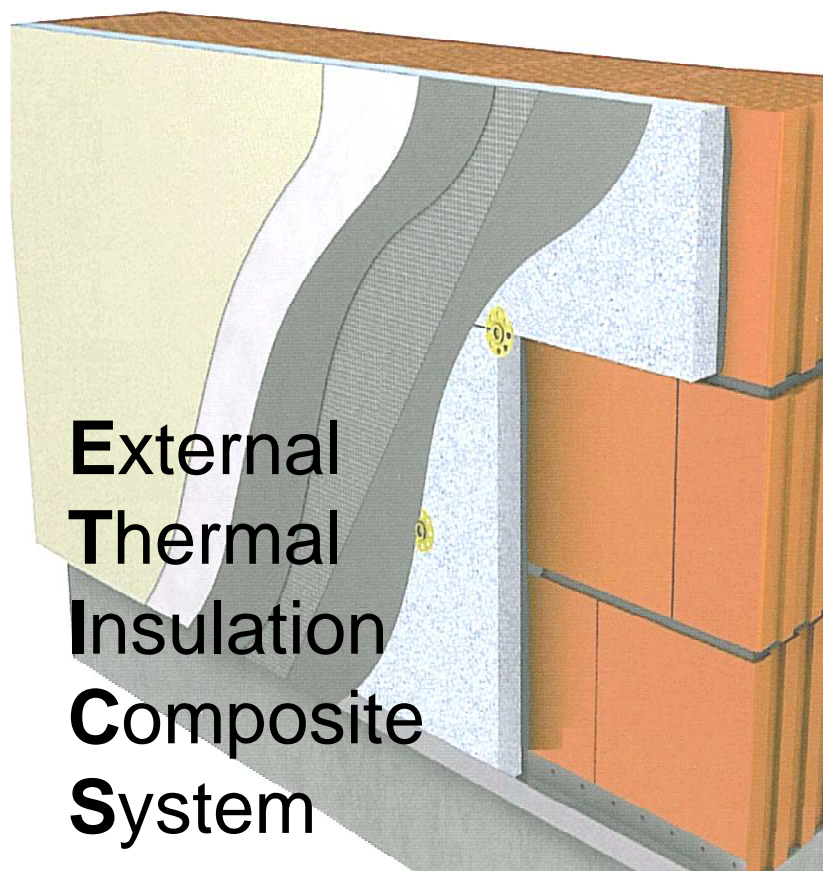
## Vantaggi del Costruire a Secco

- **Elevate Prestazioni termo-acustiche**
- **Rapidità di posa**
- **Leggerezza**
- **Elimina le assistenze murarie**
- **Flessibilità**
- **Libertà progettuale**
- **Metodo costruttivo a secco**
- **Protezione antincendio**



# Realizzare l'Involucro Esterno con il Sistema Cappotto Termico

## La Stratigrafia



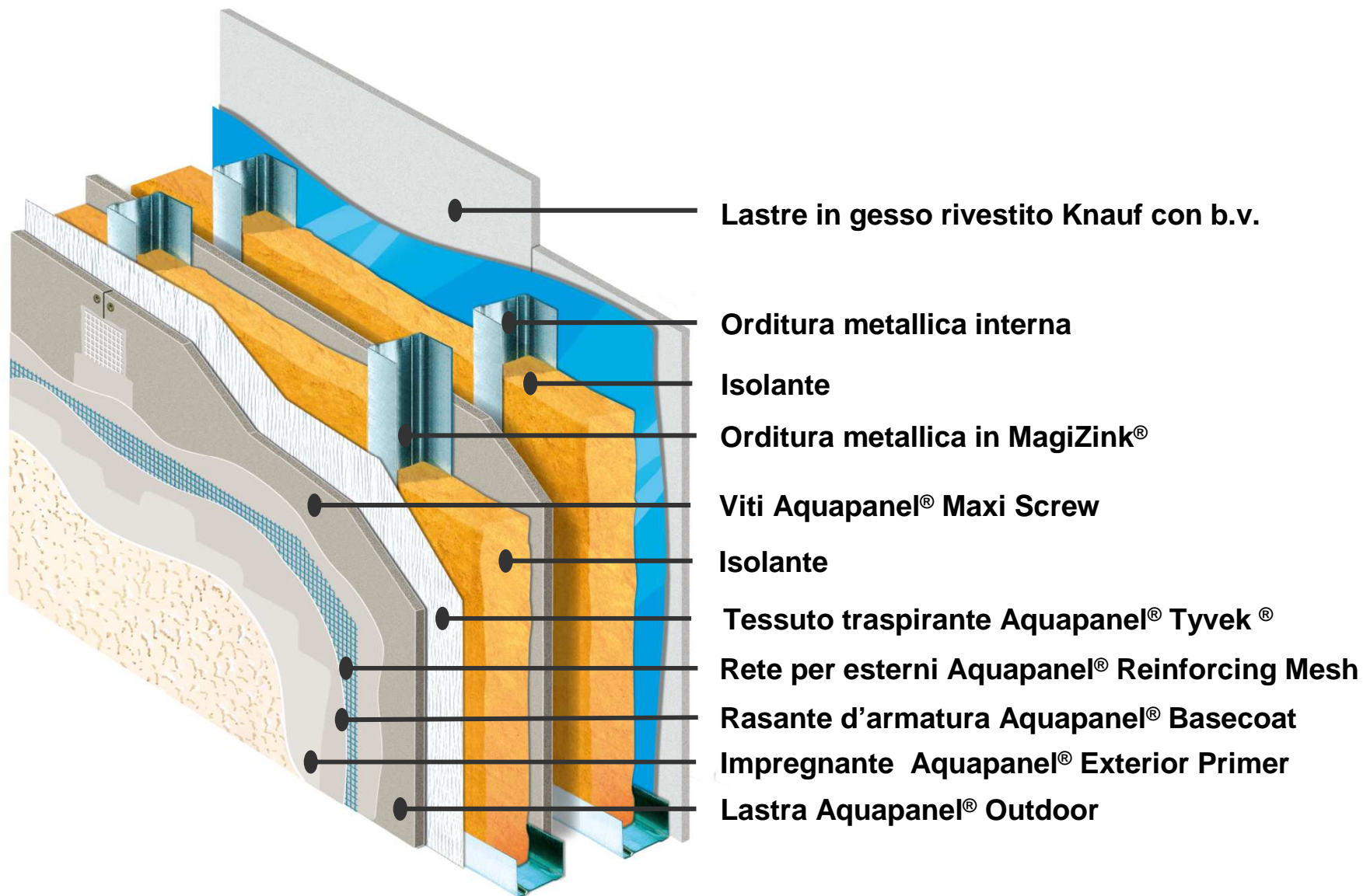
Linee Guida per l'approvazione tecnica dei sistemi di isolamento termico a cappotto:

**ETAG 004 (European Technical Approval Guideline)**

L'ETAG 004 definisce **ETICS** un sistema composto, *costituito da un materiale isolante incollato e/o fissato meccanicamente attraverso tasselli, profili o altro alla parete e intonacato.*

*Questo intonaco è costituito da uno o più strati applicati in opera, di cui il primo, che è applicato direttamente sui pannelli isolanti senza intercapedine ventilata o strato divisorio, contiene una rete di armatura di rinforzo.*

# Realizzare l'Involucro Esterno con il Sistema Aquapanel® La Stratigrafia

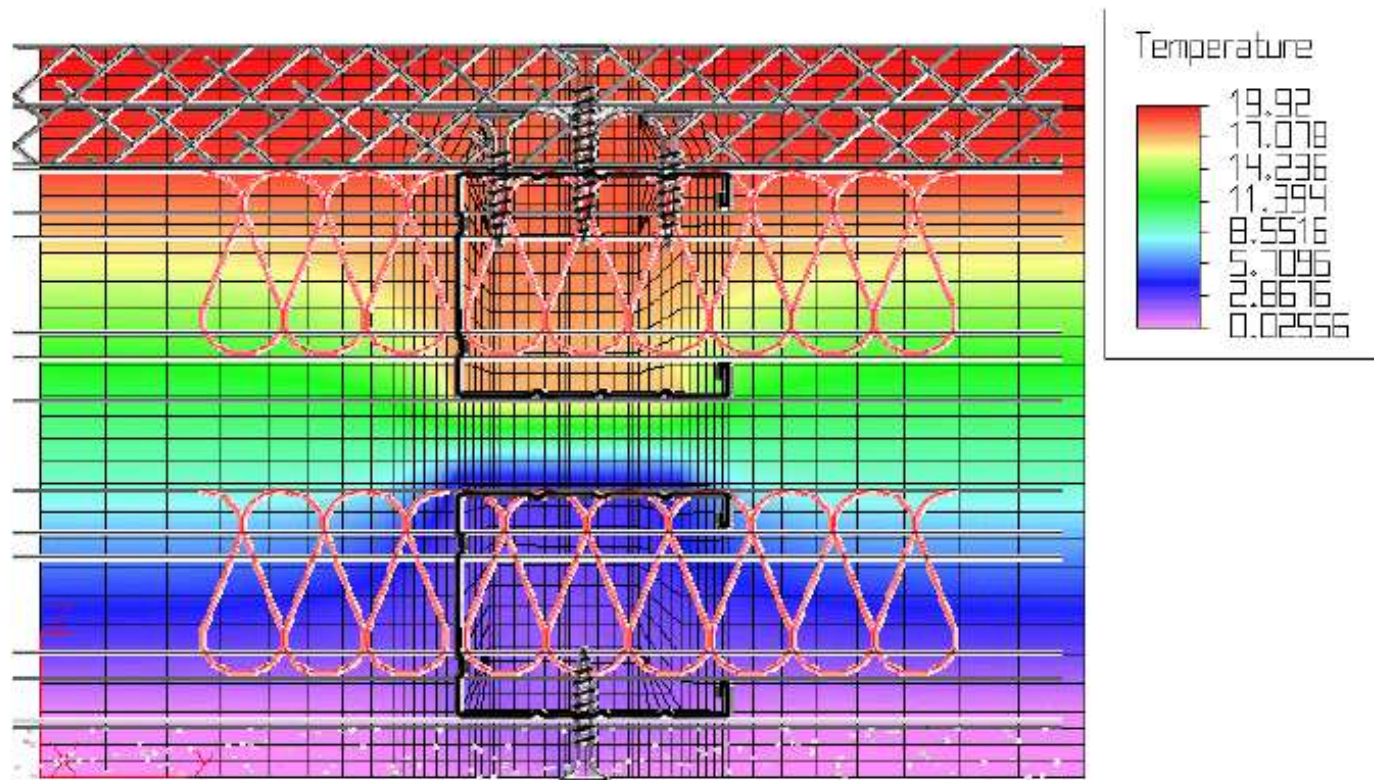


# Realizzare l'Involucro Esterno con il Sistema Aquapanel®



## Perché la doppia orditura?

*Andamento delle isoterme*



## Trasmittanza termica delle strutture opache verticali

Zona climatica	Strutture opache verticali Valori limite della trasmittanza termica U espressa in $W/m^2K$		
	Dal 1 gennaio 2006 U ( $W/m^2K$ )	Dal 1 gennaio 2008 U ( $W/m^2K$ )	Dal 1 gennaio 2010 U ( $W/m^2K$ )
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,40
D	0,50	0,40	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33



## CONTROLLO DELL'INERZIA DELL'INVOLUCRO OPACO – DPR59/09

Occorre verificare che (*ad esclusione della zona F*) per le località in cui il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione  $I_{m,s} \geq 290$  W/m<sup>2</sup>, per le pareti opache verticali *ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-ovest/Nord/Nord-Est*:

- la massa superficiale  $M_s$  (calcolata come massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci) sia superiore di 230 kg/m<sup>2</sup>
- in alternativa che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (Y<sub>IE</sub>) sia inferiore a 0,12 W/m<sup>2</sup>K, dove:

$$Y_{IE} = U \times f_a < 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

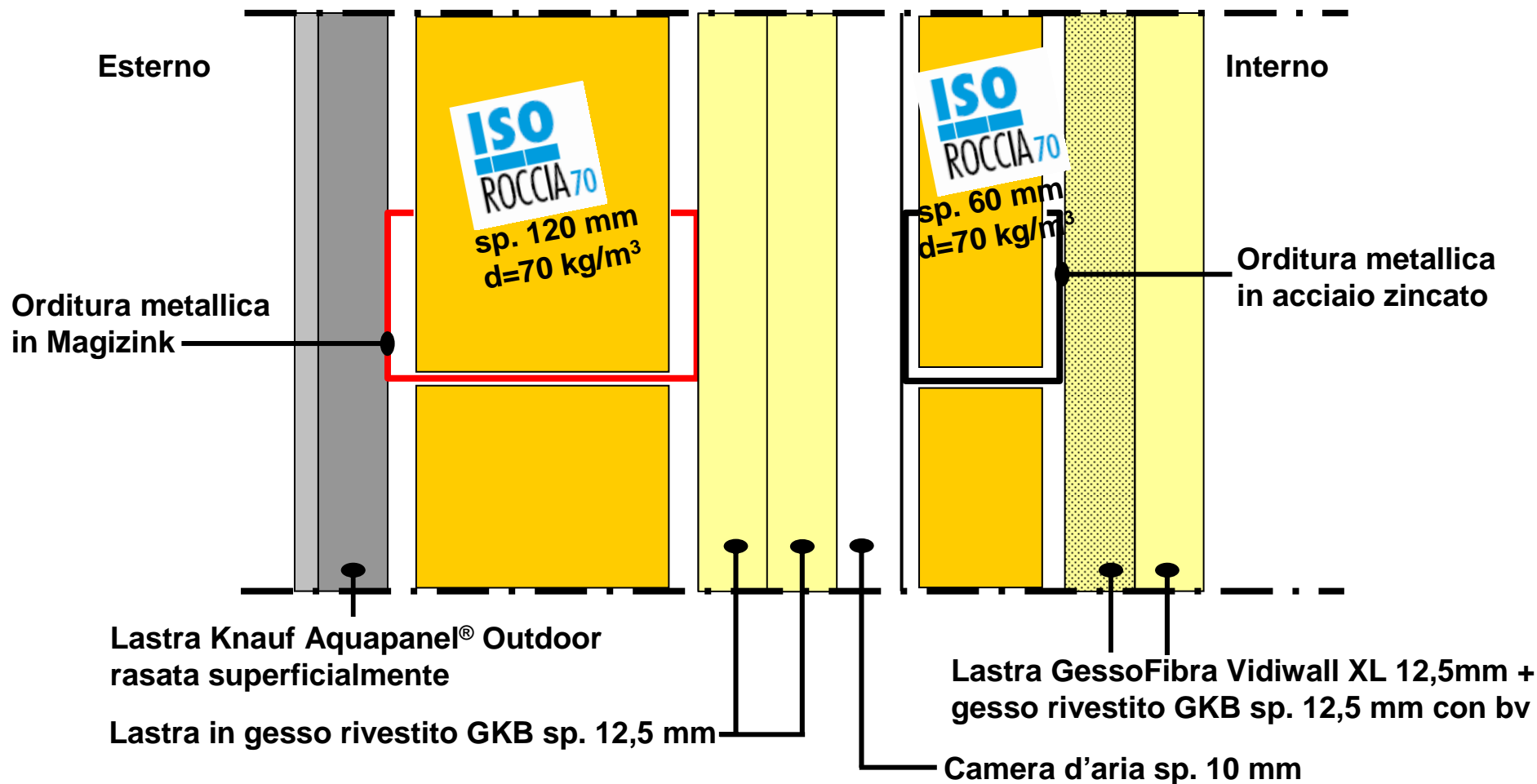
Sfasamento (ore)	Attenuazione	Prestazioni	Qualità prestazionale
$S > 12$	$F_a < 0,15$	ottime	I
$12 \geq S > 10$	$0,15 \leq f_a < 0,30$	buone	II
$10 \geq S > 8$	$0,30 \leq f_a < 0,40$	medie	III
$8 \geq S > 6$	$0,40 \leq f_a < 0,60$	sufficienti	IV
$6 \geq S$	$0,60 \leq f_a$	mediocri	V

**Allegato A al DM 26/6/2009** *“Valutazione qualitativa delle caratteristiche dell'involucro edilizio volte a contenere il fabbisogno per la climatizzazione estiva. Riferimenti nazionali”*

# Progettazione dell'Involucro Leggero con il Sistema Aquapanel® Tamponamento con doppio ISO e 2 GKB centrali

ROCCIA70

304 mm





Dati generali	
<b>Spessore:</b>	<b>0,329 m</b>
<b>Massa superficiale:</b>	<b>82,90 kg/m<sup>2</sup></b>
<b>Resistenza:</b>	<b>6,1033 m<sup>2</sup>K/W</b>
<b>Trasmittanza:</b>	<b>0,1638 W/m<sup>2</sup>K</b>
Parametri dinamici	
<b>Fattore di attenuazione:</b>	<b>0,3426</b>
<b>Sfasamento:</b>	<b>8h 4'</b>

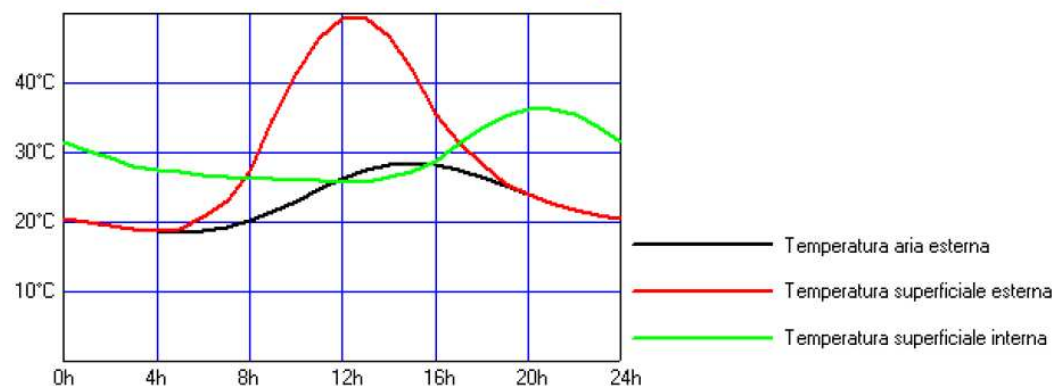


**Comportamento Estivo**  
 $Y_{IE} = 0,056 < 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

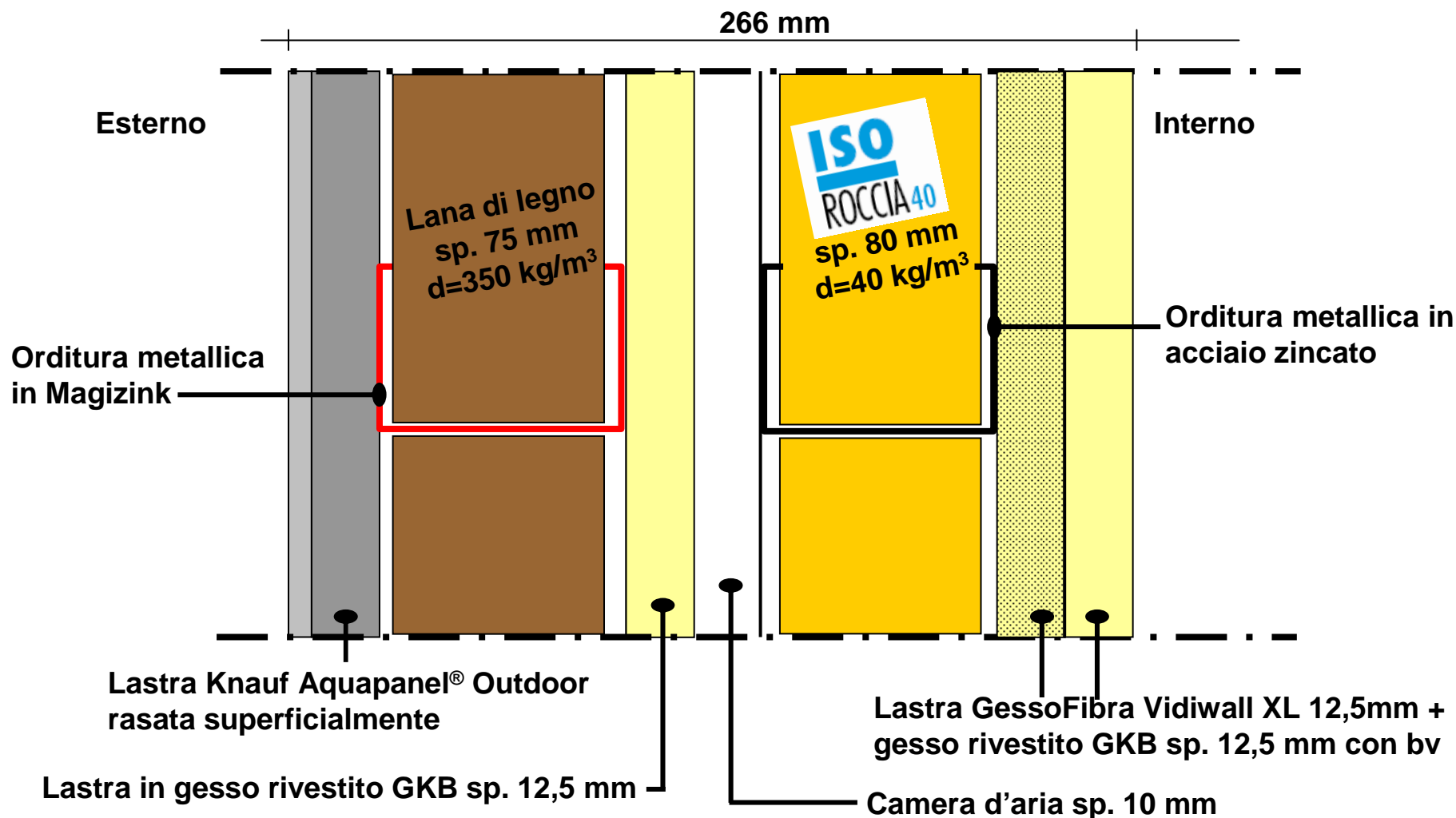
Materiale	Spessore [m]	Massa Superficiale [kg/m <sup>2</sup> ]	Resistenza [m <sup>2</sup> K/W]	Spessore equivalente d'aria [m]
Superficie esterna			0,0400	
Malta di calce o di calce e cemento	0,006	10,80	0,0067	0,120
Aquapanel Outdoor	0,013	14,38	0,0357	0,825
KNAUF ISOROCCIA 70	0,120	8,40	3,4286	0,120
Camera non ventilata	0,030	0,03	0,1800	0,030
Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
Camera non ventilata	0,010	0,01	0,1500	0,010
KNAUF ISOROCCIA 70	0,060	4,20	1,7143	0,060
Camera non ventilata	0,040	0,04	0,1800	0,040
Foglio di Alluminio 0.015 mm	0,000	0,04	0,0000	10,500
Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
Superficie interna			0,1300	

CONDENSA NON PRESENTE

Trasmittanza massima dal 01/01/2010:	0,34 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza limite per accedere alle detrazioni 55% (DM26/01/2010)	0,27 W/m <sup>2</sup> K
Trasmittanza della struttura:	<b>0,1638 W/m<sup>2</sup>K</b>
<b>Struttura regolamentare secondo DLGS311</b>	



# Progettazione dell'Involucro Leggero con il Sistema Aquapanel® Tamponamento con **Lana di Legno** e **ISO** e 1 GKB centrale





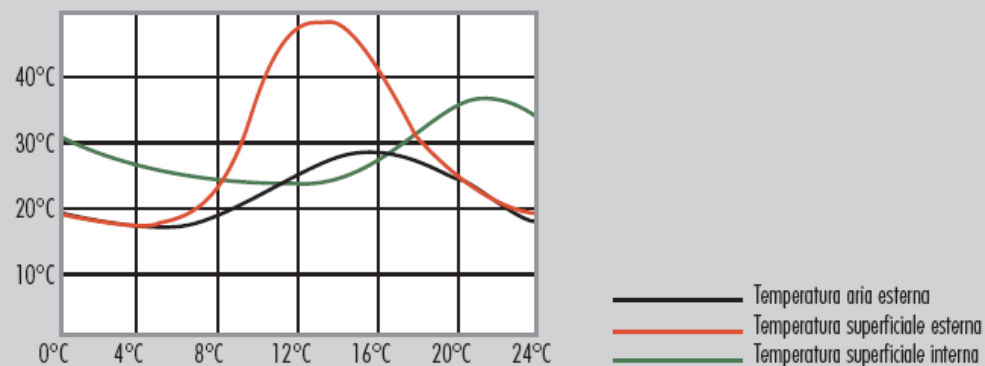
### Materiali isolanti

Pannello in lana di legno di spessore 75 mm e densità 350 kg/m<sup>3</sup> verso l'esterno.  
 Pannello in lana minerale di spessore 80 mm e densità 40 kg/m<sup>3</sup> verso l'interno.

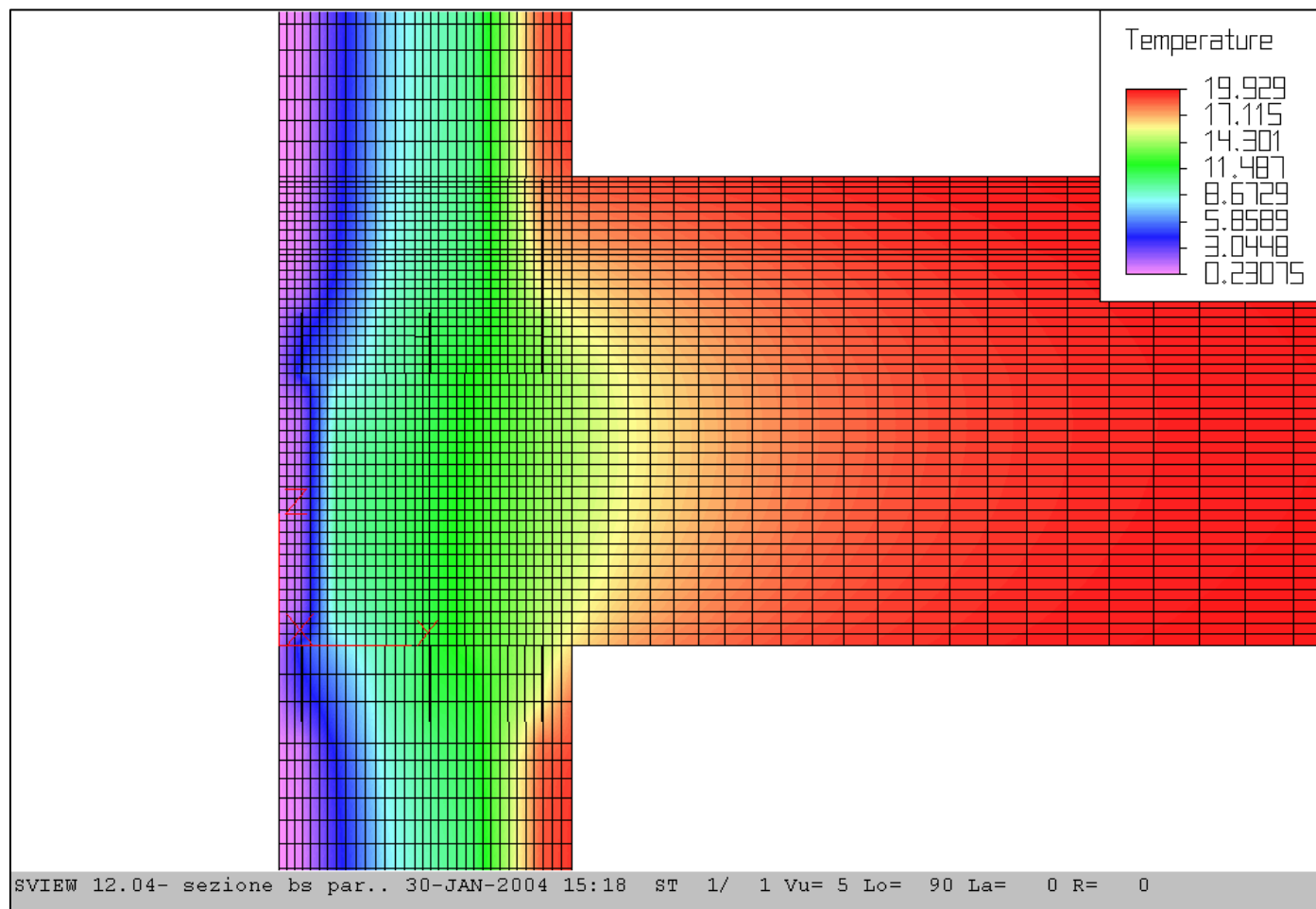
### Verifica termica

Parete di tamponamento Aquapanel - Esempio B					
Tipologia di isolante	Spessore complessivo parete	Massa superficiale	Trasmittanza termica U (W/m <sup>2</sup> K)	Sfasamento termico (h)	Classi climatiche soddisfatte <small>limite DLgs 311 al 01/01/2008</small>
Lana di legno sp. 75 mm, densità 350 kg/m <sup>3</sup> verso l'esterno. Lana minerale sp. 80 mm densità 40 kg/m <sup>3</sup> verso l'interno.	0,266 m	90,35 Kg/m <sup>2</sup>	0,2775	8h 20'	A - B - C D - E - F

Sfasamento termico  $\Theta = 8h 20'$

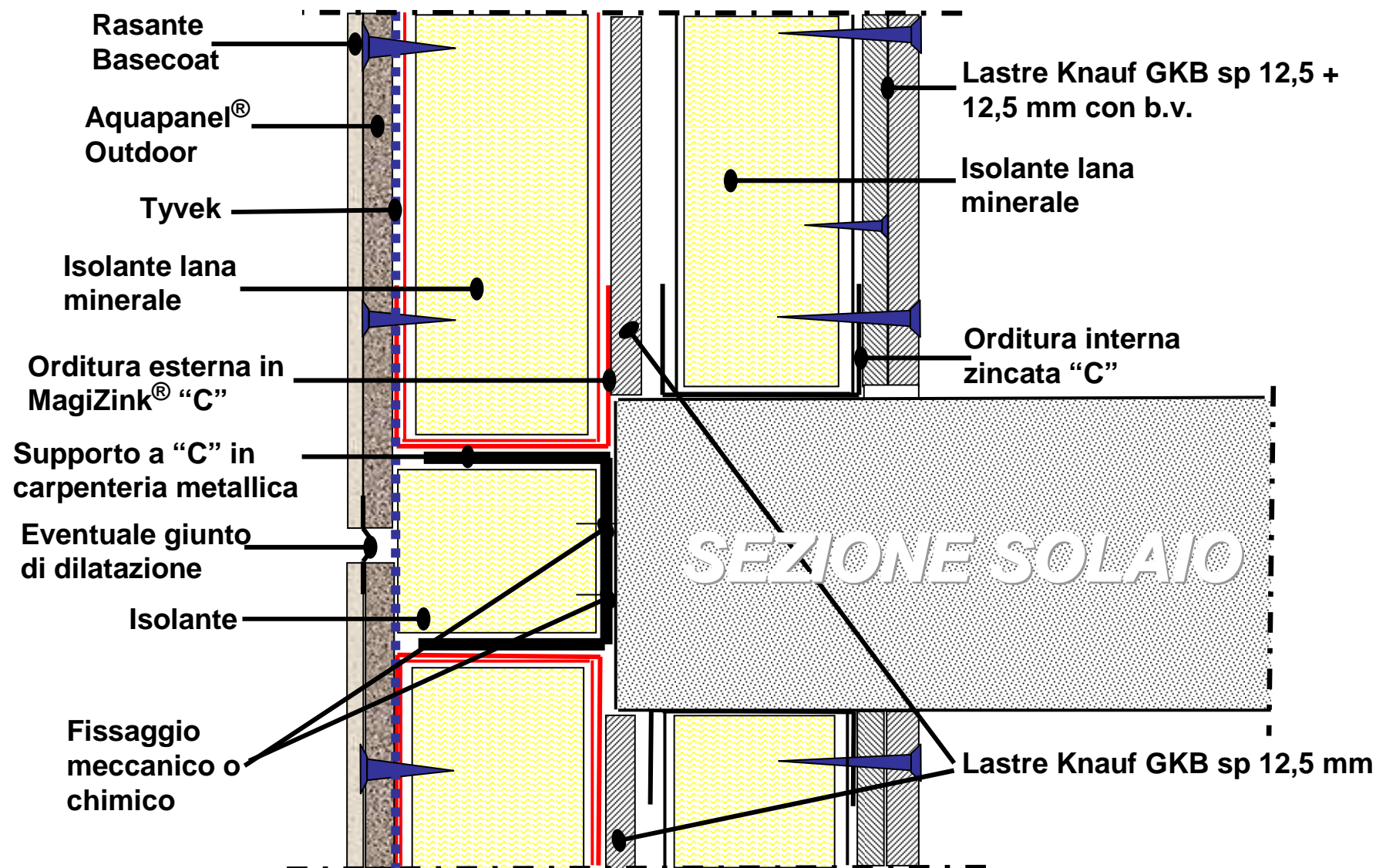


# Progettazione dell'Involucro Leggero con il Sistema Aquapanel® Il collegamento con la struttura portante



# Progettazione dell'Involucro Leggero con il Sistema Aquapanel®

## Il collegamento con la struttura portante



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

### Milanofiori Business Park Milan (IT)

- Milanofiori North mixed-use development area is one of the biggest developments in Europe, especially addressing the rising demand for high quality offices in Milan. Situated alongside the A7 motorway, it will act as the new southern gateway to Milan and will also be linked by Milan's underground network.
- The Business Park and Leisure Centre are part of a Masterplan for the Milanofiori North area, designed by Erick van Egeraat in 2003. The development area will be a self-contained entity comprising 218.000 m<sup>2</sup> and offering a variety of functions including offices, housing, commercial, retail and leisure facilities, a cinema and a hotel. Special attention was paid to energy efficiency, the use of renewable energy and applying local materials, thus reducing the need for transportation and carbon emission.

# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano



- The entire Masterplan development will be constructed in two phases. Phase 1 comprises 120.000 m<sup>2</sup>, including four office buildings, housing, retail, and a leisure and entertainment centre.
  - The Leisure and Entertainment Centre forms the heart of the new area. Multiplex cinema, hotel and retail areas are embedded into green spaces around the central square. Construction works of Phase 1 will be finished by 2009. Phase 2 is situated adjacent to Phase 1 and comprises 100.000 m<sup>2</sup>, including primarily offices and retail.
- **Realised buildings of the first phase:**
    - **Total area: 218.000 m<sup>2</sup>**
    - **Total area of 4 office buildings: ca. 50.000m<sup>2</sup>**
    - **Construction costs: ca. 90.000.000€**
    - **Façade (*drywall system*): 21.136m<sup>2</sup>**



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

### Project

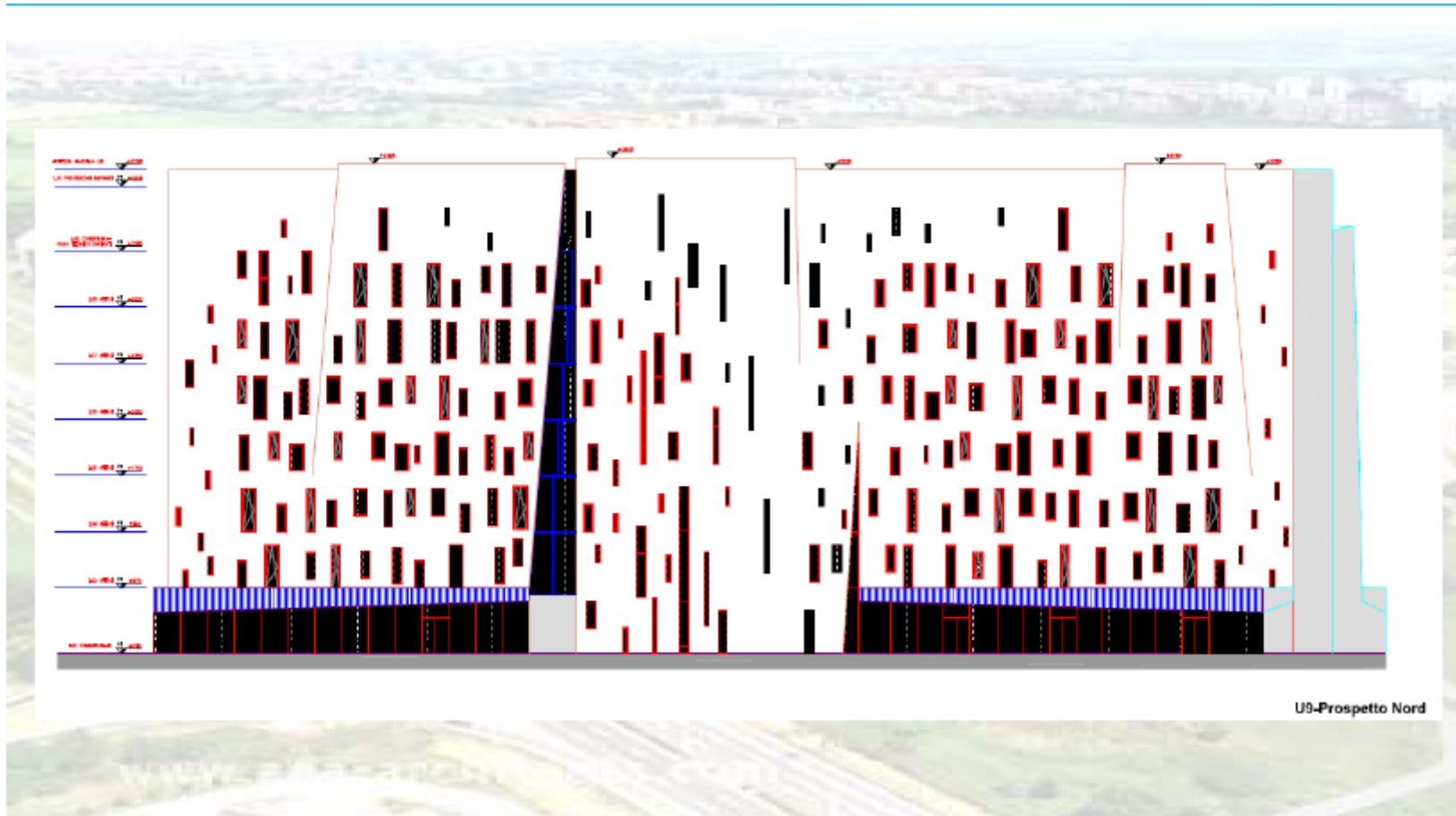
Why drywall system?



# AQUAPANEL® OUTDOOR

Cer...

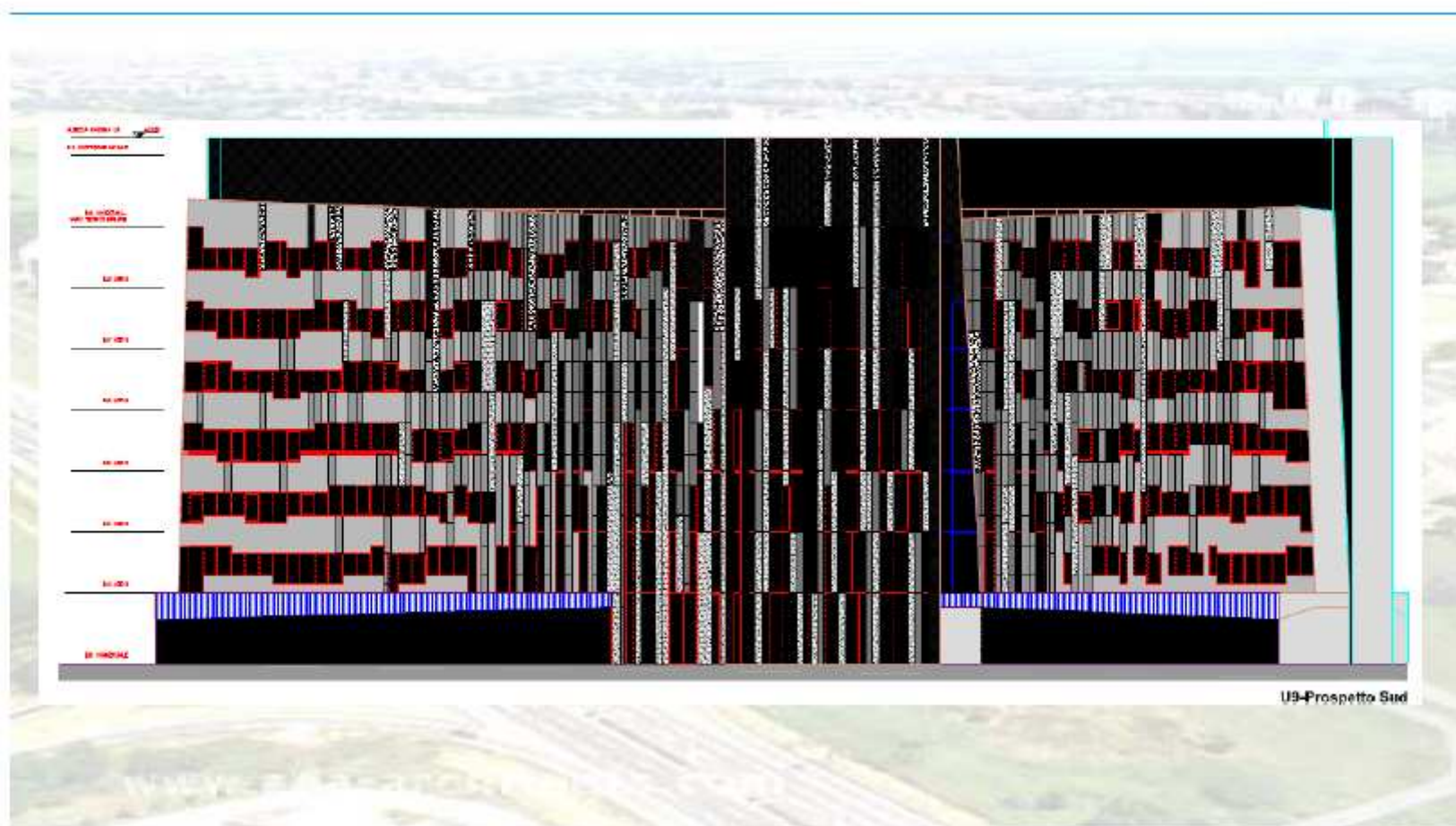
North prospect of the "U9" building



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

South prospect of the “U9” building



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

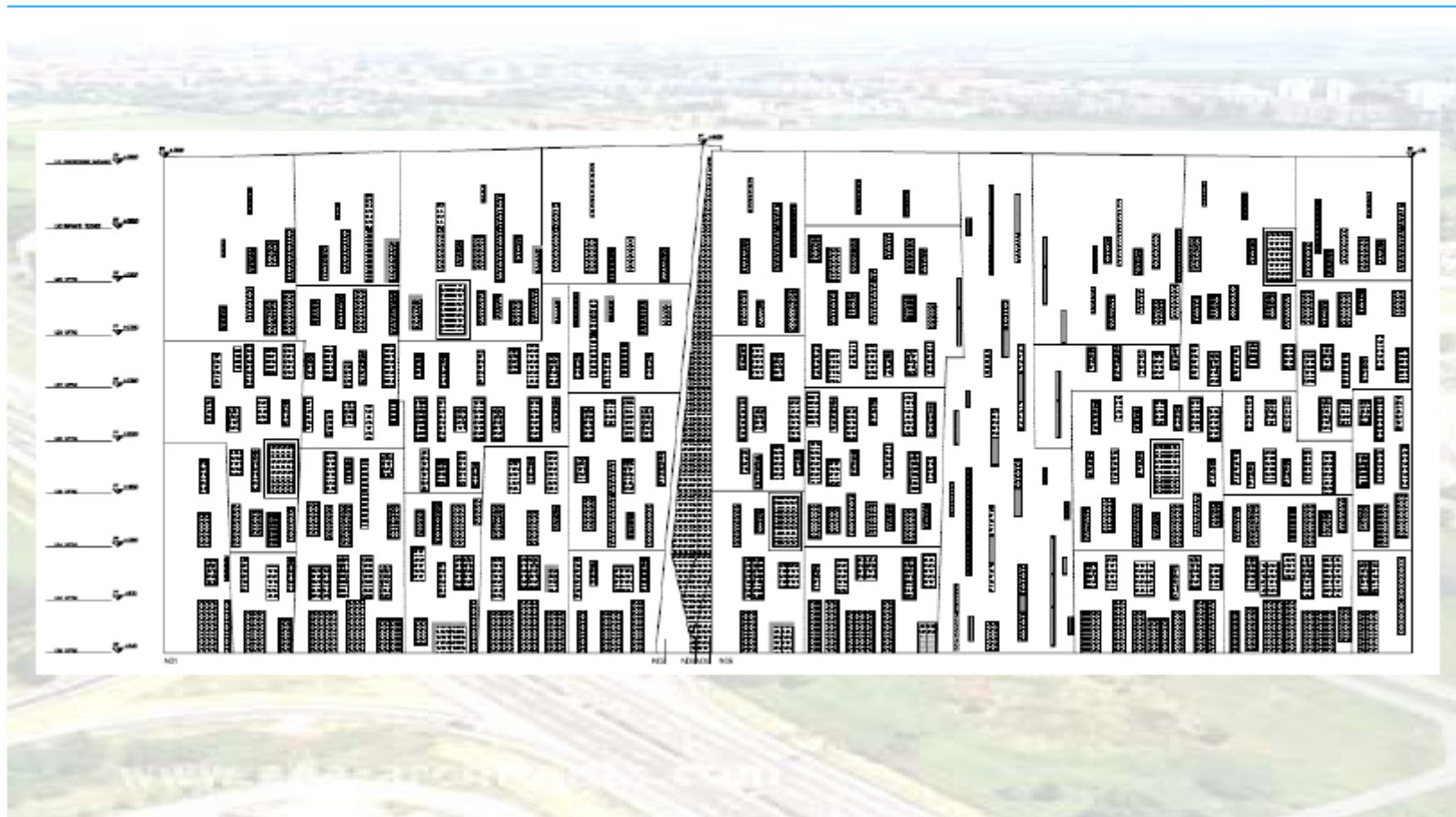
West prospect of the “U9” building



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

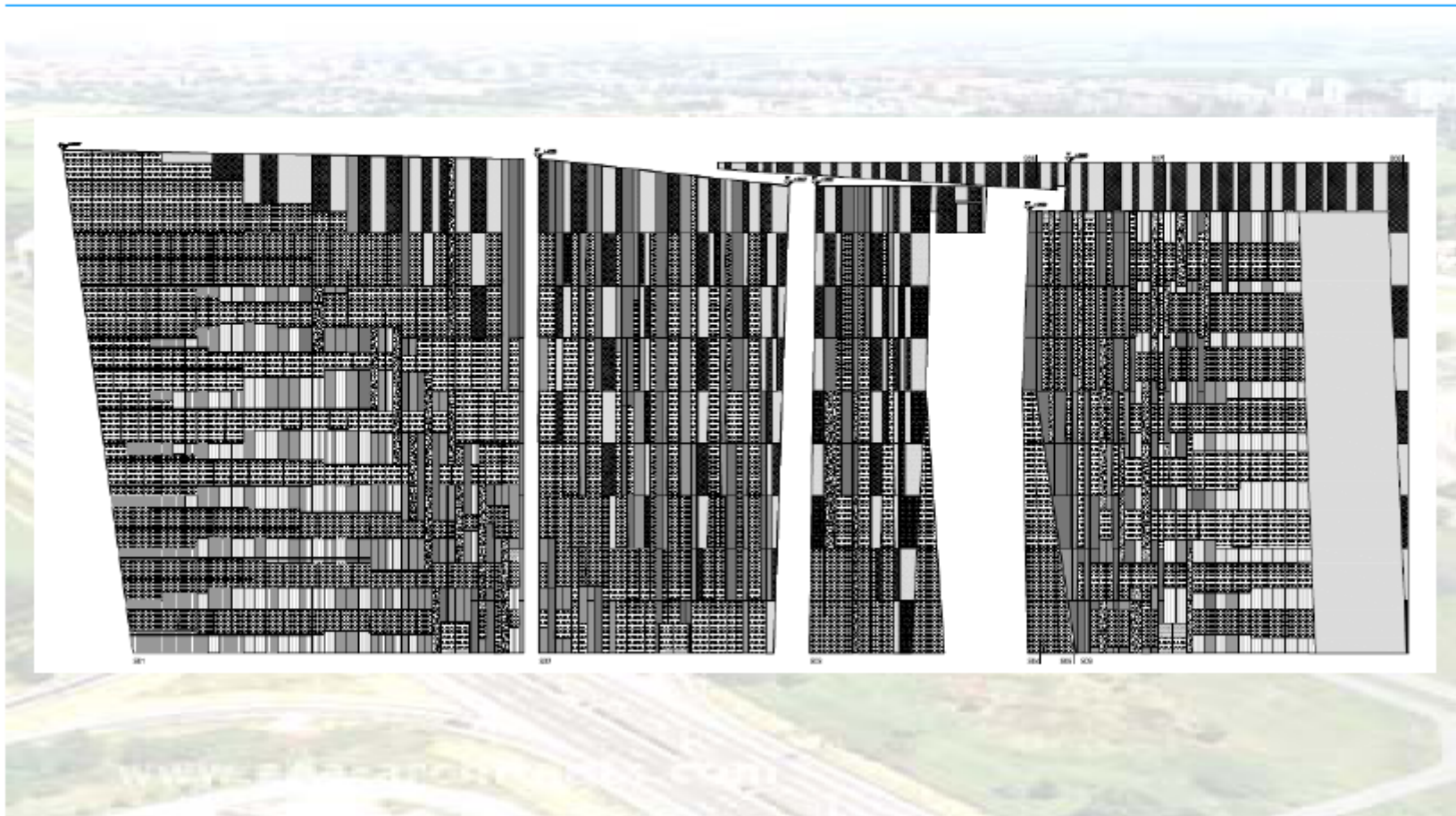
North prospect of the “U10” building



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

South prospect of the “U10” building



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

### Technical requirements

**Static calculation** of the metal studs structures of the drywall system

Wind pressure due from the height of the buildings:

- U4 → 48,70 m → 1163 N/m<sup>2</sup>
- U7 → 37,60 m → 1080 N/m<sup>2</sup>
- U9 → 37,30 m → 1078 N/m<sup>2</sup>
- U10 → 40,80 m → 1106 N/m<sup>2</sup>

Sismic zone:

Regione	Provincia	Codice Istat	Comune	Zona sismica
Lombardia	Milano	3015011	Assago	4

Concentrated thrust: 1000 N/m D.M. 14/09/2005 - Norme tecniche -

Testo unico sulle costruzioni

Height of the ground floor: 4,60 m

other floors: 3,70 m or 3,95 m

# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

**Thermal requirements: DLgs 192 (lawgiving decree)**

Assago is in the “E” climatic zone. All the closed external walls had to reach a transmittance lower then 0,34 W/m<sup>2</sup>K!!!

(This value was extra required from the committence).

Theoretically we could reach only 0,46 W/m<sup>2</sup>K!!!

Allegato C – DLgs 192					
Tabella 2: U strutture verticali W/m <sup>2</sup> K			Tabella 3: U strutture orizzontali W/m <sup>2</sup> K		
Zona climatica	Dal 1 /1/2006	Dal 1/1/2009	Zona climatica	Dal 1 /1/2006	Dal 1/1/2009
A	0.85	0.72	A	0.80	0.68
B	0.64	0.54	B	0.60	0.51
C	0.57	0.46	C	0.55	0.44
D	0.50	0.40	D	0.46	0.37
E	0.46	0.37	E	0.43	0.34
F	0.44	0.35	F	0.41	0.33



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

**Acoustics:** D.M. (ministerial decree) 05/12/1997 Determination of the passive acoustic requirements of the building.

For the office building the requirement for the airborne sound insulation

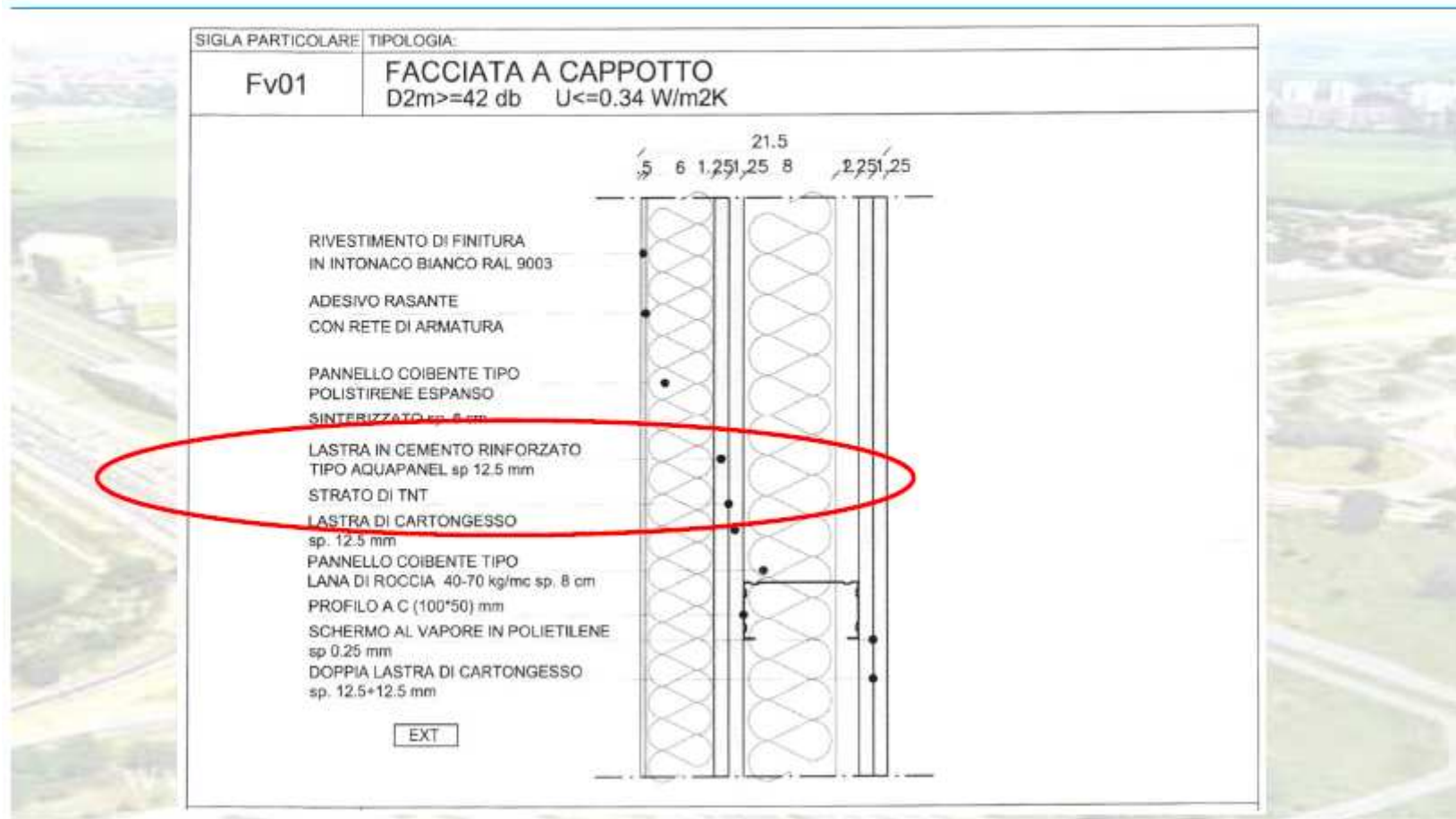
Categorie di edifici	Parametri [dB]				
	R' <sub>w</sub>	D <sub>2m,nT,w</sub>	L' <sub>nw</sub>	L <sub>ASmax</sub>	L <sub>Aeq</sub>
Ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25
Residenze, alberghi, pensioni o attività assimilabili	50	40	63	35	35
<del>Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili</del>	<del>50</del>	<del>48</del>	<del>58</del>	<del>35</del>	<del>25</del>
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	50	42	55	35	35

**Office**, entertainment centre, churches or similar places

# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

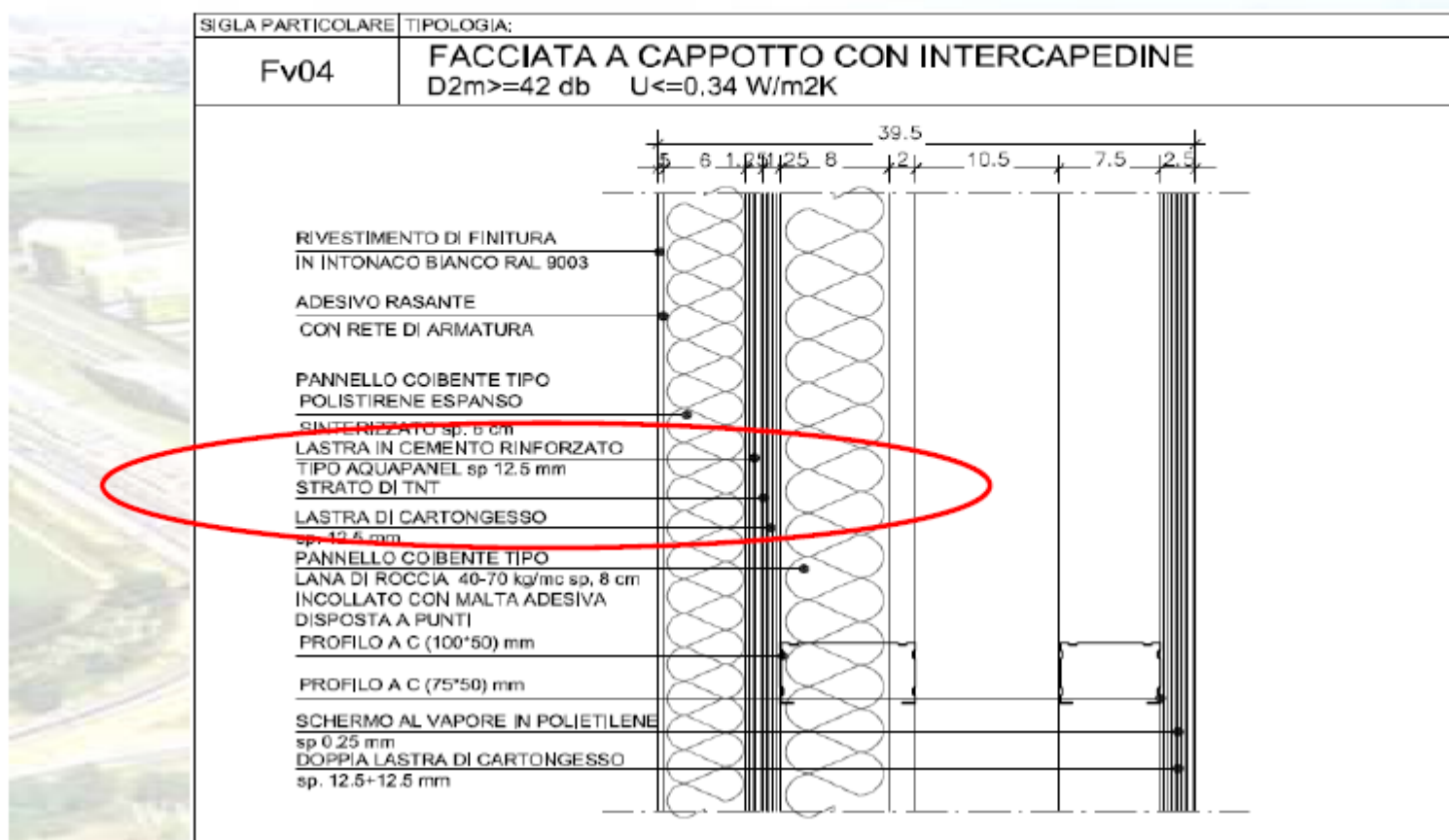
### 1° Façade type with AQUAPANEL: FV01



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

2° Façade type with AQUAPANEL: FV04



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

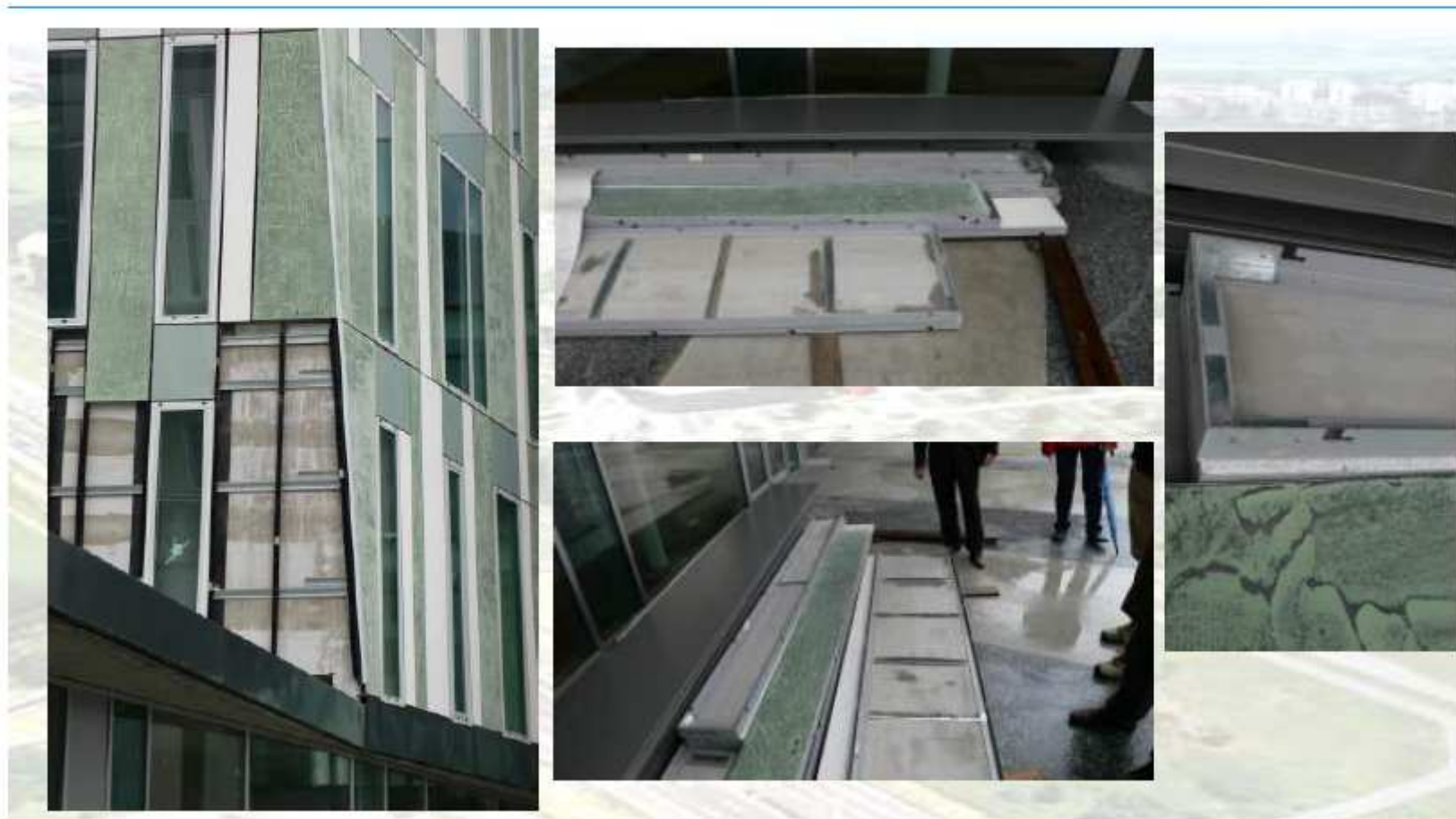
3° Façade type AQUAPANEL: FV10



# AQUAPANEL® OUTDOOR

Cer

Construction site documentation



# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

### Execution of the work



# AQUAPANEL® OUTDOOR

Ceiling



# **AQUAPANEL® OUTDOOR**

**Centro direzionale Milanofiori, Milano**

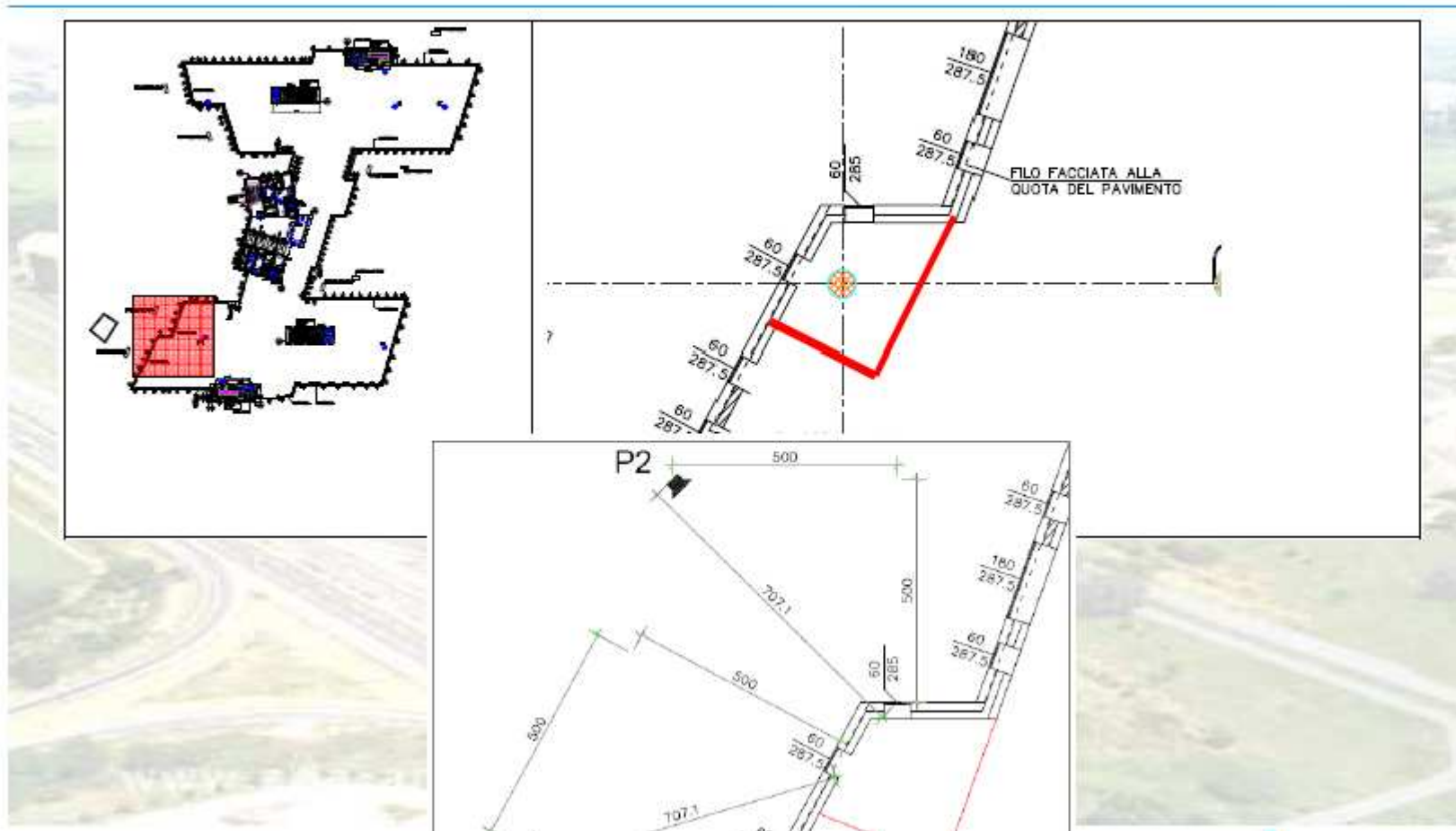




# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

Acoustics measurement at “U7 “building of the external wall FV  
10

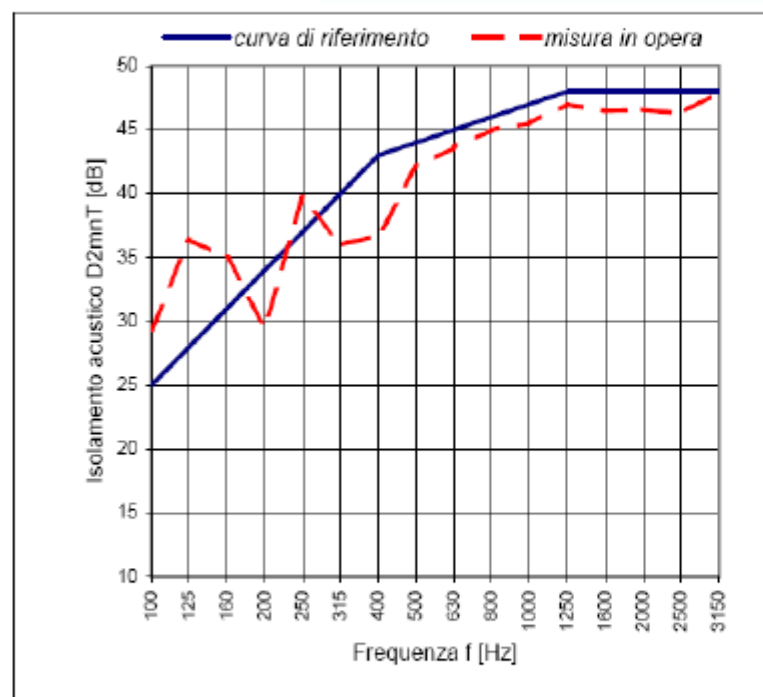


# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano

### Measurement result

Frequenza f Hz	D <sub>2mnT</sub> Terzo di ottava dB
50	
63	
80	
100	29,3
125	36,4
160	35,0
200	29,6
250	39,7
315	38,0
400	36,7
500	42,1
630	43,6
800	45,0
1000	45,5
1250	47,0
1600	46,5
2000	46,6
2500	46,3
3150	47,9
4000	
5000	



Valutazione secondo ISO 717-1:

D<sub>2mnTw</sub> = **44,0** dB

C = **-1** dB

C<sub>tr</sub> = **-4** dB

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

# AQUAPANEL® OUTDOOR

## Centro direzionale Milanofiori, Milano



- Web Site: [www.knauf.it](http://www.knauf.it)
- ✓ Software di progettazione e preventivazione BDS 3.0 online



**Nuovo BDS 3.0** *Sistema di progettazione e preventivazione*

Utilizza il sistema BDS per progettare e preventivare i sistemi costruttivi Knauf, sfruttando le potenzialità online del BDS.  
Accedi ORA per iniziare un preventivo o analizzare un capitolato.

**Accedi ORA  
al servizio on-line** 

**Grazie**