



edifici a
energia
QUASI ZERO

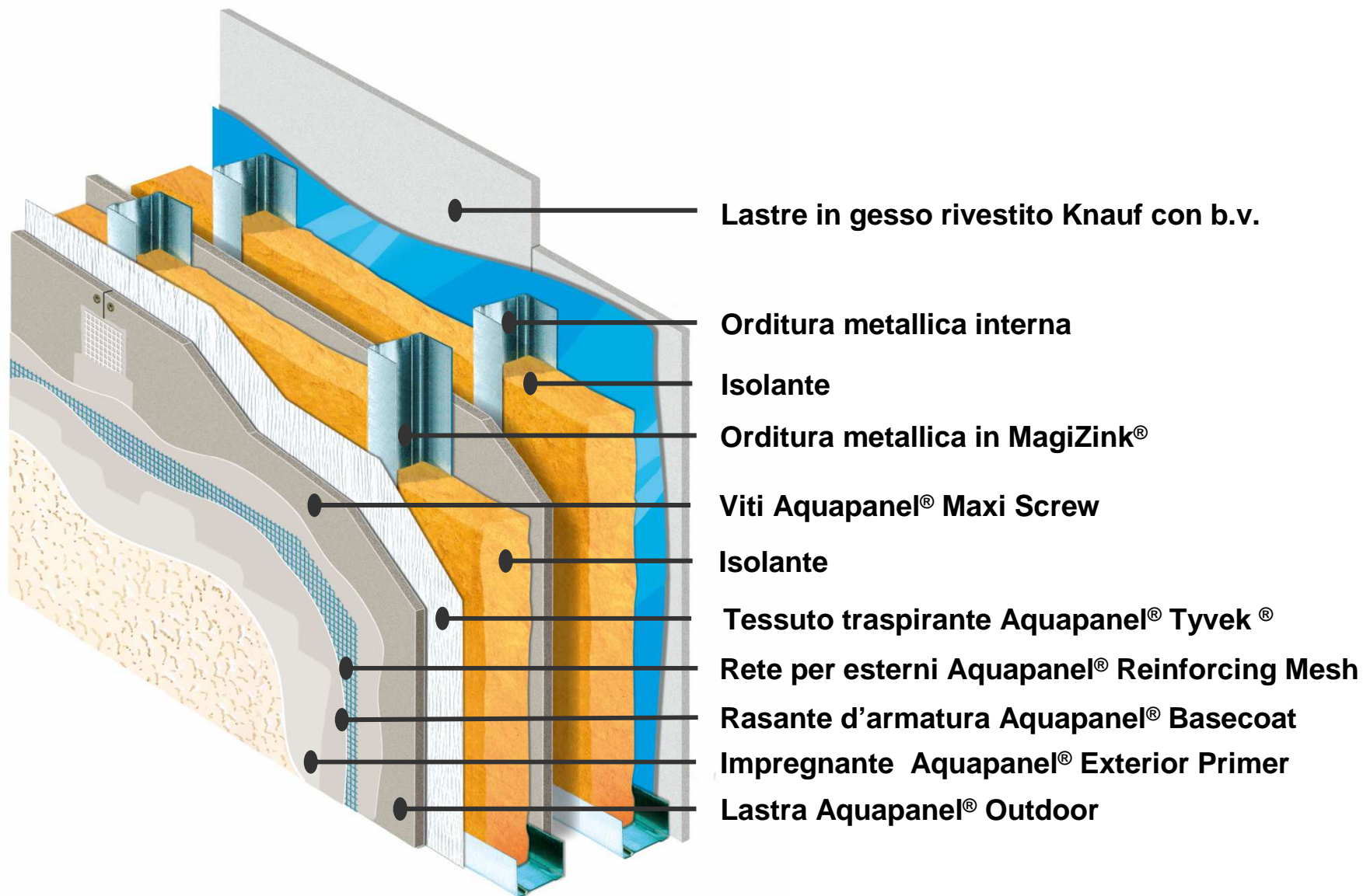
**Soluzioni Innovative per
l'Involucro Edilizio Efficiente**

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**



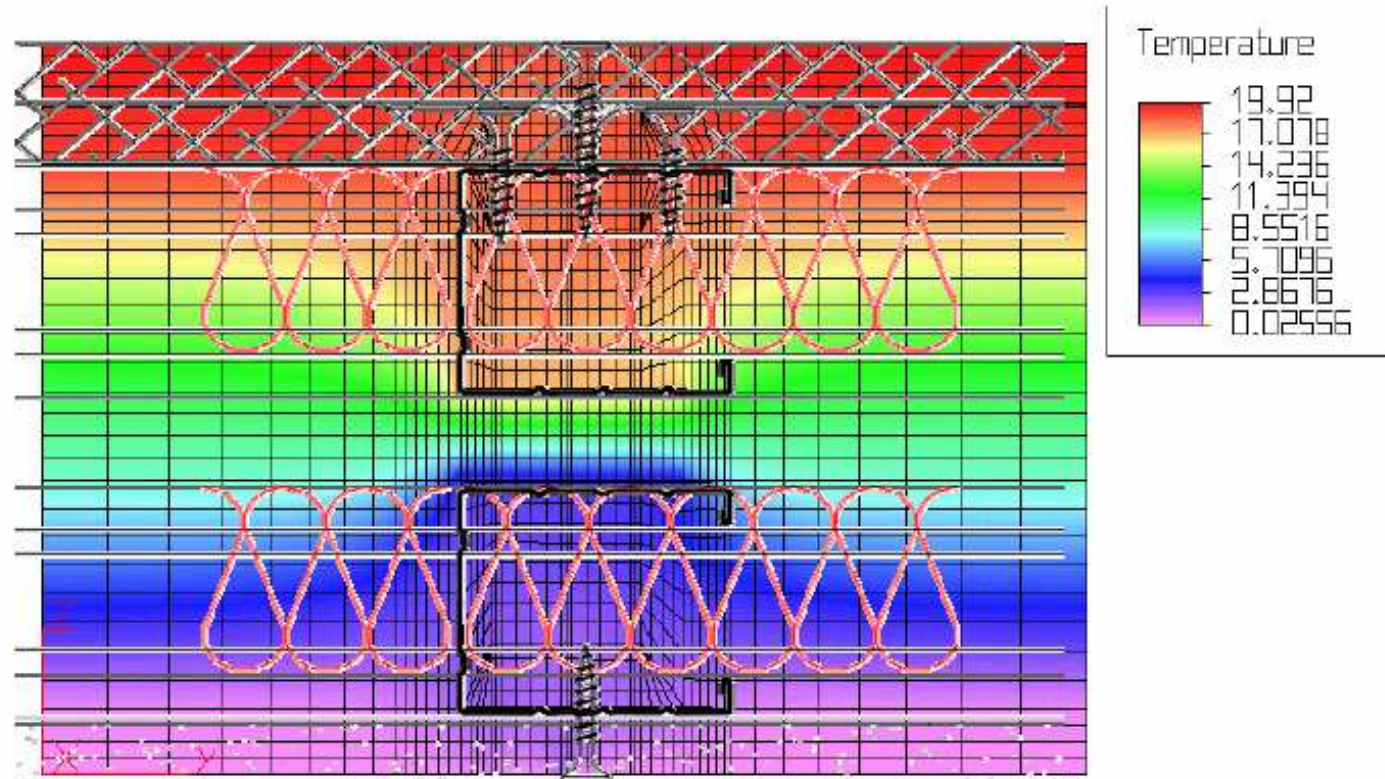
Realizzare l'Involucro Esterno con il Sistema Aquapanel® La Stratigrafia



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/m², 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/m²
- in alternativa che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (Y_{IE}) sia inferiore a 0,12 W/m²K, dove:

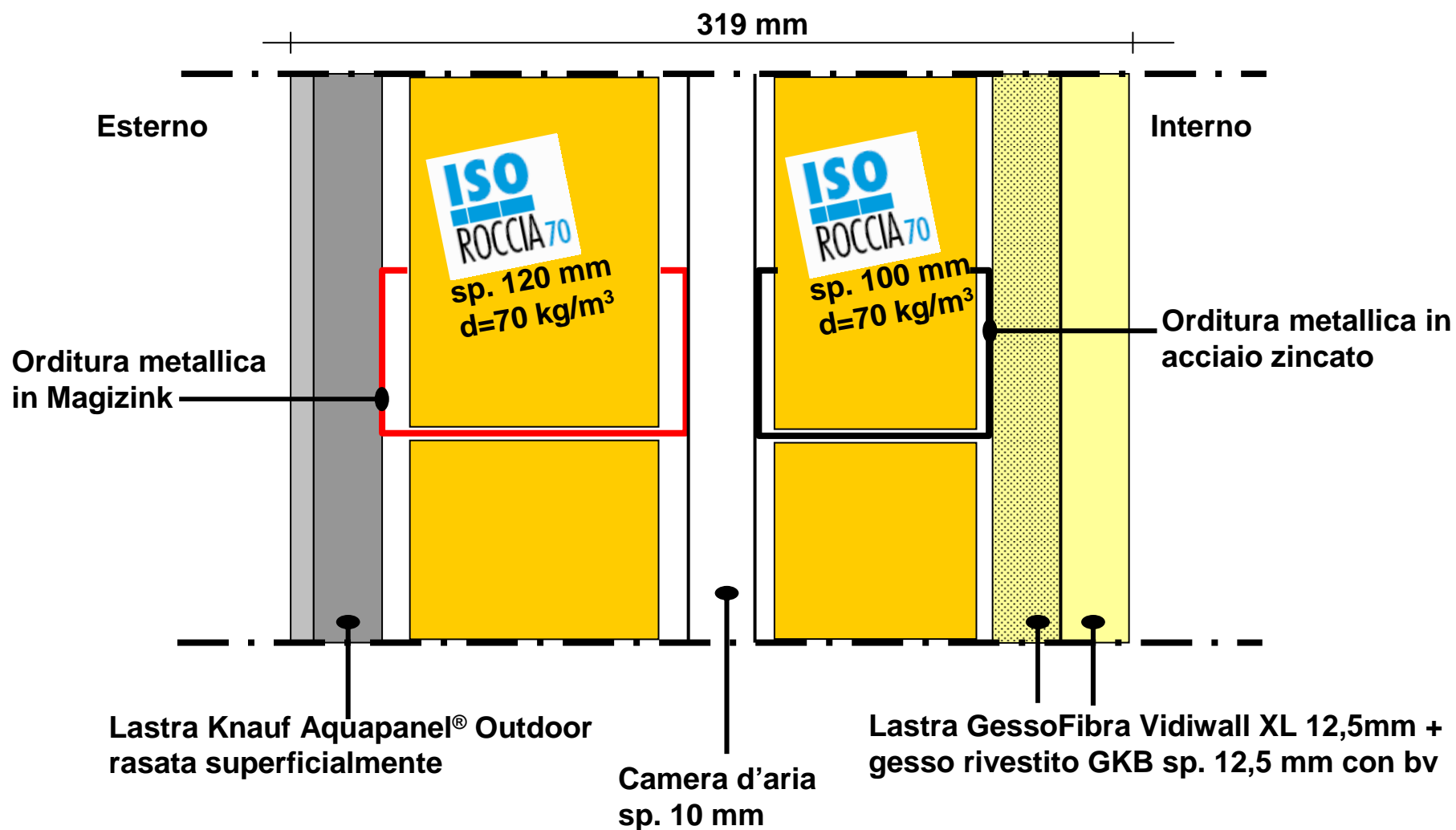
$$Y_{IE} = U \times f_a < 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

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
ROCCIA70



SISTEMA A SECCO AQUAPANEL®

Interventi su edifici di nuova costruzione

Apri struttura
Archivio materiali utente

	Descrizione	Massa vol. [kg/m³]	Conduttività [w/m K]	Cal. spec. [kcal/kg K]	Fatt. res. vap.
1	Carta e cartone	1000,00	0,1600	0,30	20
2	Cartone bitumato	1100,00	0,2300	0,25	20
3	Cartongesso in lastre	900,00	0,2100	0,20	8
4	Cartone ondulato	100,00	0,0650	0,30	5
5	Piastrelle in ceramica	2300,00	1,0000	0,20	200
6	Vetro da finestre	2500,00	1,0000	0,20	1000000
7	Carta e cartone	1000,00	0,1600	0,30	20
8	Cartone bitumato	1100,00	0,2300	0,25	20
9	Cartongesso in lastre	900,00	0,2100	0,20	8
10	Cartone ondulato	100,00	0,0650	0,30	5

Tipo di materiale: VAR - Materiali utente

Spessore: 0,0125 m

Aggiungi strato

11

Inserisci

Sostituisci

Elimina strato

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	MassaSup [kg/m²]	Resistenz [m²K/W]	Spess. Equiv. Arie
1	INT	Intonaco di cemento sabbia e calce per	0,006	10,80	0,0067	0,120
2	VAR	Lastra Aquapanel Outdoor	0,013	17,00	0,0391	0,238
3	INA	Camera non ventilata sp.mm.25	0,025	0,03	0,1833	0,025
4	VAR	Isoroccia 70 - 120 mm	0,120	8,40	3,4000	0,120
5	INA	Camera non ventilata sp.mm.10	0,010	0,01	0,1491	0,010
6	VAR	Isoroccia 70 - 100 mm	0,100	7,00	2,8500	0,100
7	INA	Camera non ventilata sp.mm.15	0,020	0,02	0,1833	0,020
8	VAR	Lastre in gesso fibra Vidiwall	0,013	14,75	0,0431	0,100
9	IMP	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	0,000	0,04	0,0000	10,500
10	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
		Superficie interna			0,1300	0,100

Orientamento: Soffitto Parete Pavimento Struttura interna

Dati generali

Spessore totale: 0,319 m

Massa superficiale: 69,30 kg/m²

Massa superficiale esclusi intonaci: 58,50 kg/m²

Resistenza totale: 7,0841 m²K/W

Trasmittanza: 0,1412 W/m²K

Premio volumetrico: 2 cm

Premi volumetrici e deroga distanze minime

Trasmittanza limite [W/m²K]

dal 2006	0,46
dal 2008	0,37
dal 2010	0,34

Dati acustici

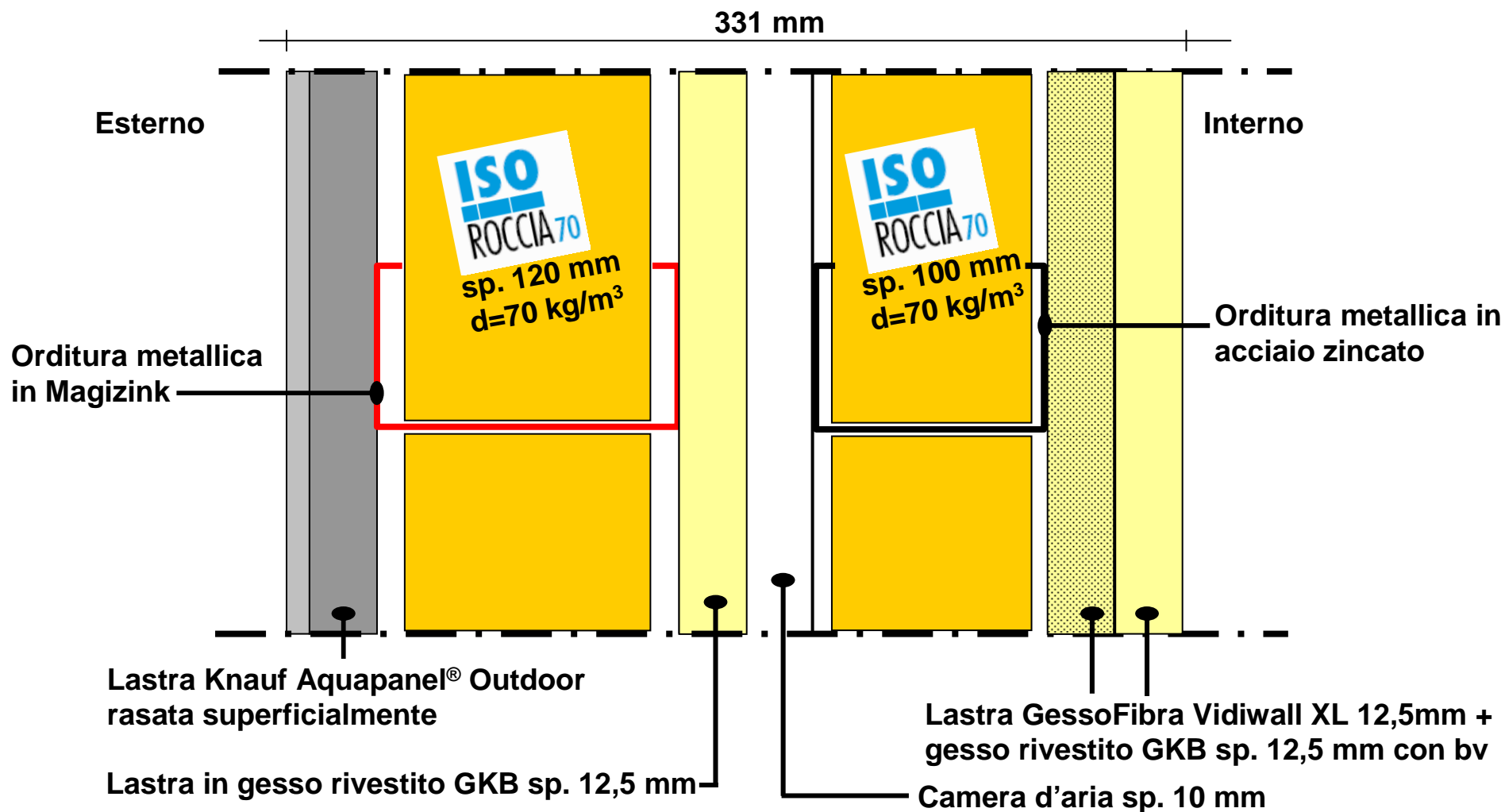
R_w indice di potere fonoisolante: dB Calcola R_w da massa

$L_{nw,eq}$ indice di rumore di calpestio: dB Calcola $L_{nw,eq}$ da massa

Salva struttura
Nuova struttura

Caratteristiche dinamiche	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza [W/m²K]	0,1412	0,1418
Trasmittanza periodica [W/m²K]	0,0965	0,0966
Attenuazione	0,6834	0,6812
Sfasamento	6h 23'	6h 33'
Capacità termica interna [kJ/m²K]	24,5214	24,6656
Capacità termica esterna [kJ/m²K]	27,9846	27,5543
Ammetenza interna [W/m²K]	1,6924	1,7013
Ammetenza esterna [W/m²K]	1,9396	1,9084

Progettazione dell'Involucro Leggero con il Sistema Aquapanel® Tamponamento con doppio ISO e 1 GKB centrale



SISTEMA A SECCO AQUAPANEL®

Interventi su edifici di nuova costruzione

Apri struttura
Archivio materiali utente

	Descrizione	Massa vol. [kg/m³]	Conduktività [W/m K]	Cal. spec. [kcal/kg K]	Fatt. res. vap.
1	Carta e cartone	1000,00	0,1600	0,30	20
2	Cartone bitumato	1100,00	0,2300	0,25	20
3	Cartongesso in lastre	900,00	0,2100	0,20	8
4	Cartone ondulato	100,00	0,0650	0,30	5
5	Piastrelle in ceramica	2300,00	1,0000	0,20	200
6	Vetro da finestre	2500,00	1,0000	0,20	1000000
7	Carta e cartone	1000,00	0,1600	0,30	20
8	Cartone bitumato	1100,00	0,2300	0,25	20
9	Cartongesso in lastre	900,00	0,2100	0,20	8
10	Cartone ondulato	100,00	0,0650	0,30	5

Tipo di materiale: VAR - Materiali utente

Spessore: 0,0125 m

Aggiungi strato

12

Inserisci

Sostituisci

Elimina strato

	Tipo di materiale	Materiale	Spessore [m]	MassaSur [kg/m²]	Resistenz [m²K/W]	Spess. Equiv. Arie
1	INT	Intonaco di cemento sabbia e calce per	0,006	10,80	0,0067	0,120
2	VAR	Lastra Aquapanel Outdoor	0,013	17,00	0,0391	0,238
3	INA	Camera non ventilata sp.mm.25	0,025	0,03	0,1833	0,025
4	VAR	Isoroccia 70 - 120 mm	0,120	8,40	3,4000	0,120
5	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100
6	INA	Camera non ventilata sp.mm.10	0,010	0,01	0,1491	0,010
7	VAR	Isoroccia 70 - 100 mm	0,100	7,00	2,8500	0,100
8	INA	Camera non ventilata sp.mm.15	0,020	0,02	0,1833	0,020
9	VAR	Lastre in gesso fibra Vidiwall	0,013	14,75	0,0431	0,100
10	IMP	Foglio di Alluminio 0.025 mm.	0,000	0,04	0,0000	10,500
11	VAR	Cartongesso in lastre	0,013	11,25	0,0595	0,100

Orientamento: Soffitto Parete Pavimento Struttura interna

Dati generali

Spessore totale: 0,331 m

Massa superficiale: 80,55 kg/m²

Massa superficiale esclusi intonaci: 69,75 kg/m²

Resistenza totale: 7,1436 m²K/W

Trasmittanza: 0,1400 W/m²K

Premio volumetrico: 3 cm

i

Premi volumetrici e deroga distanze minime

	Trasmittanza limite [W/m²K]
dal 2006	0,46
dal 2008	0,37
dal 2010	0,34

Dati acustici

R_w indice di potere fonoisolante: dB Calcola R_w da massa

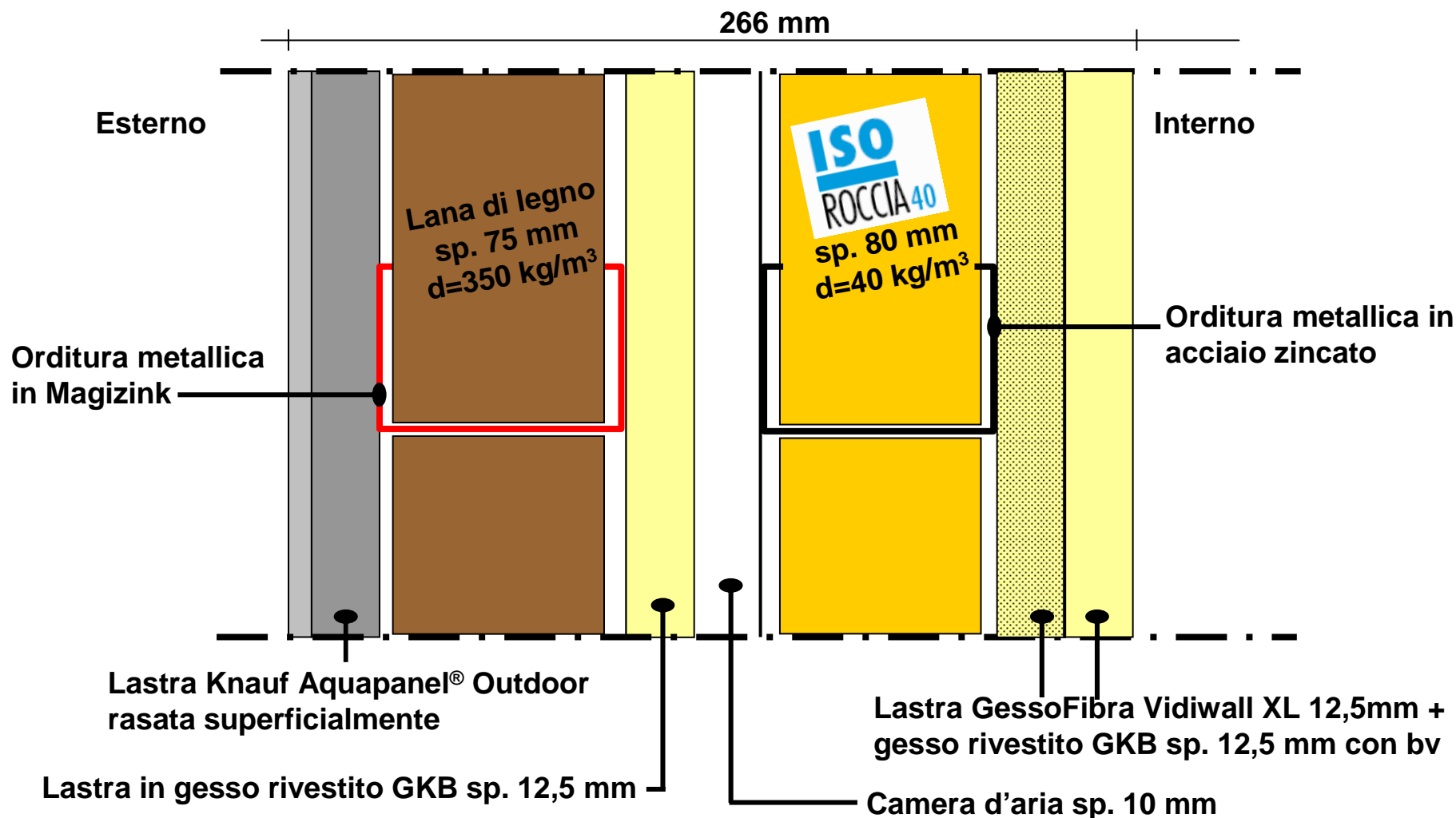
L_{nw,eq} indice di rumore di calpestio: dB Calcola L_{nw,eq} da massa

Salva struttura

Nuova struttura

Caratteristiche dinamiche	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza [W/m²K]	0,1400	0,1407
Trasmittanza periodica [W/m²K]	0,0569	0,0571
Attenuazione	0,4065	0,4061
Sfasamento	8h 16'	8h 26'
Capacità termica interna [kJ/m²K]	23,5187	23,6368
Capacità termica esterna [kJ/m²K]	26,9360	26,5069
Ammetenza interna [W/m²K]	1,6538	1,6626
Ammetenza esterna [W/m²K]	1,9050	1,8732

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





Materiali isolanti

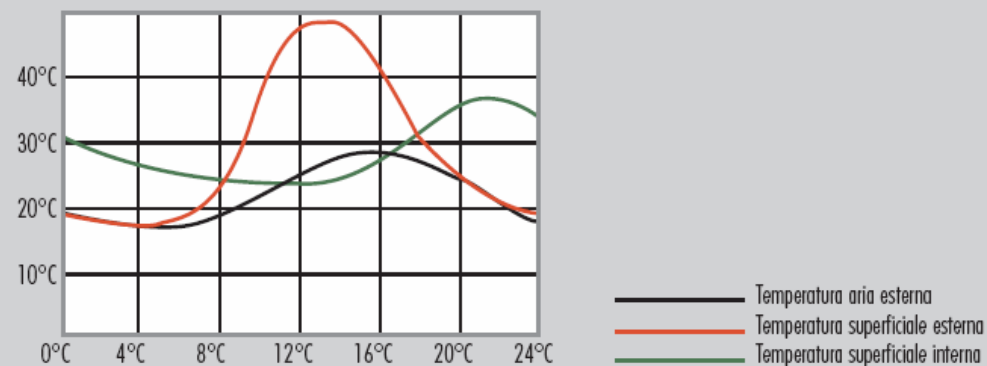
Pannello in lana di legno di spessore 75 mm e densità 350 kg/m³ verso l'esterno.

Pannello in lana minerale di spessore 80 mm e densità 40 kg/m³ verso l'interno.

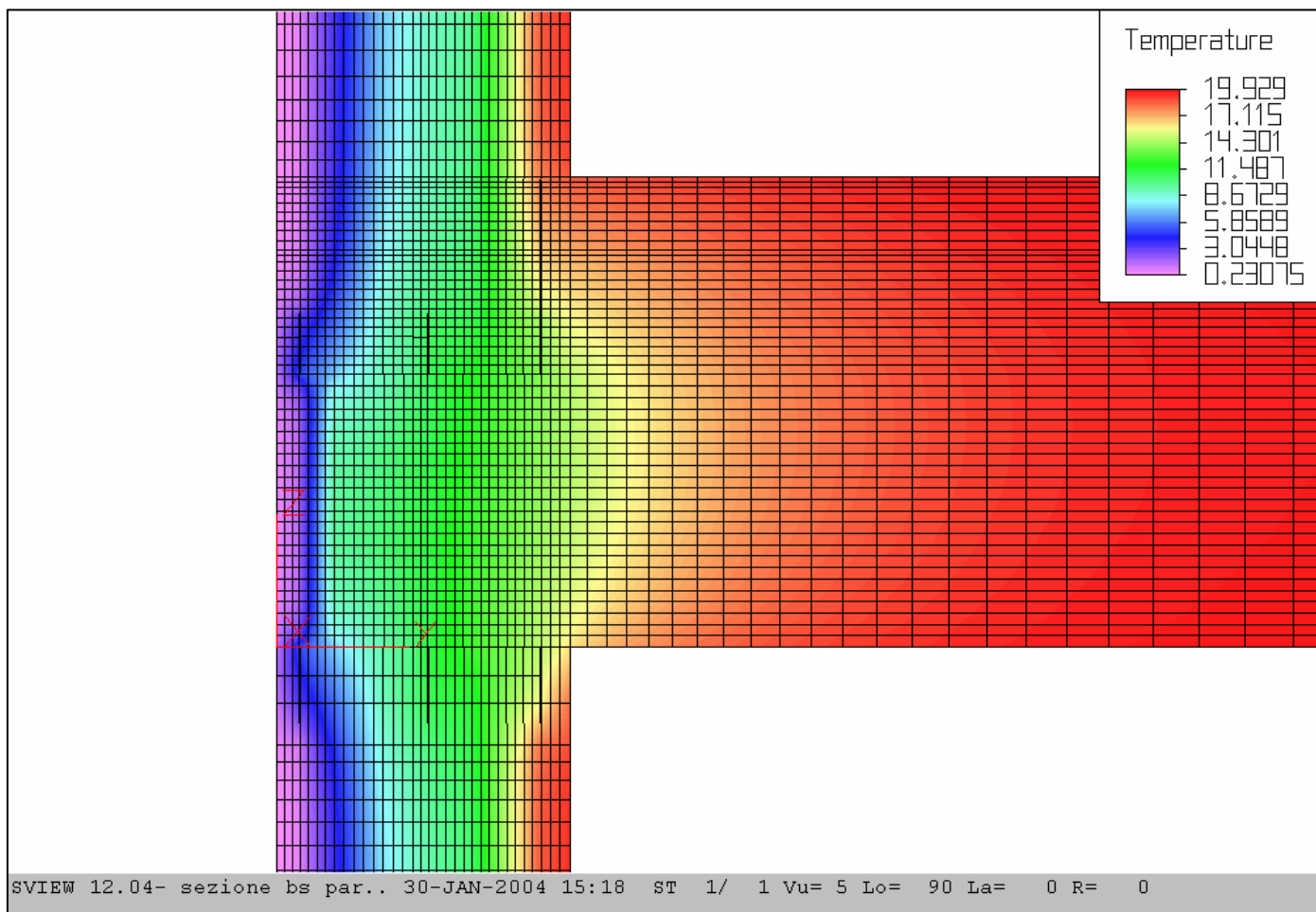
Verifica termica

Parete di tamponamento Aquapanel - Esempio B					
Tipologia di isolante	Spessore complessivo parete	Massa superficiale	Trasmittanza termica U (W/m ² 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 ³ verso l'esterno. Lana minerale sp. 80 mm densità 40 kg/m ³ verso l'interno.	0,266 m	90,35 Kg/m ²	0,2775	8h 20'	A - B - C D - E - F

Sfasamento termico $\Theta = 8h 20'$

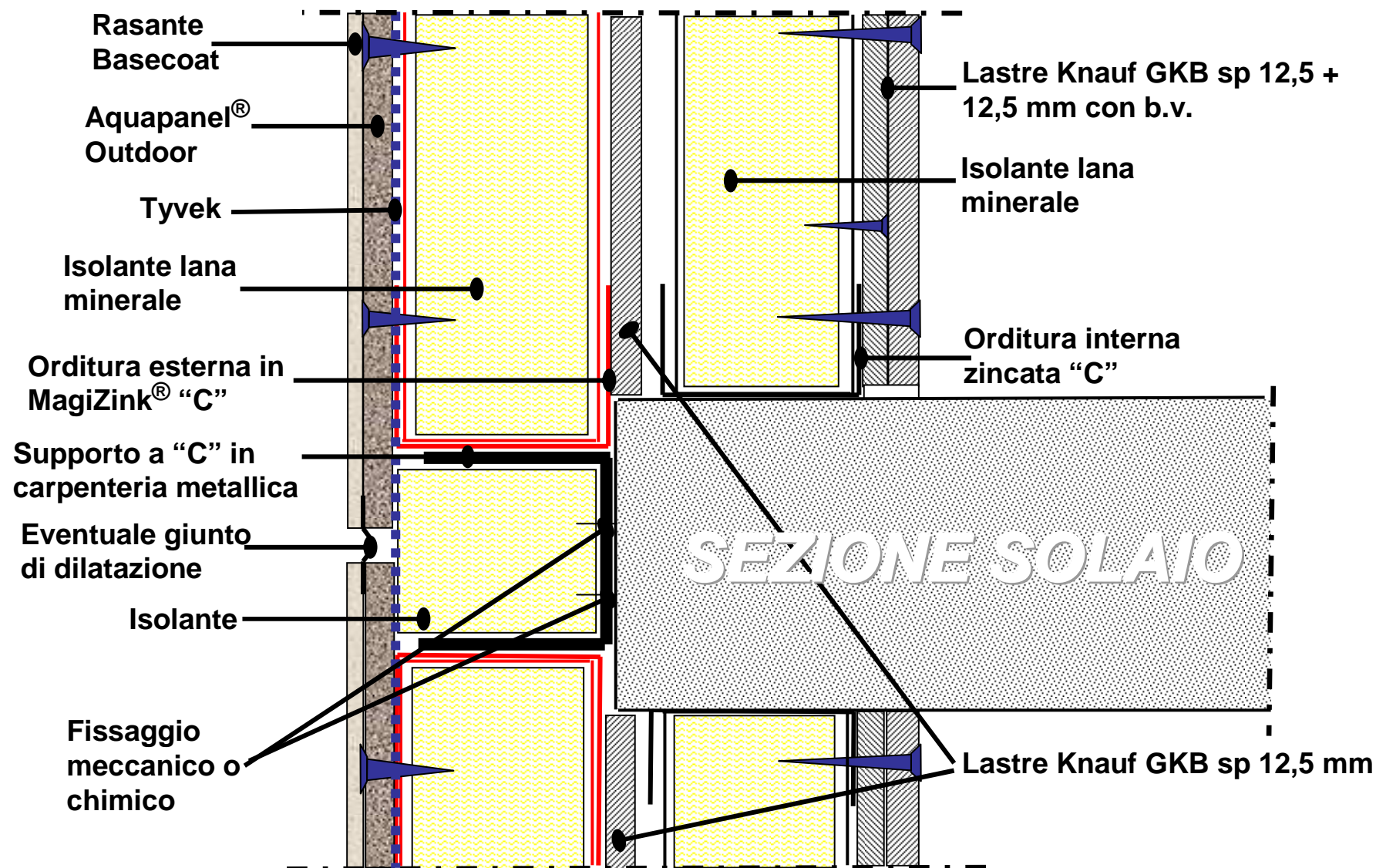


Progettazione dell'Involucro Leggero con il Sistema Aquapanel® Il collegamento con la struttura portante



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 m² 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 m², 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 m², including primarily offices and retail.
- **Realised buildings of the first phase:**
 - Total area: 218.000 m²
 - Total area of 4 office buildings: ca. 50.000m²
 - Construction costs: ca. 90.000.000€
 - Façade (*drywall system*): 21.136m²

AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

Project

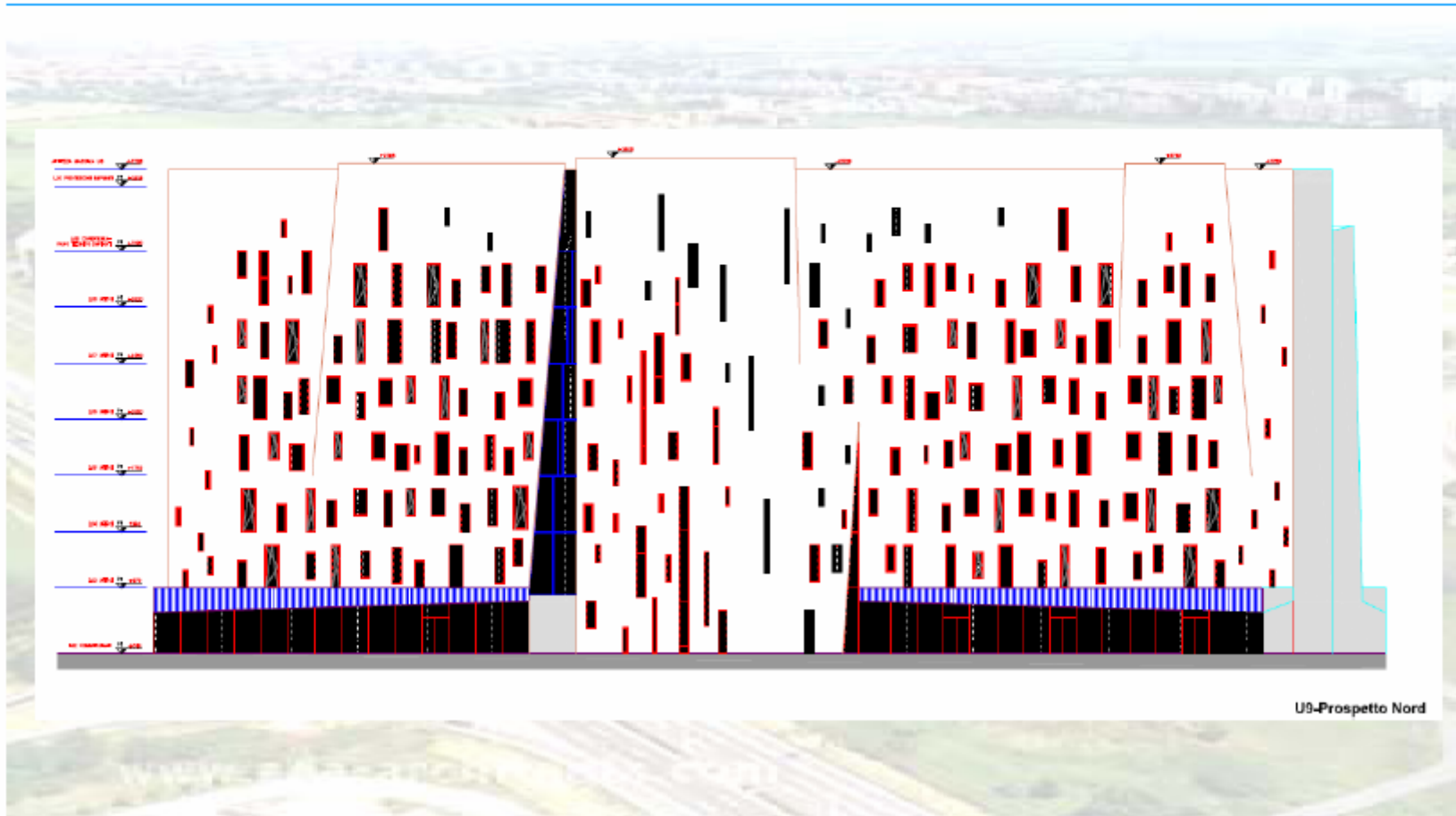
Why drywall system?



AQUAPANEL® OUTDOOR

Centrale di produzione di Aquapanel® Outdoor

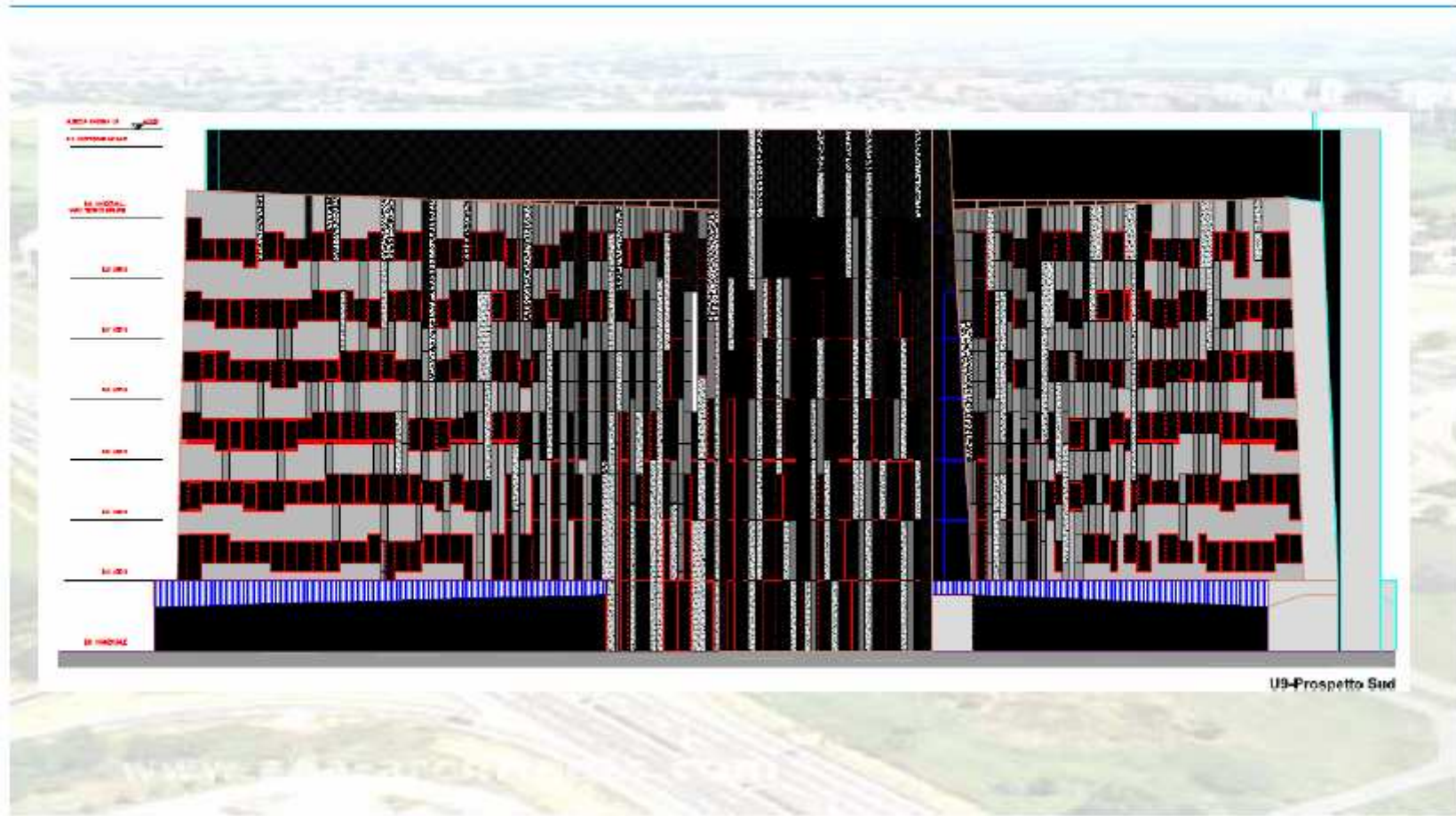
North prospect of the "U9" building



AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

South prospect of the “U9” building



AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

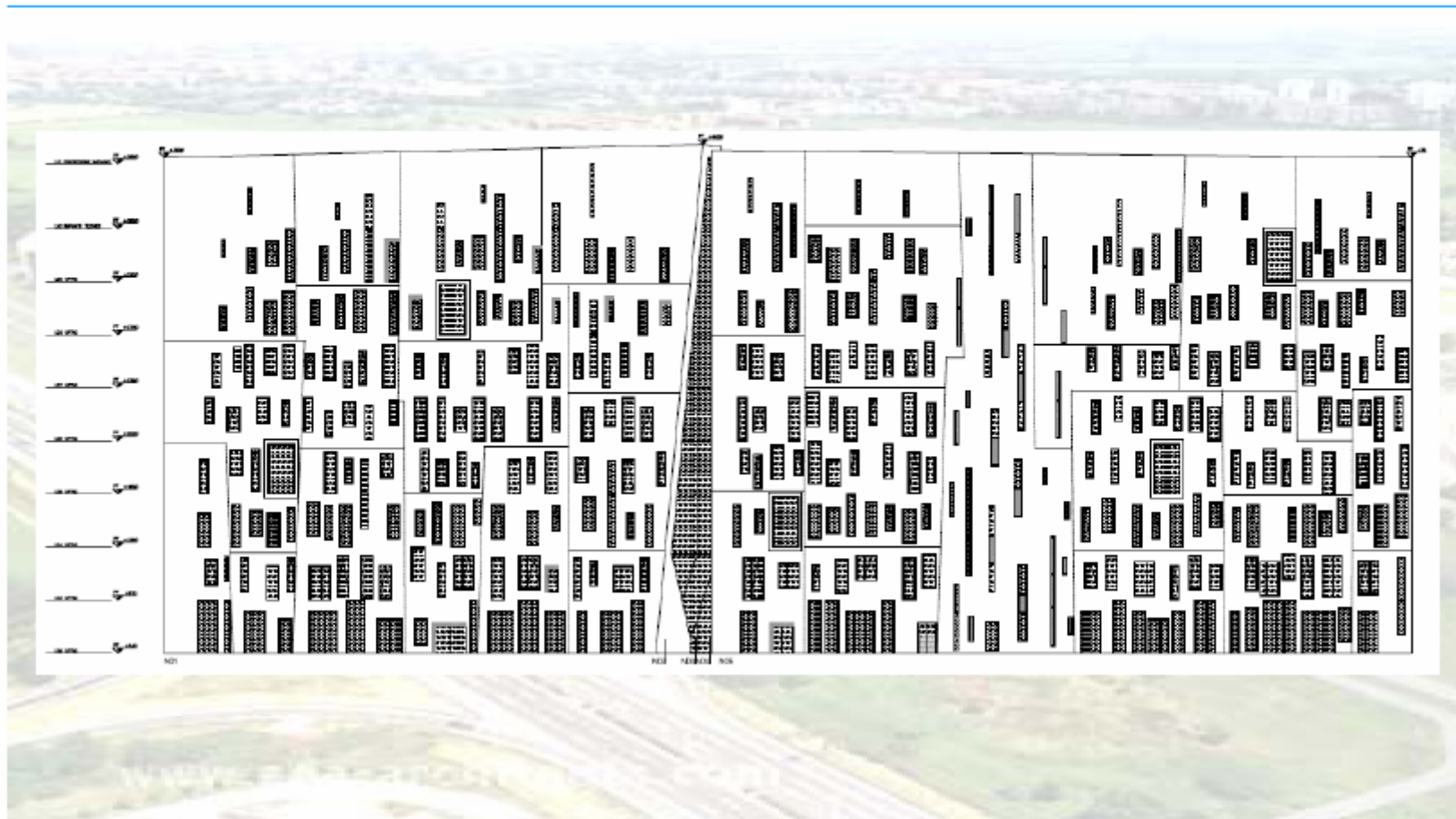
West prospect of the "U9" building



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/m²
- U7 → 37,60 m → 1080 N/m²
- U9 → 37,30 m → 1078 N/m²
- U10 → 40,80 m → 1106 N/m²

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/m²K!!!

(This value was extra required from the committence).

Theoretically we could reach only 0,46 W/m²K!!!

Allegato C – DLgs 192					
Tabella 2: U strutture verticali W/m ² K			Tabella 3: U strutture orizzontali W/m ² 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

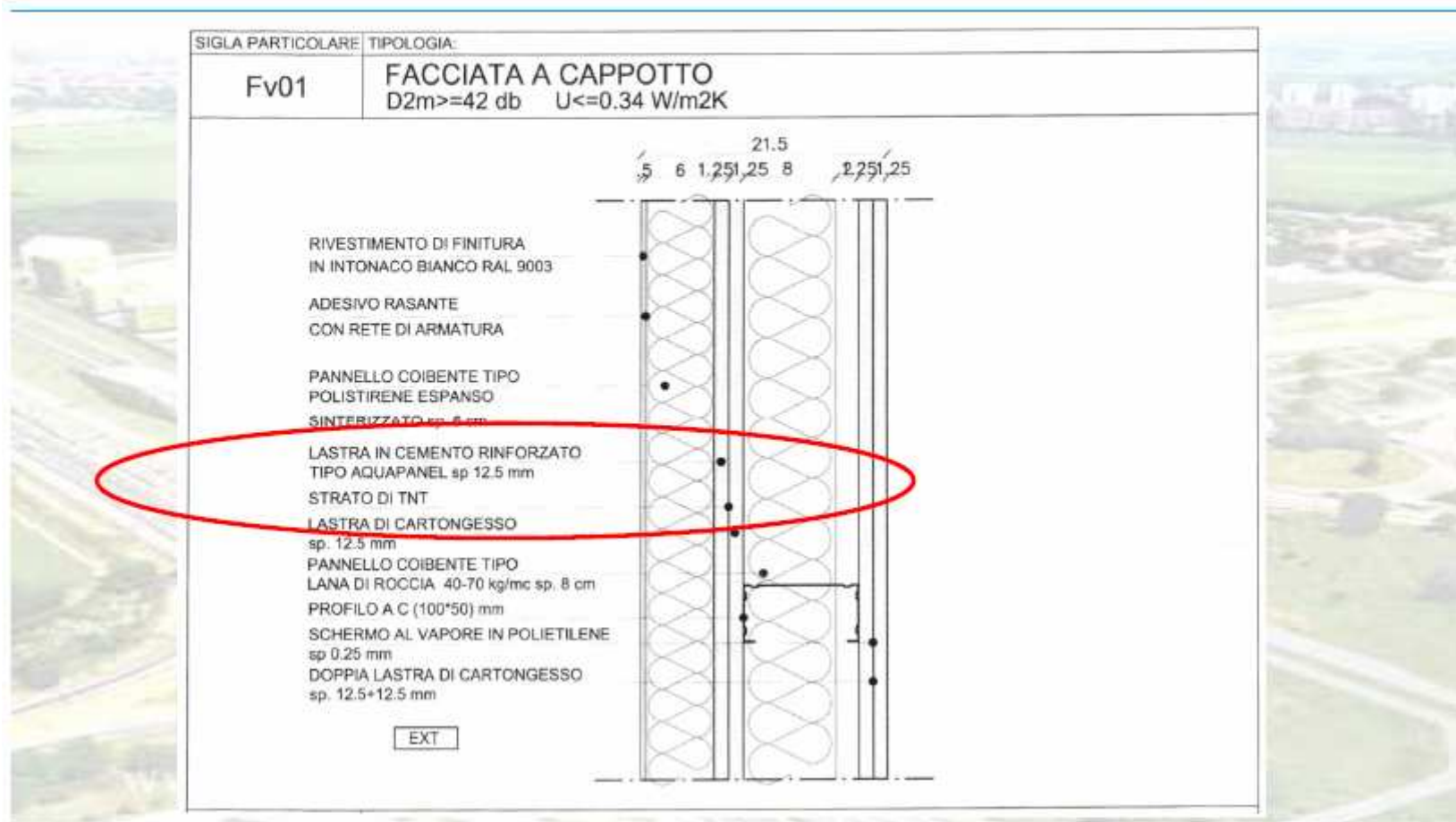
Categorie di edifici	Parametri [dB]				
	R' _w	D _{2m,nT,w}	L' _{nw}	L _{ASmax}	L _{Aeq}
Ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25
Residenze, alberghi, pensioni o attività assimilabili	50	40	63	35	35
Attività scolastiche a tutti i livelli o assimilabili	50	48	58	35	25
Uffici, attività 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

3° Façade type AQUAPANEL: FV10



AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

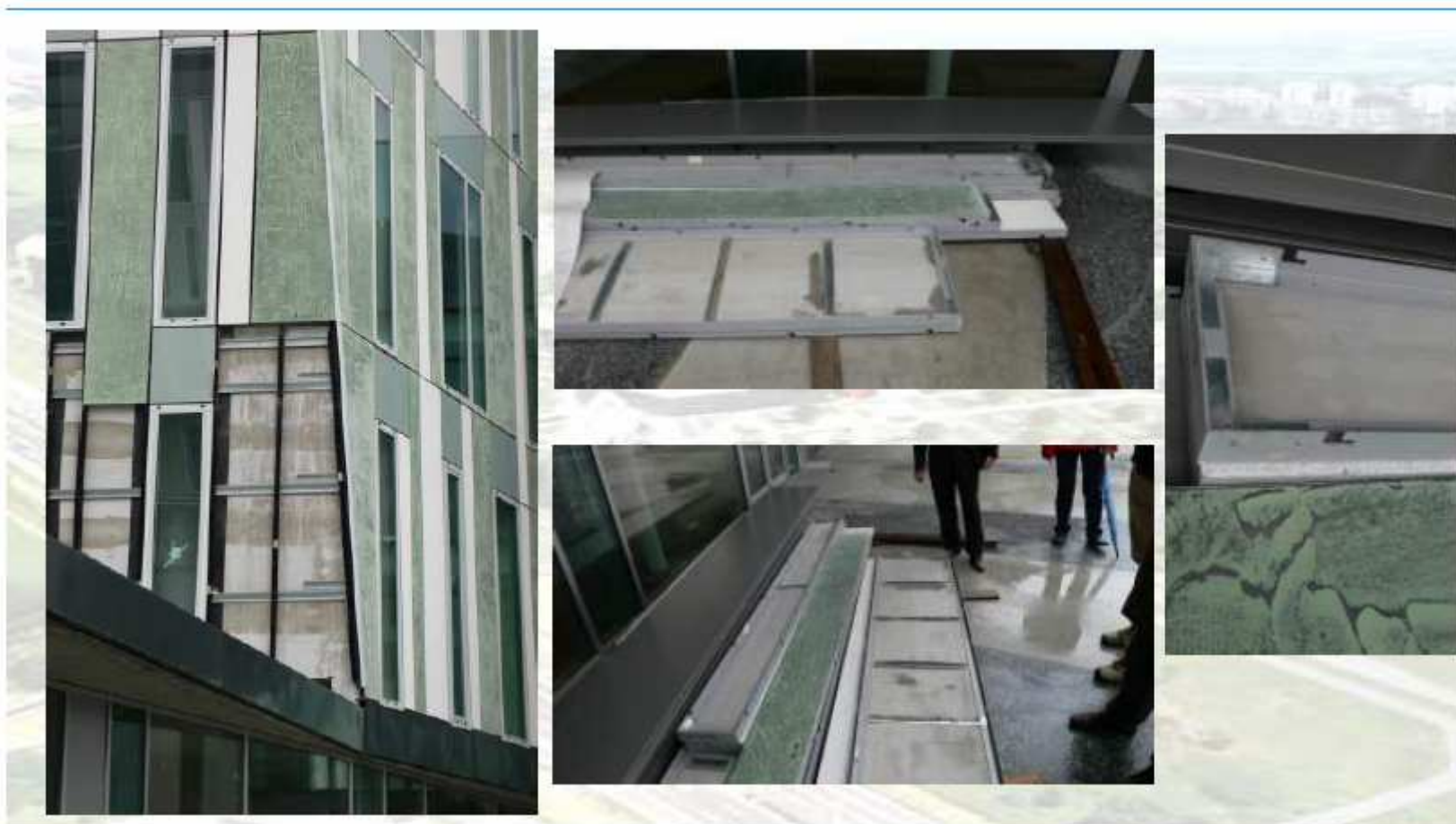
Execution of the work



AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

Construction site documentation



AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

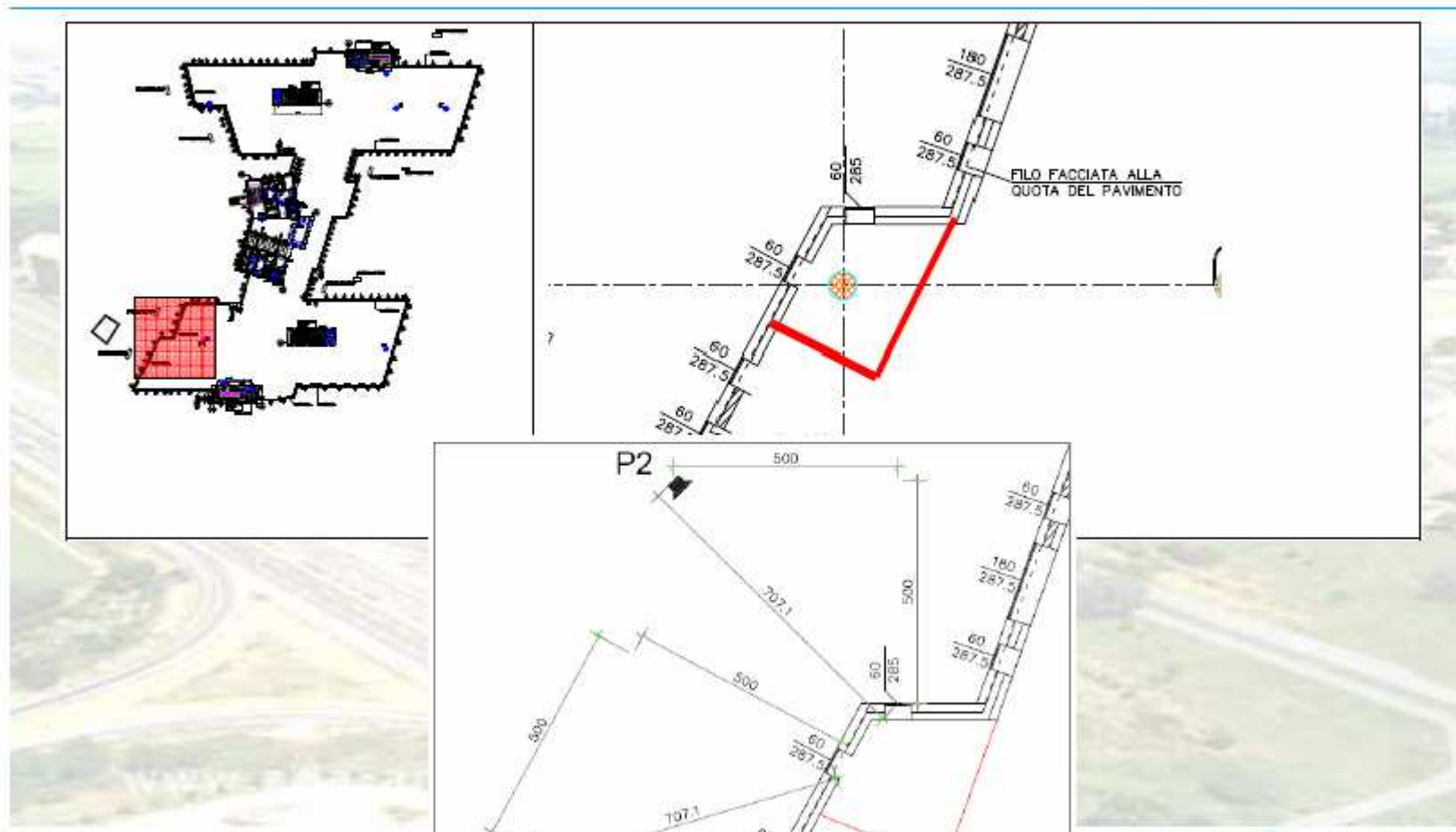
5° Façade type AQUAPANEL: FV13



AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

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

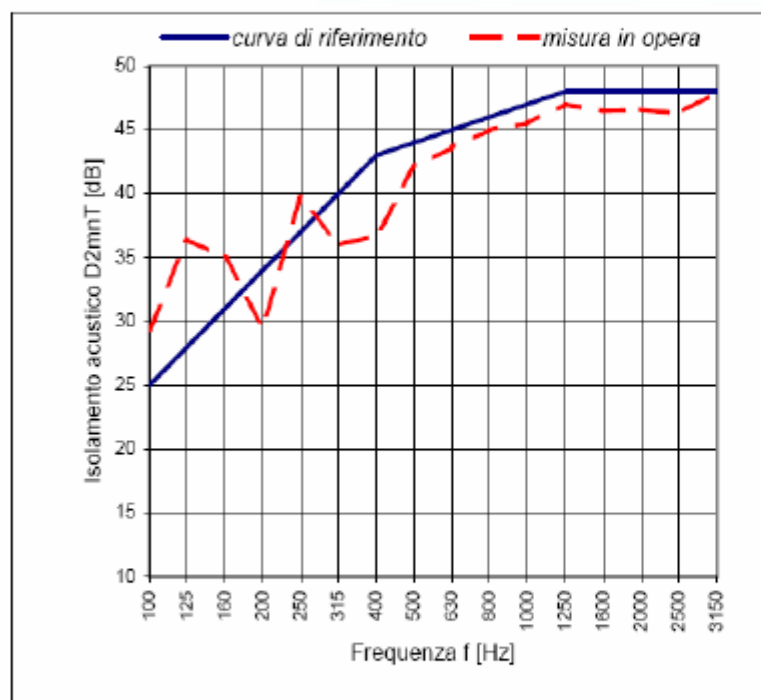


AQUAPANEL® OUTDOOR

Centro direzionale Milanofiori, Milano

Measurement result

Frequenza f Hz	D _{2mnT} 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_{2mnTw} = **44,0** dB

C = **-1** dB

C_{tr} = **-4** dB

Valutazione basata su risultati di misurazioni in opera

- Web Site: 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

Ing. Nicola Vallefucoco

335 69 87 926

vallefucoco.nicola@knauf.it