



EFFICIENZA & EFFICACIA

Case history Edifici NZEB

Cristiano Signori



Italia pronta per gli edifici «nearly zero energy»

Direttiva 2010/31/CE, recepita dall'Italia con DL 4/6/ 2013, convertita in Legge n. 90 del 3 agosto 2013, operativa dal 1° ottobre 2015

- Dal 1/1/2021 (1/1/2019 per edifici pubblici) tutti i nuovi edifici dovranno essere Nearly Zero Energy
- Valori limite intermedi in vigore dal 1/10/2015

**Per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica del Paese è fondamentale il settore edilizio e
SOPRATTUTTO IL COMPARTO DELLE RISTRUTTURAZIONI**

Valori limite referimento nuove costruzioni

U	pareti			coperture			pavimenti		
	DL311	DM_26/06/2015		DL311	DM_26/06/2015		DL311	DM_26/06/2015	
Decreto									
zona climatica	2010	2015	2019/2021	2010	2015	2019/2021	2010	2015	2019/2021
E	0,34	0,30	0,26	0,30	0,25	0,22	0,33	0,30	0,26
F	0,33	0,28	0,24	0,29	0,23	0,20	0,32	0,28	0,24

i valori di trasmittanza si considerano comprensivi dell'effetto dei ponti termici

U	divisori: Interpiano e pareti		
Decreto	DL311	DM_26/06/2015	
zona climatica	2010	2015	2019/2021
-	0,80	0,80	0,80

Yie	pareti			coperture		
	DL311	DM_26/06/2015		DL311	DM_26/06/2015	
Decreto						
zona climatica	2010	2015	2019/2021	2010	2015	2019/2021
E	<0,12	0,10	0,10	0,20	0,18	0,18
F	non necessario			non necessario		

Per superfici esposte a sud/est, sud, sud/ovest; esclusi gli edifici E6 ed E8
 Irradianza ≥ 290 W/mq
 Le pareti possono rispettare anche il limite di massa ≥ 230 kg/mq
 Al fine di limitare il surriscaldamento e di contenere la temperatura interna durante le stagioni calde:
 Nelle coperture viene introdotto il coefficiente di riflettanza che deve essere $> 0,65$ per le coperture piane e $> 0,3$ per le coperture inclinate

Valori limite edifici esistenti in riqualificazione

U	pareti			coperture			pavimenti		
	legge stabilità detrazione 65%	DM_26/06/2015		legge stabilità detrazione 65%	DM_26/06/2015		legge stabilità detrazione 65%	DM_26/06/2015	
Decreto	2015	2015	2019/2021	2010	2015	2019/2021	2010	2015	2019/2021
zona climatica	2015	2015	2019/2021	2010	2015	2019/2021	2010	2015	2019/2021
E	0,27	0,30	0,28	0,24	0,26	0,24	0,30	0,31	0,29
F	0,26	0,28	0,26	0,23	0,24	0,22	0,28	0,30	0,28

i valori di trasmittanza si considerano comprensivi dell'effetto dei ponti termici

U	divisori: Interpiano e pareti		
Decreto	DL311	DM_26/06/2015	
zona climatica	2010	2015	2019/2021
-	0,80	0,80	0,80

Yie	pareti			coperture		
E	<0,12	0,10	0,10	0,20	0,18	0,18
F	non necessario			non necessario		

Per superfici esposte a sud/est, sud, sud/ovest; esclusi gli edifici E6 ed E8

Irradianza ≥ 290 W/mq

Le pareti possono rispettare anche il limite di massa ≥ 230 kg/mq

Al fine di limitare il surriscaldamento e di contenere la temperatura interna durante le stagioni calde:

Nelle coperture viene introdotto il coefficiente di riflettanza che deve essere $> 0,65$ per le coperture piane e $> 0,3$ per le coperture inclinate

NZEB: il ruolo chiave dell'isolamento

Affinché un edificio possa considerarsi NZEB, è necessario che siano rispettati diversi requisiti. **Il primo consiste in un maggiore isolamento termico dell'involucro.** Richiesti valori inferiori di trasmittanza termica per i seguenti elementi: strutture opache verticali, orizzontali e inclinate verso l'esterno o ambienti non riscaldati. In termini pratici, per strutture opache, una soluzione consiste **nell'applicazione di strati isolanti di spessore maggiore rispetto a quanto avverrebbe nel rispetto della normativa vigente.** Per i materiali più comuni, **il costo dello strato isolante aggiuntivo è compreso tra 1,5 e 3 €/cm per metro quadrato di superficie coibentata.**

PANZEB - Piano d'Azione Nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero – Novembre 2015

Il minore valore di conducibilità termica

Altre caratteristiche e prestazioni



Conducibilità Termica Dichiarata λ_D

- Materiali sottoposti a marcatura CE espongono in etichetta il valore λ_D pari al valore medio per 25 anni di esercizio riferito al 90% della produzione con il 90% della confidenza statistica valutato alla T di prova di 10°C
- Per tutti i materiali isolanti marcati CE la conduttività termica di progetto (λ) coincide con la conducibilità termica dichiarata (λ_D) in condizioni standard di esercizio ($0 < T < 20$ °C e $0 < U_r < 50\%$)
- Solo se i range di T e U_r sono sostanzialmente diversi dalle condizioni standard, il progettista può correggere i valori della conduttività termica dichiarata di tutti i materiali isolanti utilizzando la norma UNI EN 10456

Vantaggi delle migliori prestazioni isolanti

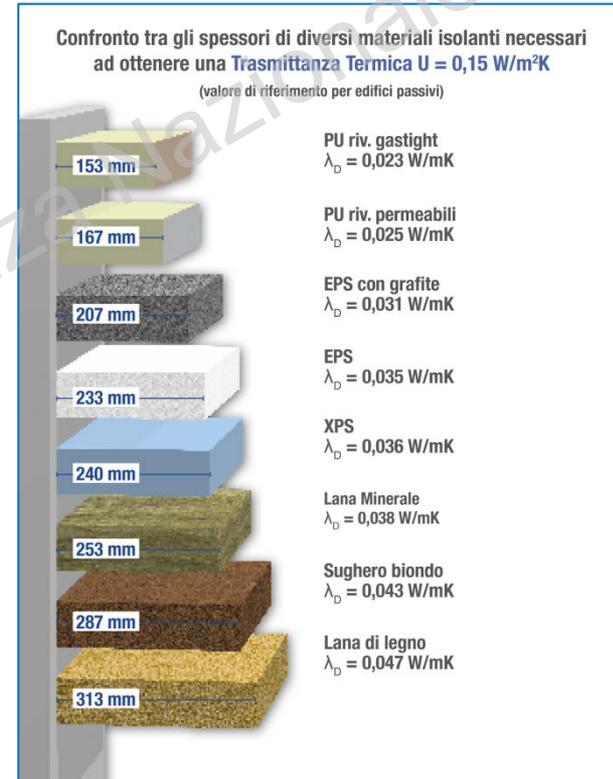
Spessori ridotti a parità di prestazioni

Miglior rapporto volume edilizio/spazio abitativo

Minori costi mano d'opera

Minori costi trasporto/stoccaggio

Minor volume e peso di materiale utilizzato
(minor impatto ambientale)



Esperienze di edifici a consumo zero

- Edilizia più attenta ha già realizzato edifici passivi a consumo “quasi zero” o zero
- Maggior numero di realizzazioni nei Paesi Nord Europei
- Standard energetici per edifici a basso consumo e passivi:
 - Minergie
 - Casa Clima
 - LEED (sviluppato per la valutazione/riduzione degli impatti ambientali, ma fortemente premiante per gli edifici a basso consumo)
 - Passivhaus



**IMPIEGO MATERIALI ISOLANTI
EFFICIENTI RENDE PIÙ
AGEVOLE, ECONOMICA E
MENO IMPATTANTE LA
REALIZZAZIONE DI NZEB**

Edifici Passivi e Passivhaus

EDIFICI PASSIVI

In grado di produrre, con fonti rinnovabili, l'energia utilizzata

Non prelevano energia dalla rete e possono, quando ne producono più di quella necessaria alla loro gestione, immetterla nella stessa

In questi casi si definiscono anche come EDIFICI ATTIVI

PASSIVHAUS

Rispettano standard Passivhaus che valuta tre parametri fondamentali:

- consumi energetici
- requisiti qualità
- costi ragionevoli

Consumi riscaldamento < 15 kWh/m² anno

Energia primaria (energia totale per riscaldamento, ACS ed elettricità) < 120 kWh/m² anno

Sono previsti inoltre:

- Valori limite di trasmittanza termica
- Assenza ponti termici
- Sistemi recupero calore
- Resistenza al vento
- Etc.

Edifici NZEB: casa attiva di Trezzo Tinella (CN)

Casa unifamiliare sup. 400 m² calpestabili
Edificata sul sito di una abitazione, priva di
valore storico e architettonico

Obiettivi Committente e Progettazione

- 1) Totale indipendenza energetica
- 2) Zero emissioni di CO₂
- 3) Bassissimo consumo energetico:
2kWh/m²anno (metodo PHPP Passive House
Planning Package)



Committente e Impresa Costruttrice:

Edilio s.r.l. di Dott. G. Cagnoli Osio Sotto (Bg)

Progettazione architettonica e energetica:

Arch. P. Corona – Milano

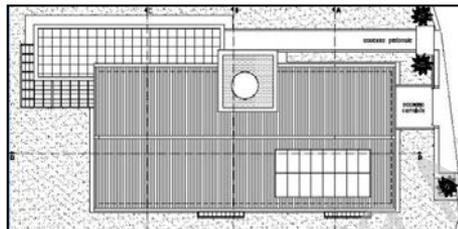
Calcoli e opere in c.a.: Ing. G.B. Scolari – Curno (Bg)

Progetto impianto termico, idraulico ed elettrico:

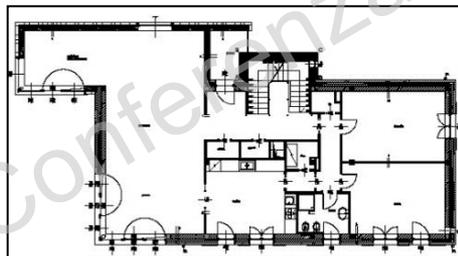
Advanced Engineering s.r.l. – Milano

Certificazione energetica PHPP: Ing. M. De Beni per
TBZ Centro di Fisica Edile – Bolzano - Modena.

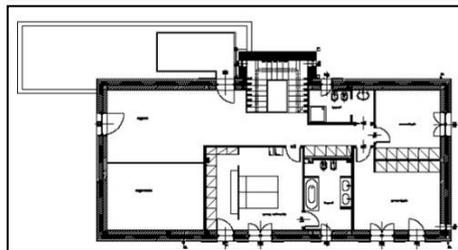
Orientamento, piante e prospetti



Planimetria

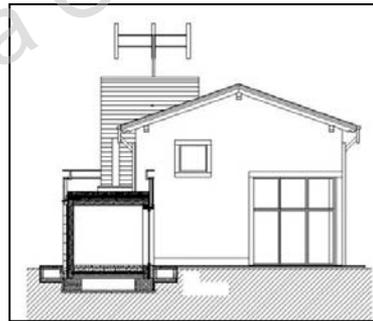
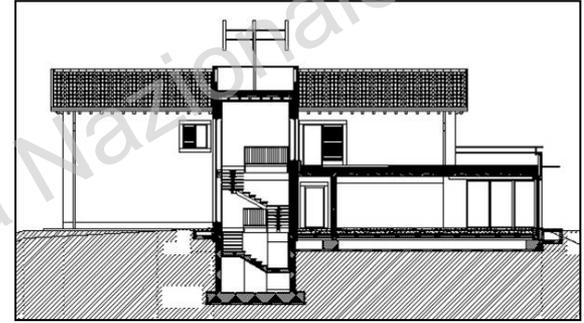
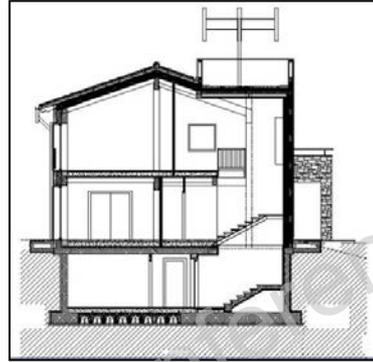


Piano Terra



Piano Primo

Orientamento, piante e prospetti



Corpo principale

Pareti in doppia muratura con interposto isolamento termico

PANNELLI PU GAS TIGHT sp. 200 mm

Trasmittanza $U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Eliminazione ponti termici

Buona inerzia termica a garanzia max comfort estivo



Copertura a doppia falda su struttura di legno

Trasmittanza $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

Trasmittanza termica periodica $Y_{ie} = 0,07 \text{ W/m}^2\text{K}$

Buona inerzia termica a garanzia max comfort estivo



Serra Bioclimatica

Pareti con struttura in legno e isolamento esterno a cappotto

PANNELLI PU GAS TIGHT sp. tot. 250 mm

Trasmittanza $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

Eliminazione ponti termici

Rivestimento esterno in pietra delle Langhe

Copertura a tetto verde isolata

PANNELLI PU GAS TIGHT sp. 200 mm

Trasmittanza $U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

Trasmittanza termica periodica $Y_{ie} = 0,001 \text{ W/m}^2\text{K}$



Volume scale interne

Pareti: struttura metallica e facciata continua ventilata realizzata a secco

PANNELLI PU GAS TIGHT in triplo strato

Trasmittanza $U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Trasmittanza termica periodica $Y_{ie} = 0,052 \text{ W/m}^2\text{K}$

Eliminazione ponti termici

Rivestimento esterno in legno

Copertura piana tetto caldo

Trasmittanza $U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Trasmittanza termica periodica $Y_{ie} = 0,04 \text{ W/m}^2\text{K}$



Strutture orizzontali



Solai
Trasmittanza termica
 $U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$



Eliminazione di tutti i
ponti termici

Altre caratteristiche

Superfici vetrate, infissi in legno e alluminio $U_w = 0,74 \text{ W/m}^2\text{K}$

Sistema di ventilazione meccanica (VMC)

Riscaldamento e ACS forniti da una piccola pompa di calore geotermica + serbatoio di $0,5 \text{ m}^3$ di acqua calda

Tubi radianti a bassa temperatura per riscaldamento a pavimento

Non necessario impianto di raffrescamento

Fonti energia rinnovabile:

Impianto elettrico fotovoltaico installato sulla copertura

Turbina eolica ad asse verticale

Entrambi i sistemi connessi alla rete elettrica nazionale e dimensionati per soddisfare il fabbisogno energetico di tutti i sistemi HVAC



Consumi energetici globali

Riscaldamento

**2 kWh/m² anno x 400 m²= 800
Kwh/anno**

Raffrescamento

0 kWh/m² anno

Globale inclusa acqua calda

**30 kWh/m² anno x 400 m²= 12000
KWh/anno**

Percentuale di Energia da fonti rinnovabili

100%

Emissioni CO₂

0



Edificio convenzionale Classe C

Consumo 50 - 70 kWh/m² anno x 400 m² = ca. **24000 kWh/anno**

Ca. **2400 lt gasolio**

Gasolio costo ca. 1,25 - **tot. ca. 3000 €/anno**

1 l gasolio = 2,7 kg CO₂ Emissioni totali **CO₂ = 6480 kg/anno**

Edifici NZEB: Casa attiva di Galliate (NO)

Recupero casseri esistenti in edilizia tradizionale per formazione unità abitativa compresa entro sagoma planivolumetrica corpo esistente

Edificio ad energia quasi zero (metodo Firma Energetica)

Correzione ponti termici e studio comportamento nel periodo estivo con simulazioni in regime dinamico



Destinazione d'uso: **residenziale, prima casa**
Anno di realizzazione: **2014**
Superficie utile: **173,19 m²**
Prestazioni: **Casa Attiva**
Software di progettazione energetica: **dinamico**
Progett. Architett. e strutturale, DL: **STUDIO A**
Ing. Giuseppe Ceffa, Arch. Vignarelli, Arch. Petrilli
Prog. Energetica, DL: **Ing. Catello Soccavo**

Edifici NZEB: Casa attiva di Galliate (NO)

TRASMITTANZE STRUTTURE

Pareti esterne: $U=0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
(12 cm PANNELLO PU GAS TIGHT)

Copertura: $U=0.09 \text{ W/m}^2\text{K}$
(28 cm PANNELLO PU GAS TIGHT)

Pavimento: $U=0.16 \text{ W/m}^2\text{K}$
(12 cm PANNELLO PU GAS TIGHT)

Serramenti: $U_w=0.84 \text{ W/m}^2\text{K}$
(infisso legno/alluminio, triplo vetro + veneziana)

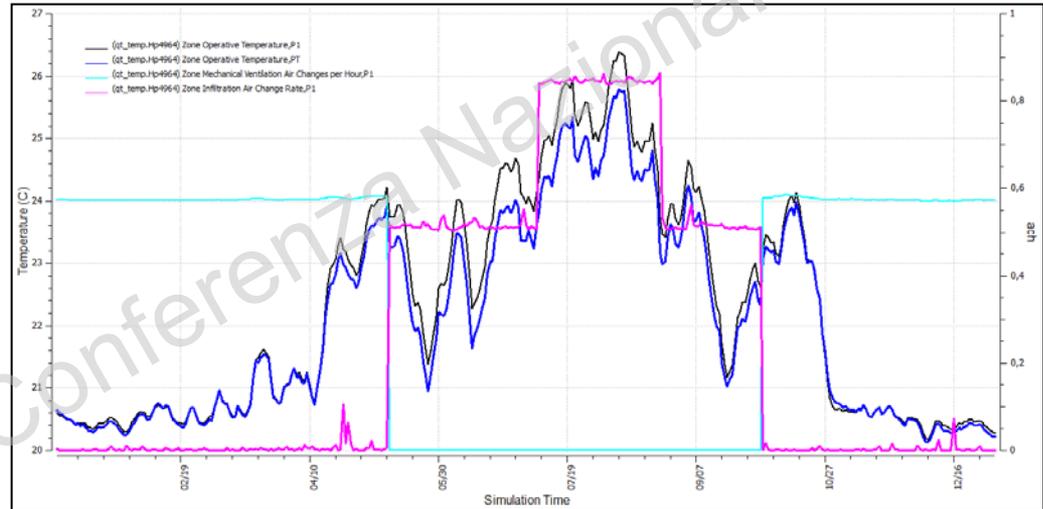


Impiego di pannelli in POLIURETANO per isolamento strutture e correzione ponti termici con ottenimento ottime prestazioni di trasmittanza termica, con minori spessori rispetto ad altri materiali
Realizzazione pareti esterne con trasmittanza $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ senza superare lo spessore di 50 cm delle colonne del manufatto preesistente

Edifici NZEB: Casa attiva di Galliate (NO)

COMFORT AMBIENTI

Valutazione dinamica
temperature medie operanti
in due zone termiche (zone
giorno e notte)



Temperatura media operante, calcolata senza utilizzare l'impianto di raffreddamento, $20 < T_o < 27$ °C in entrambe le zone termiche, garanzia di benessere abitativo

Edifici NZEB: eco-condominio Lecce

Principali criteri progettuali

- Progettazione attenta a condizioni bioclimatiche e microclimatiche del sito
- Sfruttamento apporti gratuiti di energia solare in regime invernale ed adeguato controllo carichi interni in regime estivo
- Protezione e controllo irraggiamento solare con adeguato dimensionamento aperture vetrate
- Elevato comfort termico ed acustico
- Energia solare per ACS (pannelli solari) e corrente elettrica (pannelli fotovoltaici)
- Ventilazione naturale passiva e “free-cooling” notturno mediante vano scala concepito come “torre del vento”



0-co2 architettura sostenibile
arch. Bart Conterio - ing. Paolo Maria Congedo

Edifici NZEB: eco-condominio Lecce

TAMPONAMENTI ESTERNI

Muratura doppia: uso materiali diversi, strati con caratteristiche termiche “capacitive” (alta densità), alternati a strati con caratteristiche termiche “resistive” (isolamento termico a bassa densità e/o densità e tipologia differenziata), da finire in cantiere con un ulteriore strato di rivestimento a cappotto

Alternanza manufatti capacitivi/elementi altamente resistivi garantisce:

Riduzione perdite di calore verso l'esterno e sfruttamento guadagni energia solare in inverno

Protezione dagli apporti solari estivi, controllo e smaltimento adeguato degli apporti di calore gratuiti interni



Edifici NZEB: eco-condominio Lecce

Prestazioni pareti

Trasmittanza termica

$$U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Trasmittanza termica periodica

$$0,0022 < Y_{ie} < 0,003 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Fattore di attenuazione

$$0,0146 < fa < 0,0211$$

Capacità termica areica interna periodica (cip)

$$55 \text{ kJ/m}^2\text{K}$$

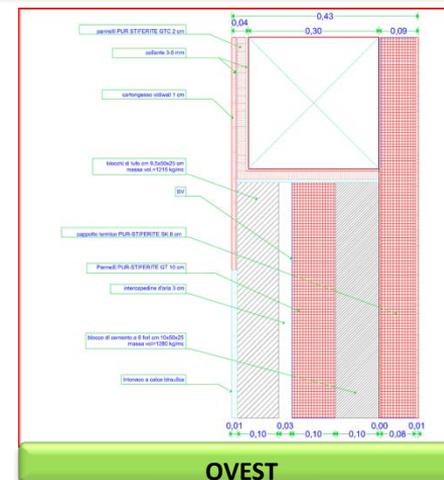
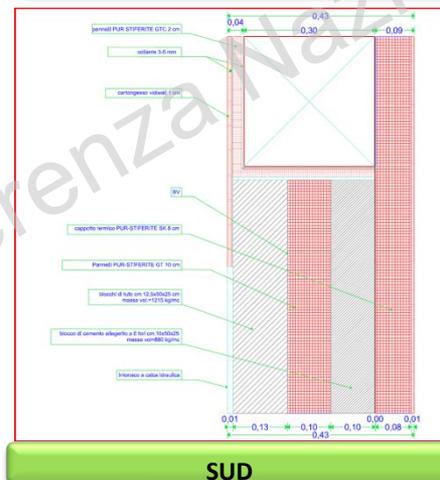
Massa termica superficiale (escluso intonaci)

$$280 < m < 290 \text{ kg/m}^2$$

Ammettenza interna

$$4,02 < Y_T < 4,20 \text{ W/m}^2/\text{K}$$

Stratigrafie differenziate in funzione dell'orientamento

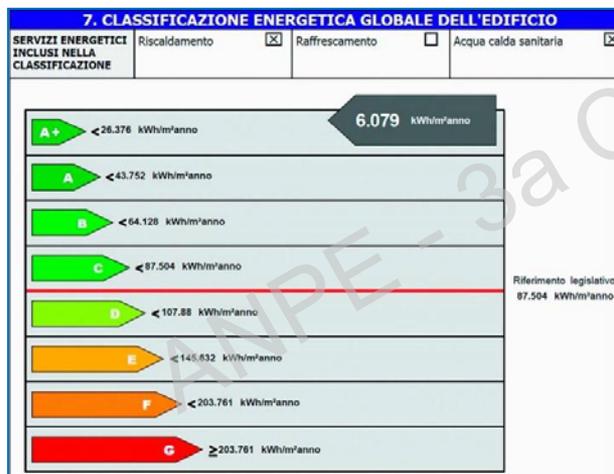


Edifici NZEB: Villino Brenca – Anguillara Sabazia

Intervento di demolizione e ricostruzione
Due metodologie certificative:

Classe A+

CasaClima Gold



Committente:

Dott. Gabriele Brenca

Progettista e Direttore Lavori:

Arch. Lorenzo Argenti - Roma

Progettista consulente CasaClima:

Ing. Fausto Altavilla - Roma

Impresa esecutrice:

Di Manno Marco Edilizia Artigiana - Lenola (LT)

Edifici NZEB: Villino Brenca – Anguillara Sabazia

Pareti perimetrali in intercapedine

PU GAS TIGHT sp. 120 mm

Primo solaio

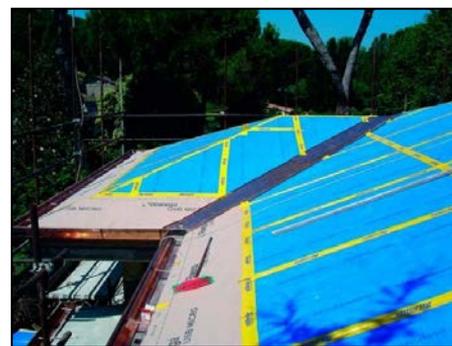
PU GAS TIGHT sp. 80 mm

Solai interpiano

PU GAS TIGHT sp. 60 mm

Copertura

PU GAS OPEN sp. 120 mm





EFFICIENZA & EFFICACIA

Grazie per l'attenzione

Cristiano Signori

