

Scuola di Montagna

Percorsi di Alta Formazione
per la Montagna Pistoiese

**DAL BOSCO ALLA CASA
SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
LA CASA COMUNALE DELLA VAL DI FORFORA
Alessandro Bernardini**

BOSCO SOSTENIBILITÀ EDILIZIA



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini

BOSCO SOSTENIBILITÀ EDILIZIA

BOSCO

=

IL NULLA

**(nella percezione antropocentrica e urbanocentrica
della maggior parte delle persone)**

LA CAPANNA





BOSCO SOSTENIBILITÀ EDILIZIA

**ENERGIA E CO2
I TEMI DELLA NOSTRA EPOCA**

BOSCO SOSTENIBILITÀ EDILIZIA

IN EUROPA

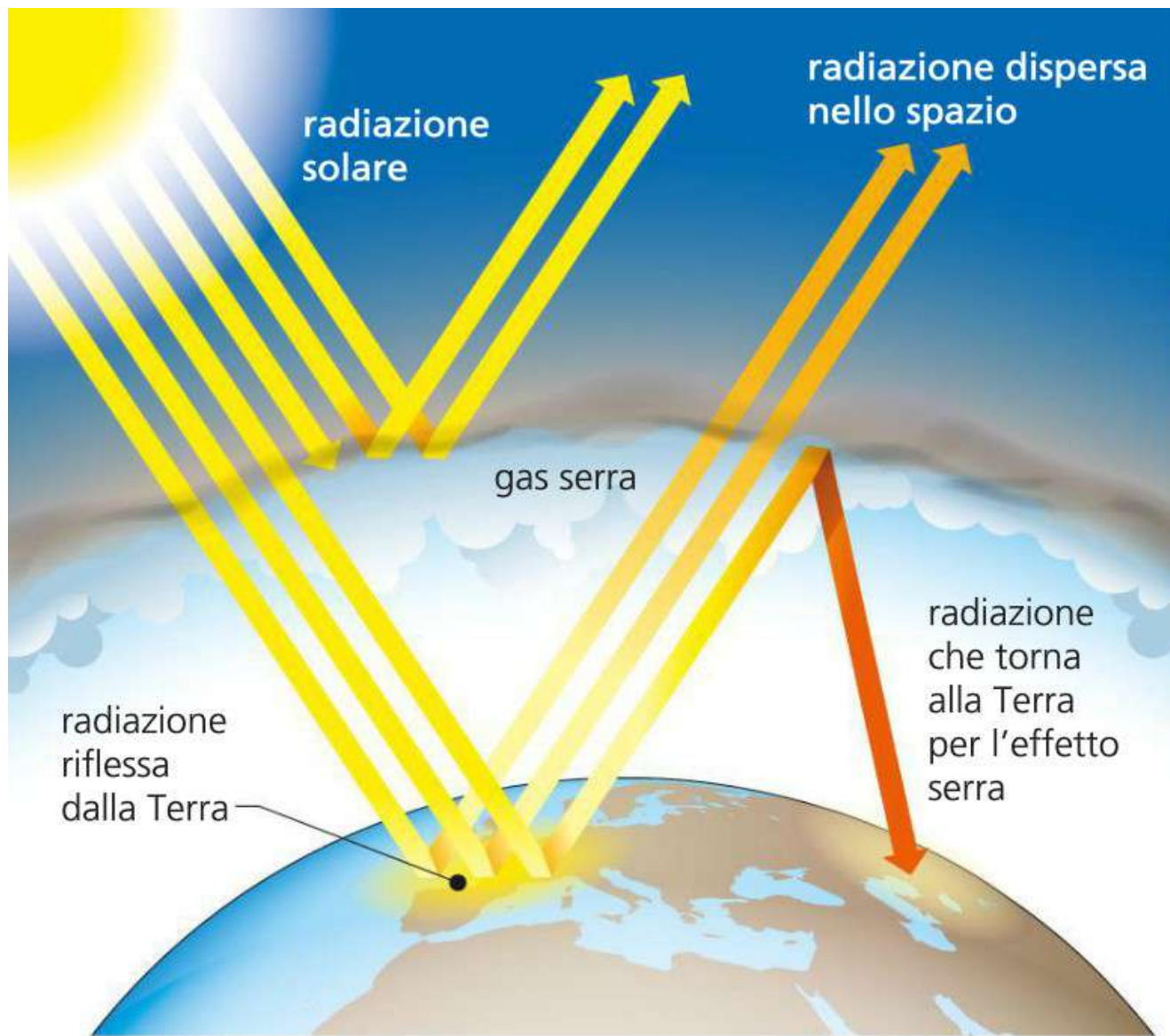
**IL 40% DELLE EMISSIONI CLIMALTERANTI
PROVENGONO DAL SETTORE EDILIZIO**

CO₂

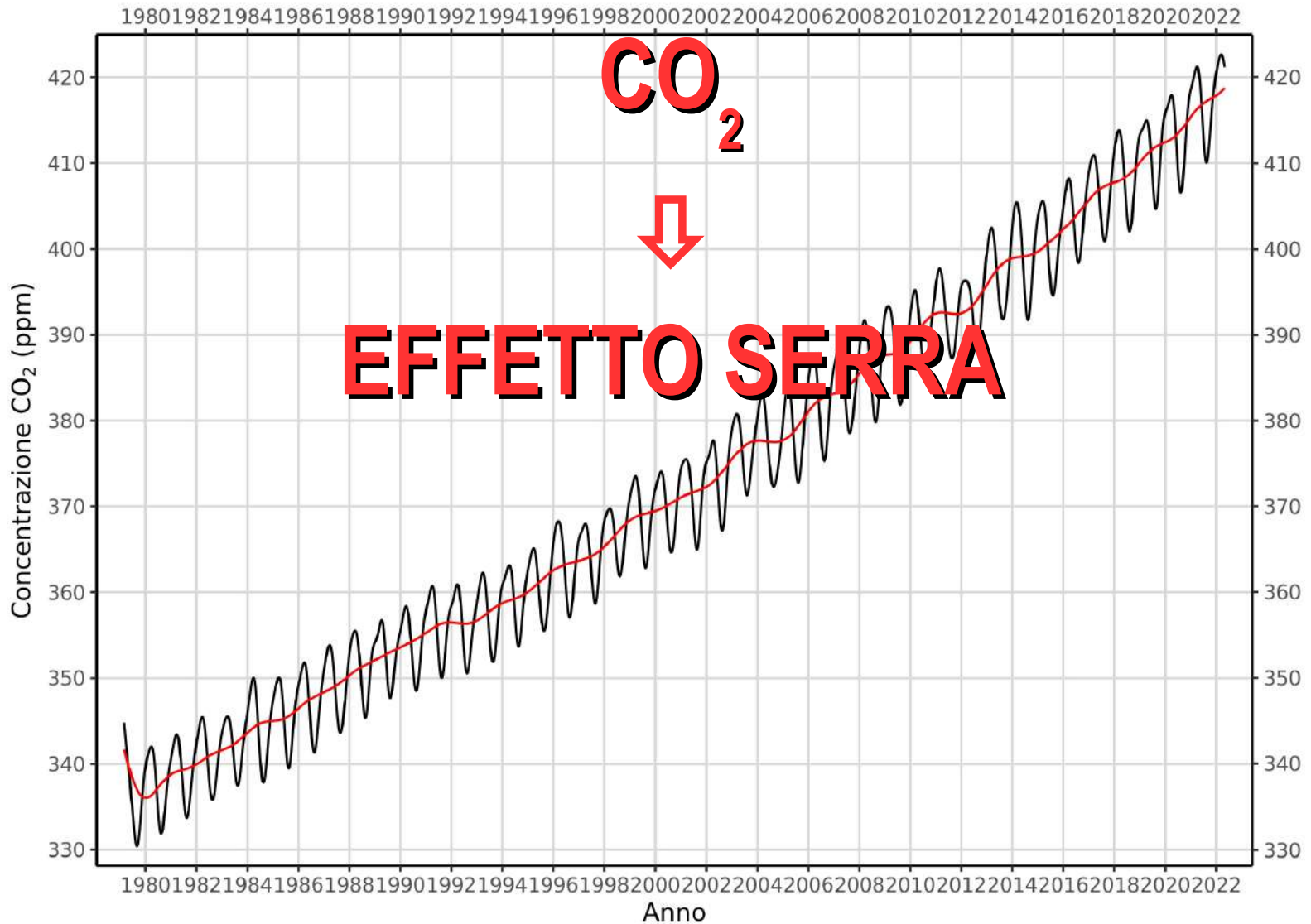


EFFETTO SERRA

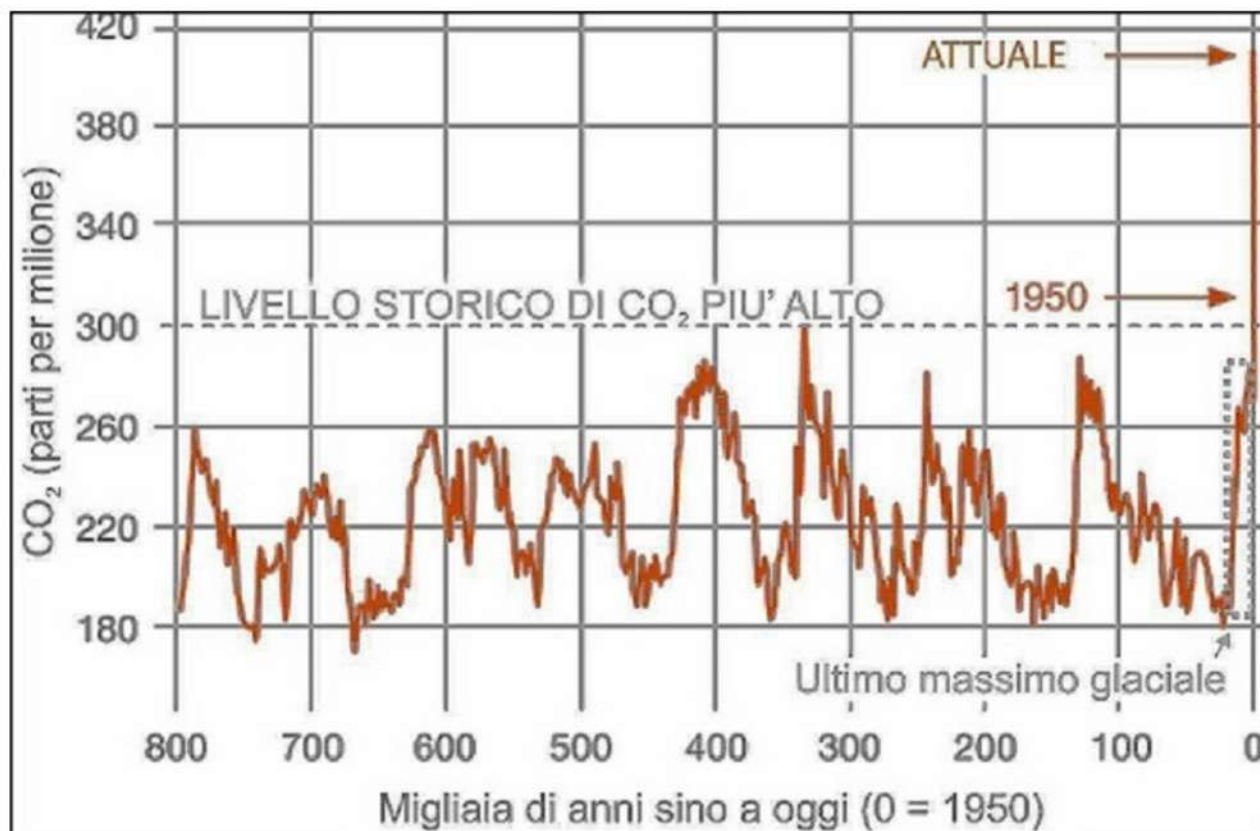




Serie storica concentrazione di fondo CO₂ in atmosfera presso la stazione di Monte Cimone



Carote di ghiaccio di circa 3000 metri, viaggio indietro nell'atmosfera di 800.000 di anni



STAZIONE CONCORDIA ANTARTIDE (CNR E CNRS) - RILEVAMENTI CO2 DALLE CAROTE DI GHIACCIO

2025 CO₂ 425 ppm (0,04%)

1980 CO₂ 340 ppm

Epoca preindustriale max CO₂ 280 ppm

**Il più rapido cambiamento
nella storia dell'umanità!**

PIRAMIDE DI CHEOPE (2560 a.c.)

4500 anni fa per la costruzione della piramide di Cheope, che ha richiesto il sollevamento di 5 milioni di tonnellate di pietra, è stata impiegata una quantità di energia paragonabile a quelle consumata in una vita da 7 cittadini degli U.S.A.

altezza \approx 150 m

lato di base \approx 230 m

ACCESSO ALL'ENERGIA NELLA STORIA

**Con le macchine a vapore,
una tonnellata di carbone (da cui si possono ricavare 8.000 kWh)
può sostituire 150.000 ore di lavoro umano
(considerando la forza lavoro umana, per una giornata di 8 ore,
corrispondente a circa a 0,074kWh).**

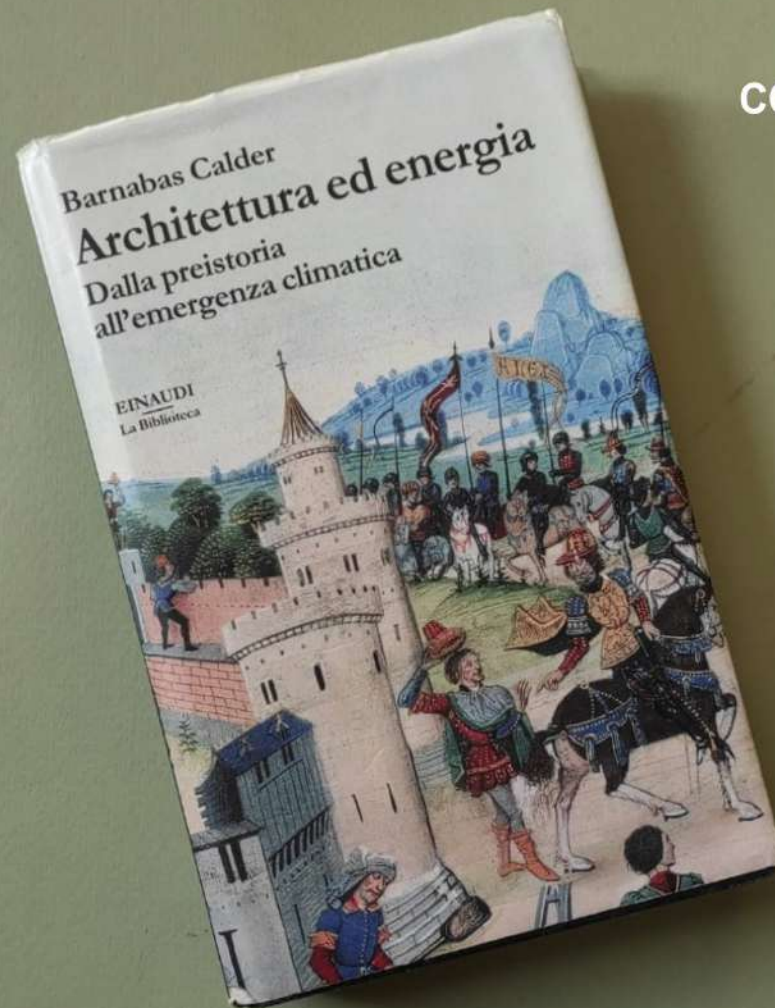
**Da una tonnellata di legna si possono ricavare 3.000 kWh
Da una tonnellata di petrolio 12.000 kWh**

1952 GRANDE SMOG DI LONDRA

**Campanello di allarme non solo per la CO₂ emessa dalla combustione
di fonti fossili ma per un effetto ulteriore di tale combustione,
l'inquinamento da ceneri pesanti e volatili (polveri sottili)**

RIVOLUZIONE INDUSTRIALE – UTILIZZO DEL CARBONE FOSSILE ... POI DEL PETROLIO

CONSIGLIO DI LETTURA



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini

CONSIGLIO DI LETTURA



OSTACOLO NUMERO 1



greenwashing

OSTACOLO NUMERO 2

ABBIAMO SEMPRE FATTO COSÌ !

La frase più pericolosa in assoluto è:
Abbiamo sempre fatto così.
(Grace Murray Hopper)



Comune di
San Marcello Piteglio

CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini

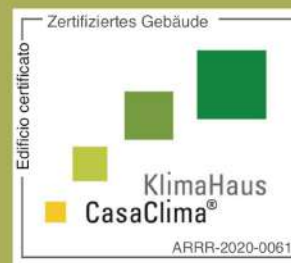


DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini



T

CASA COMUNALE della VAL DI FORFORA



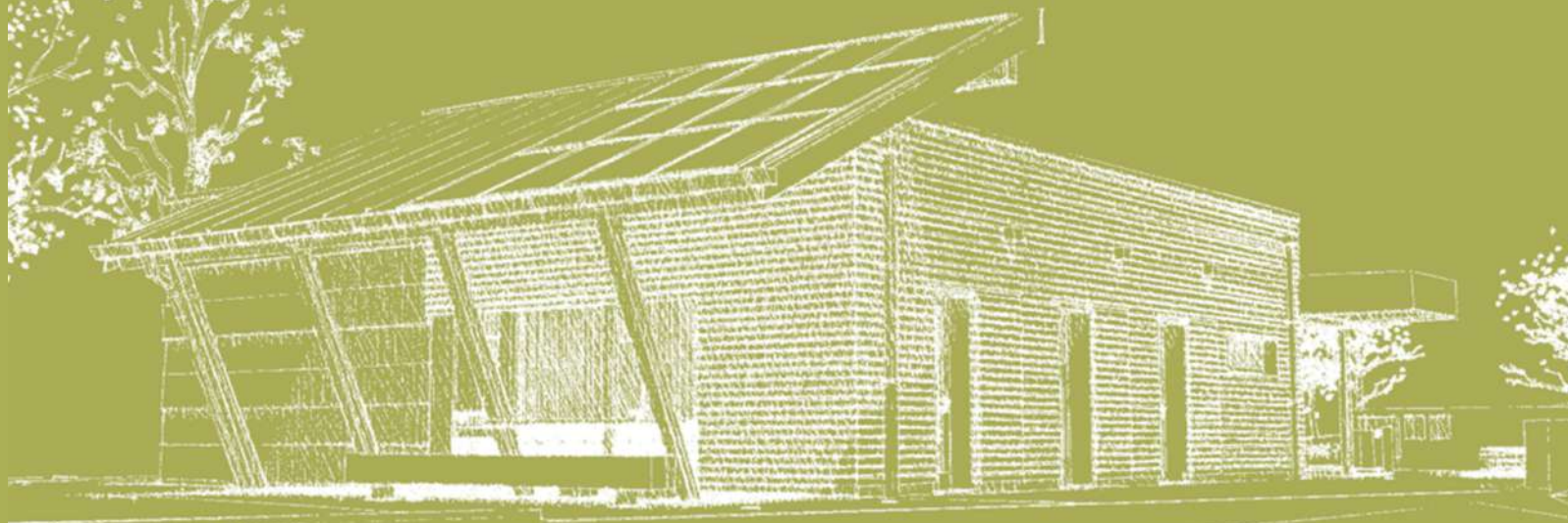
Comune di San Marcello Piteglio



REGIONE
TOSCANA



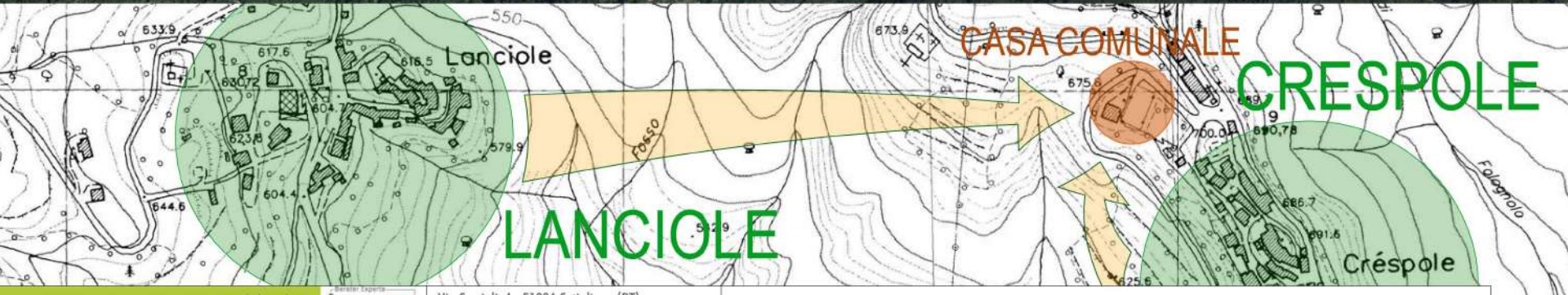
FONDAZIONE
CASSA DI RISPARMIO
DI PISTOIA E PESCIA



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

Alessandro Bernardini

Comune di San Marcello Piteglio
Val di Forfora



Direttiva Tecnica Nuovi Edifici

Settembre 2017



REGIONE
TOSCANA



**AGENZIA REGIONALE
RECUPERO RISORSE**

Controlli su progetto, in fase di cantiere e test finali

EDIFICI CASACLIMA - NZEB - “CASE PASSIVE”

Classe CasaClima (*)	Efficienza Energetica Involucro EIN _{RES} [kWh/m ² a]	Fabbisogno Energia Primaria equiv. senza Raffrescamento EPSR _{RES} [kg CO ₂ eqv /m ² a]	Fabbisogno Energia Primaria equiv. di Raffrescamento (**) EPR _{RES} ** [kg CO ₂ eqv /m ² a]	Efficienza energetica complessiva con Raffrescamento EEC _{RES} (= EPSR _{RES} + EPR _{RES}) [kg CO ₂ eqv /m ² a]
Gold*	≤ 10	≤ 10	≤ 5	≤ 15
A*	≤ 30	≤ 20	≤ 10	≤ 30
B	≤ 50	≤ 35	≤ 15	≤ 50
C	≤ 70	≤ 50	≤ 20	≤ 70
D	≤ 90	≤ 65	≤ 25	≤ 90
E	≤ 120	≤ 90	≤ 30	≤ 120
F	≤ 160	≤ 120	≤ 40	≤ 160
G	> 160	> 120	> 40	> 160



Note:

- * Un edificio della classe CasaClima A o Gold (efficienza energetica dell'involucro ed efficienza energetica complessiva) corrisponde alla definizione di „edificio ad energia quasi zero - nZEB”, ai sensi della Direttiva Europea 31/2010/UE Art.2, comma 2.
- ** I limiti per il “fabbisogno Energia Primaria equivalente con raffrescamento” sono uguale a zero in assenza di un impianto di raffrescamento.



Comune di
San Marcello Piteglio

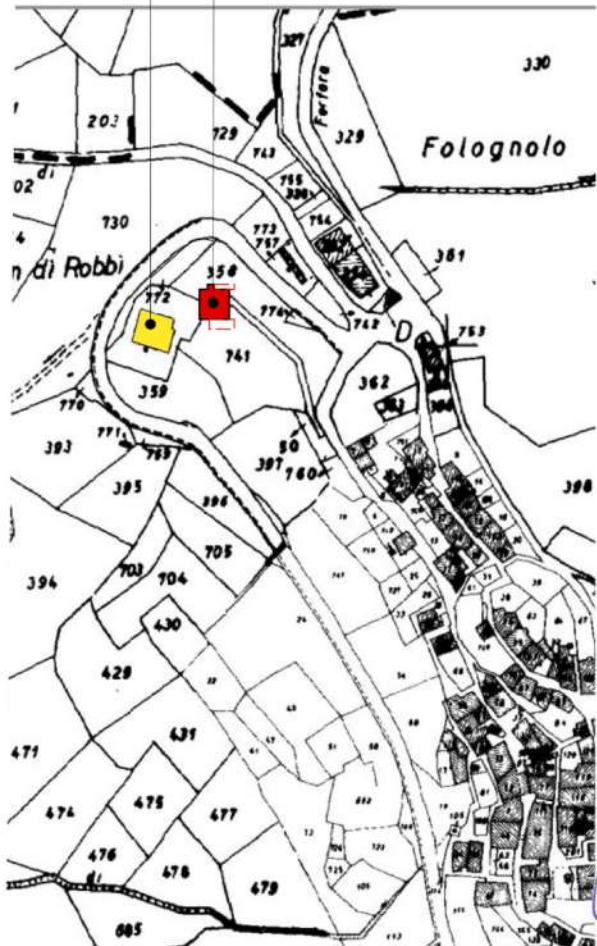
CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



ORIENTAMENTO

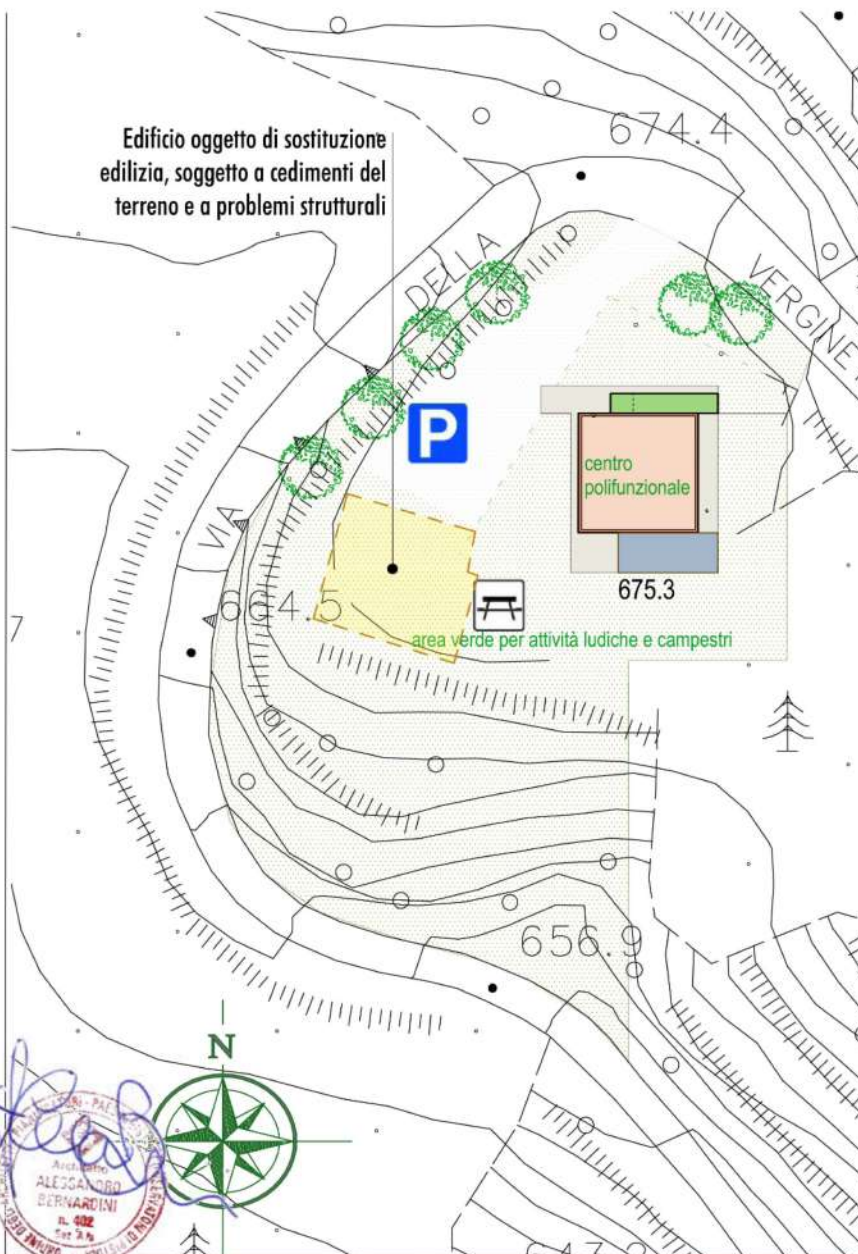
Edificio oggetto di sostituzione edilizia, soggetto a cedimenti del terreno e a problemi strutturali

Edificio sostitutivo, antisismico e a basso consumo in area più sicura



ESTRATTO MAPPA CATASTALE

Edificio oggetto di sostituzione edilizia, soggetto a cedimenti del terreno e a problemi strutturali



PLANIMETRIA DI PROGETTO 1:500
QUADRO SINOTTICO DELLE FUNZIONI PREVISTE

A	ambulatorio ASL	
B	bottega della salute	
C	sportello ecco fatto	
D	sala polivalente	
E	area verde per attività campestri e di supporto a campi scout	
F	tettoia per attività all'aperto	
G	punto acqua	
H	punti per cottura alla griglia	
I	area pic nic	
L	cucina di supporto per manifestazioni campestri	
M	servizi igienici	



Comune di
San Marcello Piteglio

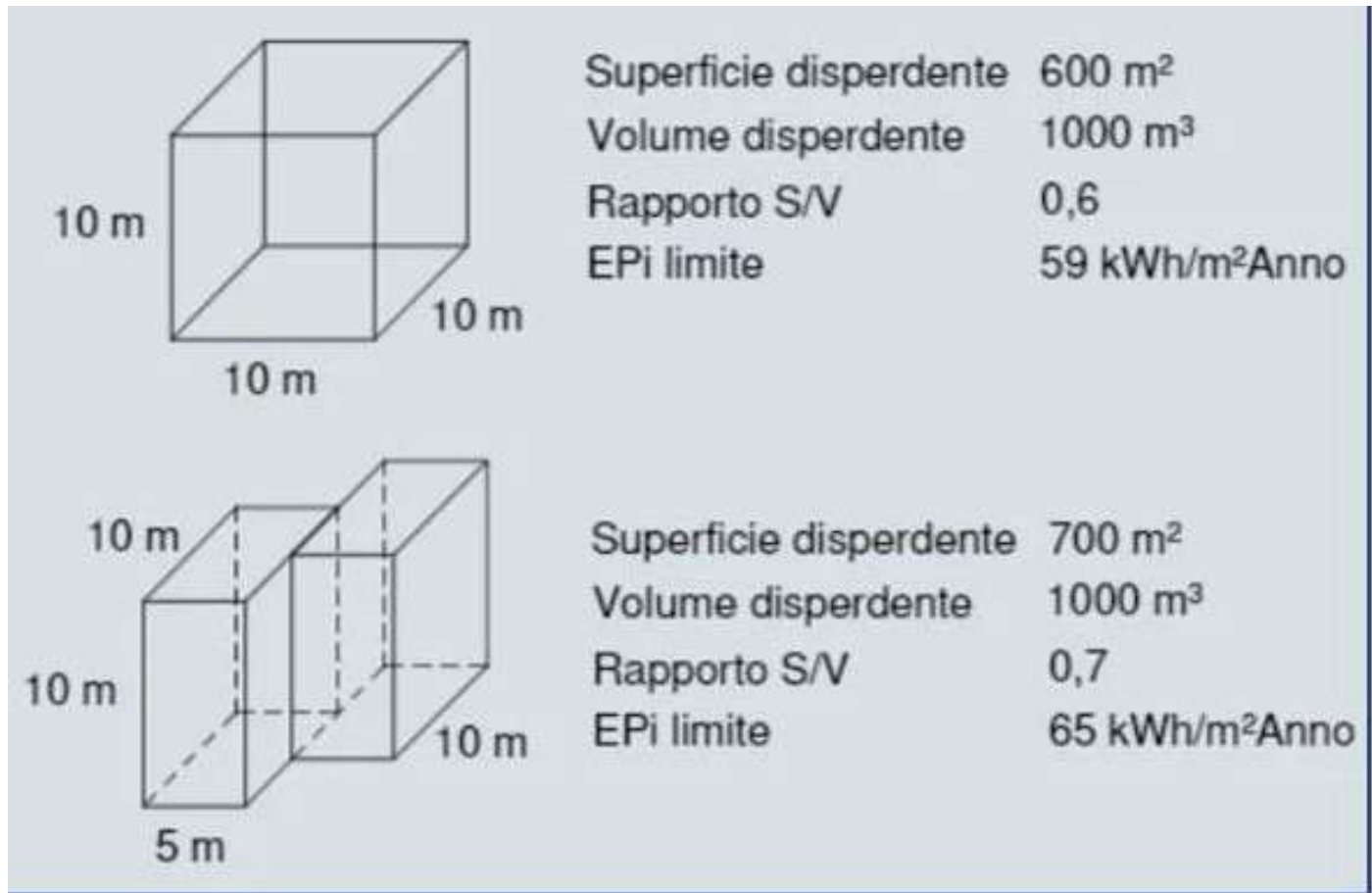
CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



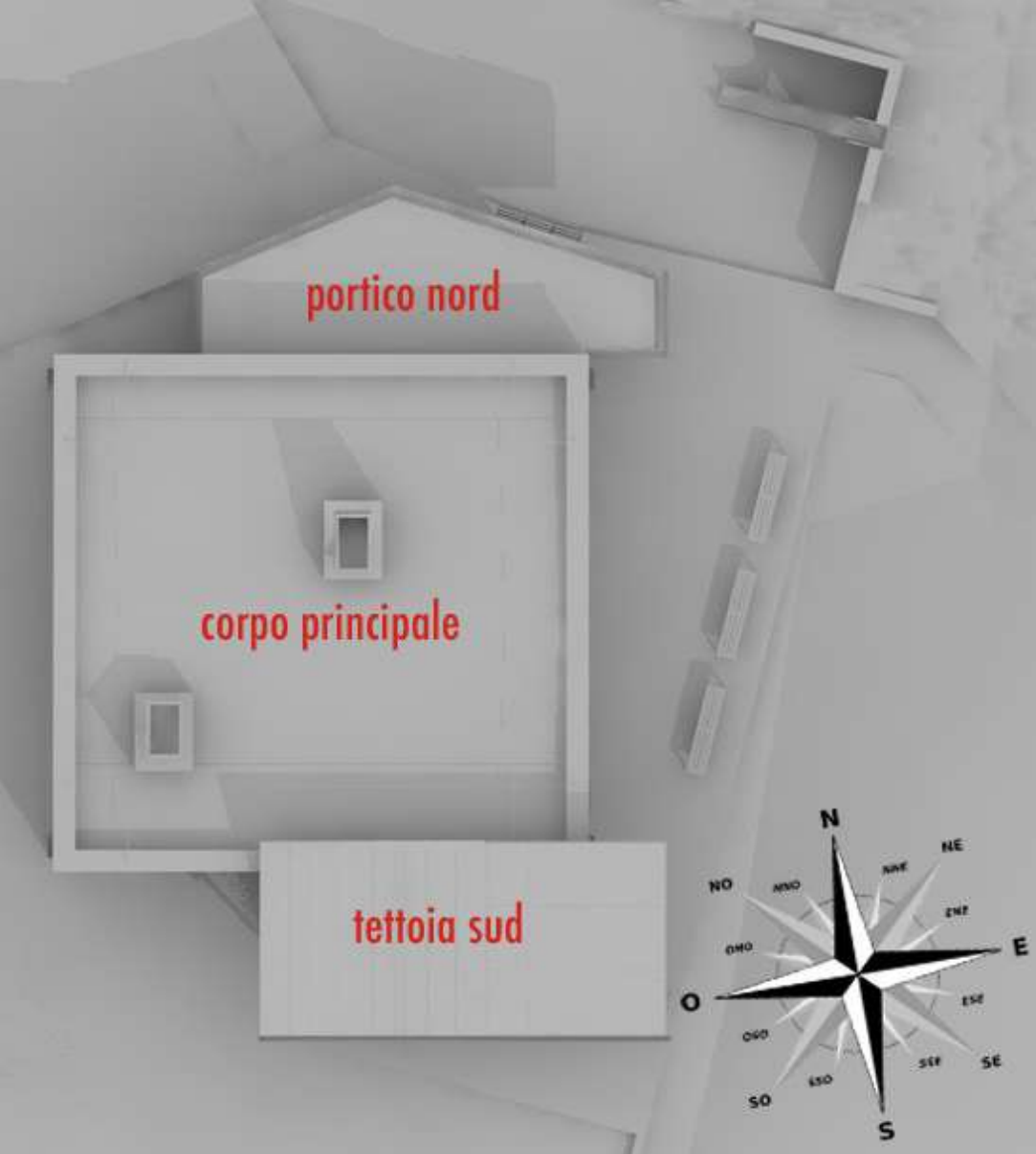
RAPPORTO S/V

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

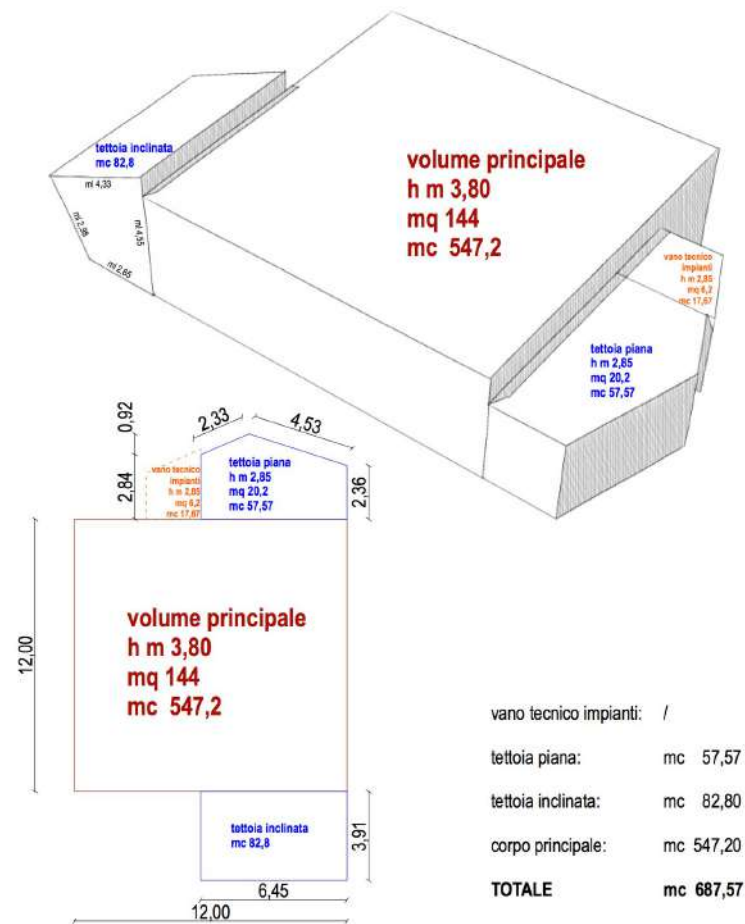
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



RAPPORTO S/V



SCHEMA VOLUMI



vano tecnico impianti:	/
tettoia piana:	mc 57,57
tettoia inclinata:	mc 82,80
corpo principale:	mc 547,20
TOTALE	mc 687,57



Comune di
San Marcello Piteglio

CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



INVOLUCRO EDILIZIO

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

Alessandro Bernardini

La **trasmissione** misura il flusso di calore che attraversa un elemento della superficie di 1 m² in presenza di una differenza di temperatura di 1 K tra l'interno e l'esterno

VALORI LIMITE PER ACCEDERE ALLE DETRAZIONI (DM 06/08/2020) in zona climatica E:

Superbonus 110%

Trasmittanza termica – U PARETI	W/m ² k	< 0,23
Trasmittanza termica – U COPERTURE	W/m ² k	< 0,20
Trasmittanza termica – U SOLAI VERSO IL BASSO	W/m ² k	< 0,25
Trasmittanza termica – U SISTEMA INFISSI	W/m ² k	< 1,3

CASA COMUNALE DELLA VAL DI FORFORA

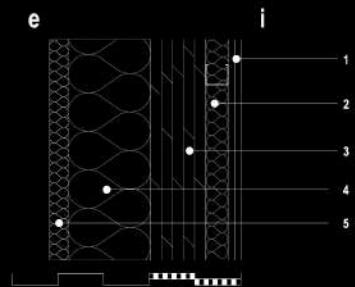
Trasmittanza termica – U PARETI	W/m ² k	0,13
Trasmittanza termica – U COPERTURE	W/m ² k	0,13
Trasmittanza termica – U SOLAI VERSO IL BASSO	W/m ² k	0,21
Trasmittanza termica – U SISTEMA INFISSI	W/m ² k	≤1

Coefficiente medio di trasmissione globale dell'involucro dell'edificio = 0,16 W/m²k

P1a - var

parete involucro termico

$U=0,13 \text{ W/(mq k)}$



materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1a/b Pannello in doppia lastra, gipsolignum o similare e cartongesso	0,025	0,32	1100	1150	13
2 Fibra di canapa Naturtherm CA 30 o similare (*montanti abete 5x5 passo 62,5cm)	0,05	0,038	1700	30	1-2
3 XLAM (nastrato sui giunti e connessioni per tenuta all'aria)	0,12	0,13	1600	500	60
4 Sughero bruno espanso tipo Corkpan tecnosugheri o similare	0,18	0,039	1900	120	20
5 Sughero bruno espanso tipo Corkpan tecnosugheri o similare trattato a faccia vista	0,04	0,039	1900	120	20

nota:

P1b - var stessa stratigrafia della P1a-var tolto lo strato di sughero faccia vista di 4 cm perché rivolta verso un locale tecnico

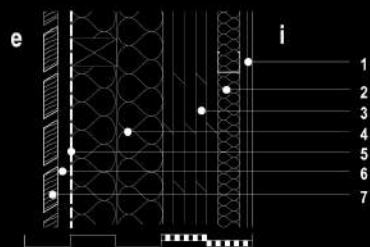
P1c - var in tale stratigrafia, in cui cambia la tipologia del pannello di gessofibra, utilizzandone una che meglio si comporta in ambienti umidi, che dovrà essere adottata nelle pareti dei locali wc, docce e bagni soggetti a possibile dilavamento di acqua

1c Secondo pannello in gessofibra resistente all'acqua (fermacell Powerpanel HD o similare)	0,0125	0,32	1100	1000	250
---	--------	------	------	------	-----

P2

parete involucro termico

$U=0,12 \text{ W/(mq k)}$

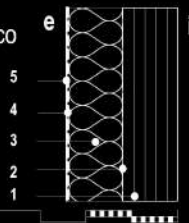


materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannello in doppia lastra, gipsolignum o similare e cartongesso	0,025	0,32	1100	1150	13
2 Fibra di canapa Naturtherm CA 30 o similare (*montanti abete 5x5 passo 62,5cm)	0,05	0,038	1700	30	1-2
3 XLAM (nastrato sui giunti e connessioni per tenuta all'aria)	0,12	0,13	1600	500	60
4 Fibra di legno prodotta a secco tipo 3Therm multitherm 110 o similare, Tassell.	0,20	0,037	2100	110	3
5 Guaina resistente ai raggi UV tipo Riwegra WindTop UV o similare o Stamisol FI / FI 2Tape (antincendio)	0,00042	0,22	1700	392	333
6 listelli in durame di douglasia locale sezione cm 3 x 8, fissati previa messa in opera di guarnizione tipo Riwegra Tip Cont Duo o similare	0,03			500	
7 listelli in durame di douglasia locale sezione cm 3x8 (con taglio inclinato), posti in opera sui listelli con viti di acciaio inox allineate	0,03			500	

P3

parete vano tecnico non riscaldato

$U=0,23 \text{ W/(mq k)}$



materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 XLAM (nastrato sui giunti e connessioni per tenuta all'aria)	0,12	0,13	1600	500	60
2 Guaina freno vapore igrovariabile tipo Intello Plus o similare	0,0022	0,4	1800	500	18750
3 XPS	0,12	0,034	1450	32	90
4 Membrana impermeabile traspirante accoppiata con membrana antirombo	0,00075	0,45	1700	213	27
5 Rivestimento in Cor-ten 10/10 mm	0,0001	13	460	7800	200000

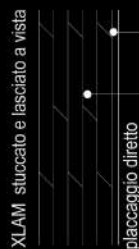
P4

pareti interne

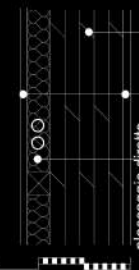
NB: in alcune zone, per la stratigrafia P4c sono previsti pannelli radianti a parete per cui si prevede la sostituzione del pannello in gessofibra (strato 1) con uno dello stesso materiale, contenente serpentine radianti, dello spessore di mm 15, tipo isodorm TBM-GF o similare, o in alternativa si prevede l'utilizzo del sistema tipo koss, platireal o similare.

materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannello gipsolignum o similare	0,0125	0,32	1100	1150	13
2 XLAM(nastrato sui giunti e connessioni, necessario per tenuta all'aria)	0,16	0,13	1600	500	70
3 Fibra di canapa Naturtherm CA 30 o similare (*montanti abete 5x5 passo 62,5cm) Passaggio impianti	0,05	0,038	1700	30	1-2

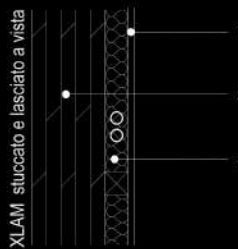
P4a



P4b



P4c



P5

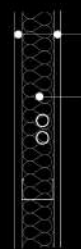
divisori interni

materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannello gipsolignum o similare	0,0125	0,32	1100	1150	13
2 Fibra di canapa Naturtherm CA 30 o similare (*montanti abete 7x7 o metallici sp 7 cm, passo 62,5cm).	0,07	0,038	1700	30	1-2
3 Pannello in gessofibra resistente all'acqua (fermacell Powerpanel HD o similare)	0,0125	0,32	1100	1000	250

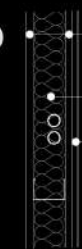
nota:

P5c il pannello di gessofibra tipo Powerpanel HD o similare, che meglio si comporta in ambienti umidi, dovrà essere adottato nelle pareti dei locali wc, docce e bagni soggetti a possibile dilavamento di acqua

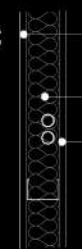
P5a



P5b

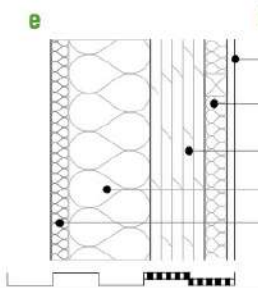


P5c



P1a - var

parete involucro termico
 $U=0,13 \text{ W/(mq k)}$



materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1a/b Pannello in gessofibra (fermacell o similare)	0,0125	0,32	1100	1150	13
2 Fibra di canapa Naturthem CA 30 o similare (+montanti abete 5x5 passo 62,5cm)	0,05	0,038	1700	30	1-2
3 XLAM (nastrato sui giunti e connessioni per tenuta all'aria)	0,12	0,13	1600	500	60
4 Sughero bruno espanso tipo Corkpan tecnosugheri o similare	0,18	0,039	1900	120	20
5 Sughero bruno espanso tipo Corkpan tecnosugheri o similare trattato a faccia vista	0,04	0,039	1900	120	20

nota:

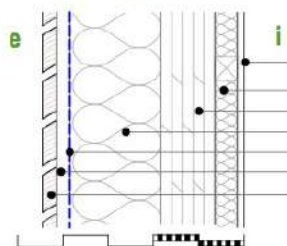
P1b - var stessa stratigrafia della P1a-var tolto lo strato di sughero faccia vista di 4 cm perché rivolta verso un locale tecnico

P1c - var in tale stratigrafia, in cui cambia la tipologia del pannello di gessofibra, utilizzandone una che meglio si comporta in ambienti umidi, che dovrà essere adottata nelle pareti dei locali wc, doccia e bagni soggetti a possibile dilavamento di acqua

1c Pannello in gessofibra resistente all'acqua (fermacell Powerpanel HD o similare)	0,0125	0,32	1100	1000	250
---	--------	------	------	------	-----

P2

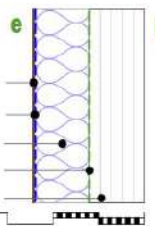
parete involucro termico
 $U=0,12 \text{ W/(mq k)}$



materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannello in gessofibra (fermacell o similare)	0,0125	0,32	1100	1150	13
2 Fibra di canapa Naturthem CA 30 o similare (+montanti abete 5x5 passo 62,5cm)	0,05	0,038	1700	30	1-2
3 XLAM (nastrato sui giunti e connessioni per tenuta all'aria)	0,12	0,13	1600	500	60
4 Fibra di legno prodotta a secco tipo 3Therm multitherm 110 o similare, Tassell.	0,20	0,037	2100	110	3
5 Guaina resistente ai raggi UV tipo Rwegga WindTop UV o similare o Stamisol FI / FI 2Tape (antincendio)	0,0042	0,22	1700	392	333
6 Istelli in durame di douglasia locale sezione cm 3 x 8, fissati previa messa in opera di guarnizione tipo Rwegga Tip Cont Duo o similare	0,03			500	
7 Istelli in durame di douglasia locale sezione cm 3x8 (con taglio inclinato), posti in opera sui istelli con viti di acciaio inox allineate	0,03			500	

P3

parete vano tecnico
 non riscaldato
 $U=0,23 \text{ W/(mq k)}$



materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 XLAM (nastrato sui giunti e connessioni per tenuta all'aria)	0,12	0,13	1600	500	60
2 Guaina freno vapore igrovariabile tipo Intello Plus o similare	0,0022	0,4	1800	500	18750
3 XPS	0,12	0,034	1450	32	90
4 Membrana impermeabile traspirante accoppiata con membrana antirombo	0,00075	0,45	1700	213	27
5 Rivestimento in Cor-ten 10/10 mm	0,0001	13	460	7800	200000

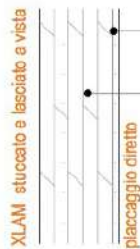
P4

pareti interne

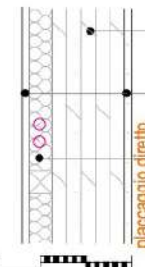
NE: in alcune zone, per la stratigrafia P4c sono previsti pannelli radianti a parete per cui si prevede la sostituzione del pannello in gessofibra (strato 1) con uno dello stesso spessore, opportunamente esentato radiante, dallo spessore di mm 15. (tipicamente TRWV-IGP o similare, o in alternativa si prevede l'utilizzo del sistema too oek, planwall o similare).

materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannello in gessofibra (fermacell o similare)	0,0125	0,32	1100	1150	13
2 XLAM (nastrato sui giunti e connessioni, necessario per tenuta all'aria)	0,16	0,13	1600	500	70
3 Fibra di canapa Naturthem CA 30 o similare (+montanti abete 5x5 passo 62,5cm) Passaggio impianti	0,05	0,038	1700	30	1-2

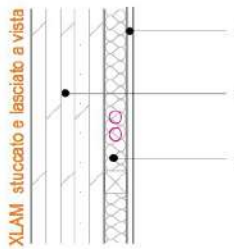
P4a



P4b



P4c



P5

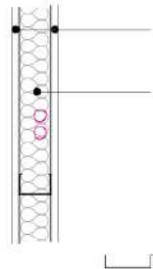
divisori interni

nota:

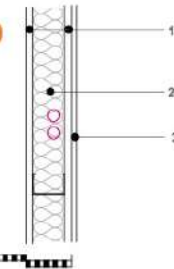
P5c il pannello di gessofibra tipo Powerpanel HD o similare, che meglio si comporta in ambienti umidi, dovrà essere adottato nelle pareti dei locali wc, docce e bagni soggetti a possibile dilavamento di acqua

materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannello in gessofibra (fermacell o similare)	0,0125	0,32	1100	1150	13
2 Fibra di canapa Naturthem CA 30 o similare (+montanti abete 7x7 o metallici sp 7 cm, passo 62,5cm)	0,07	0,038	1700	30	1-2
3 Pannello in gessofibra resistente all'acqua (fermacell Powerpanel HD o similare)	0,0125	0,32	1100	1000	250

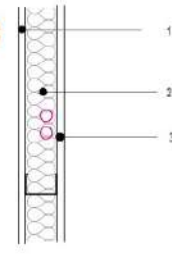
P5a



P5b

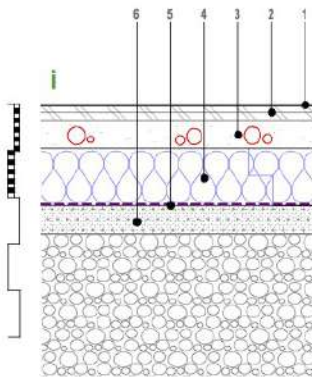


P5c



S1a

solaio contro terra
 $U=0,21 \text{ W/(mq k)}$



materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1a Pavimento in linoleum tipo tarkett xf ² o similare	0,004	0,32	1100	1150	13
2 Pannelli per sottofondo in gessofibra tipo termacell similare (tattocati incollati (con colla di sistema)	0,025	0,32	1100	1150	13
3 Granulato a secco tipo fermacell o similare, con passaggio minimale impianti	0,06	0,05	900	100	2
4 XPS	0,10	0,034	1450	32	90
5 Guaina bituminosa	0,060,06	000	000	000	000
6 Soletta in CLS	0,06	2,5	1000	2000	150

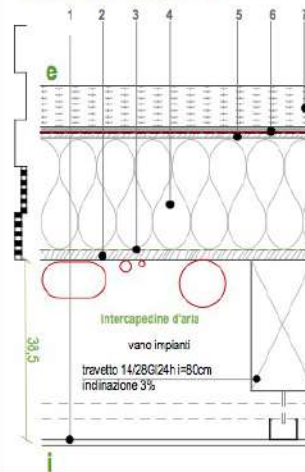
nota:

S1b tale stratigrafia, in cui cambia la pavimentazione e la tipologia del pannello di gessofibra, utilizzandone uno, tipo Powerpanel TE o similare, che meglio si comporta in ambienti umidi, dovrà essere adottata nelle pareti dei locali wc, docce e bagni soggetti a possibile sciolatura di acqua. La pavimentazione in cemento cerato dovrà essere prevista anche negli altri locali esclusa la sala polivalente.

1b Cemento cerato Eco + tipo Reaicem o similare	0,003	2,5	1000	2000	150
2b Pannello per sottofondo in gessofibra tipo termacell Powerpanel TE o similare	0,025	0,32	1100	1000	250

S2b-var

solaio di copertura $U=0,13 \text{ W/(mq k)}$
 con controsoffitto in gessofibra



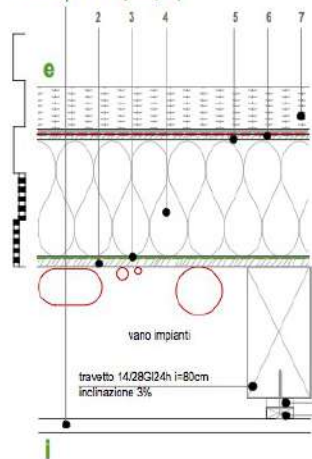
materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannelli di gessofibra tipo fermacell o similare	0,025	0,32	1100	1150	13
2 (tipo intercapedine d'aria cm 38,5) OSB/3 (esente da formaldeide)	0,022	0,013	1030	680	300
3 Guaina freno vapore igrovvariabile tipo Intello Plus o similare con valore sd igrovvariabile da 0,25 a25 m	0,0022	0,17	1800	500	18750
4 Fibra di legno prodotta a secco tipo 3Therm multitherm 110 o similare	0,24	0,037	2100	110	3
5 Membrana impermeabile termosaldata tipo Evalon VG o similare, armata e autoprotetta inferiormente con TNT	0,002	0,18	1000	800	50000
6 OSB/3 (esente da formaldeide)	0,012	0,013	1030	680	300
7 Materassino drenante tipo Bauder SDF o similare	0,02	/	/	30	/
8 Corteccia di pino in pezzi (> 30mm)	0,10	/	/	180	/

nota:

S2c -var in tale stratigrafia viene eliminato il controsoffitto e lasciato l'osb a vista

S2a-var

solaio di copertura
 $U=0,13 \text{ W/(mq k)}$

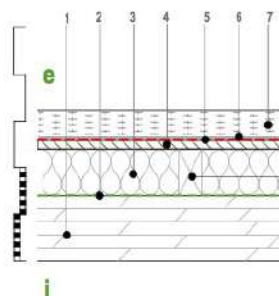


materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Controsoffitto in doghe fugate di douglasia locale (sezione cm 5 x 8)	0,003	/	1600	500	/
2 OSB/3 (esente da formaldeide)	0,022	0,013	1030	680	300
3 Guaina freno vapore igrovvariabile tipo Intello Plus o similare	0,001	0,4	1800	500	18750
4 Fibra di legno prodotta a secco tipo 3Therm multitherm 110 o similare	0,24	0,037	2100	110	3
5 Membrana impermeabile termosaldata tipo Evalon VG o similare, armata e autoprotetta inferiormente con TNT	0,002	0,18	1000	800	50000
6 OSB/3 (esente da formaldeide)	0,012	0,013	1030	680	300
7 Materassino drenante tipo Bauder SDF o similare	0,02	0,04	1,45	30	20
8 Corteccia di pino in pezzi (> 30mm)	0,10	/	/	180	/

spessori di h variabile per mettere in piano i listelli di ancoraggio delle doghe fugate
 listelli per ancoraggio delle doghe fugate

S3

solaio di copertura tettoia piana nord
 vano tecnico non riscaldato
 $U=0,23 \text{ W/(mq k)}$



materiali	d (m)	λ (W/mK)	C_p (J/kgK)	ρ (kg/m ³)	μ
1 Pannelli di XLAM 5 strat	0,14	0,32	1100	1150	13
2 Guaina freno vapore igrovvariabile tipo Intello Plus o similare	0,0022	0,4	1800	500	18750
3 Fibra di canapa Naturtherm CA30 o similare (*travetti per pendenza sp 6, h media 12 cm, passo 80 cm)	0,12	0,038	1700	30	1-2
4 Pannello OSB/3 (senza formaldeide)	0,022	0,037	2100	110	3
5 Membrana impermeabile termosaldata tipo Evalon o similare autoprotetta inferiormente con TNT	0,002	0,18	1000	800	50000
6 Materassino drenante tipo Bauder SDF o similare	0,02	/	/	30	/
7 Corteccia di pino in pezzi (> 30mm)	0,10	/	/	180	/

travetti per pendenza copertura
 intrasse cm 60, h media cm 12



Comune di
San Marcello Piteglio

CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



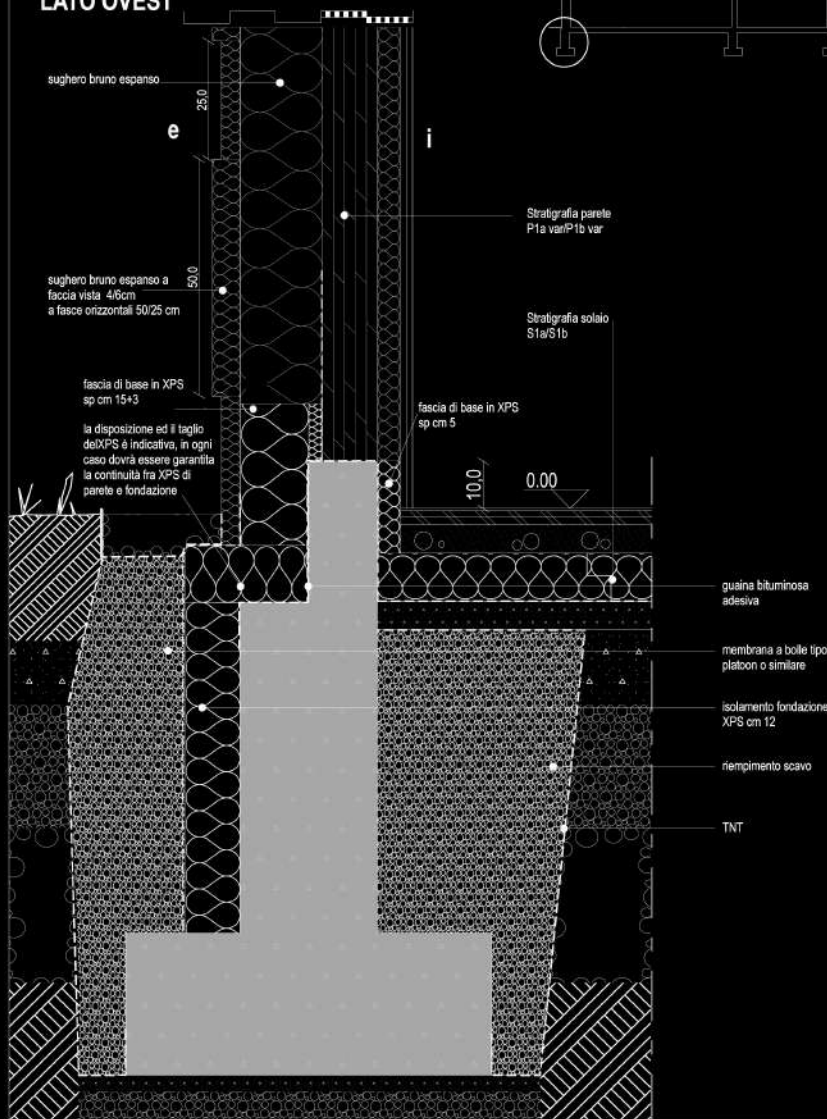
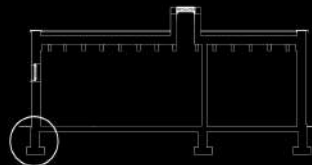
APPROFONDIMENTO DETTAGLI

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it

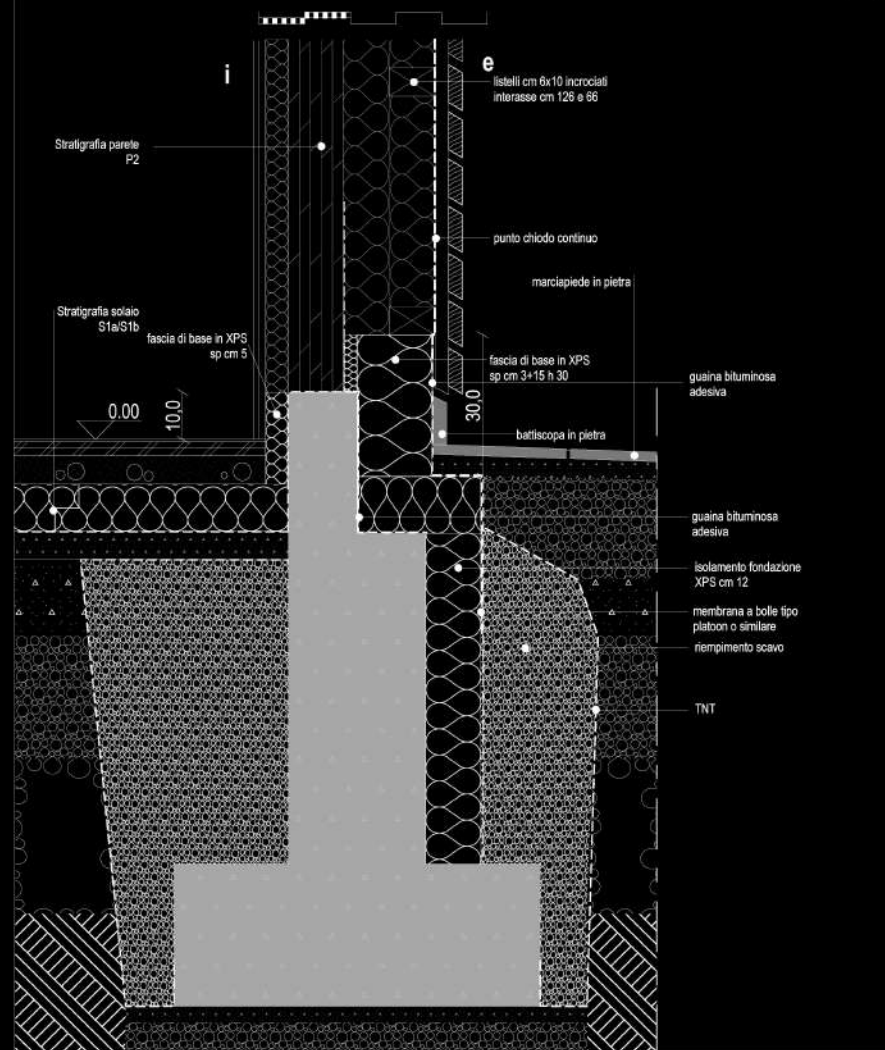
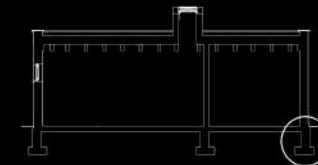
DET 01a - var

Nodo attacco a terra
LATO OVEST



DET 01b - var

Nodo attacco a terra
LATO EST



NODO A TERRA – FONDAMENTALE PER TUTTI GLI EDIFICI IN PARTICOLARE PER QUELLI IN LEGNO

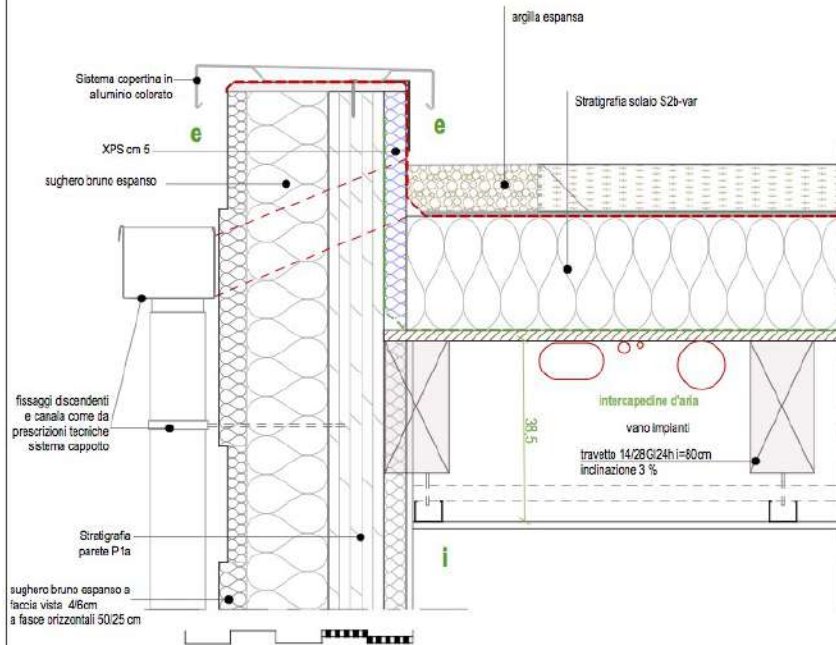
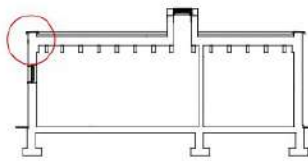
DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it

DET 04

Nodo solaio copertura parete
con controsoffitto in gessofibra

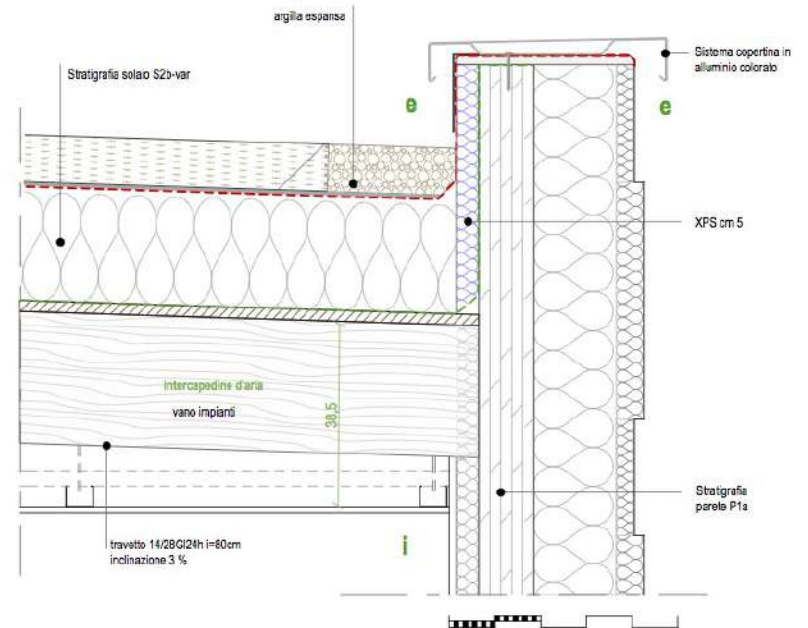
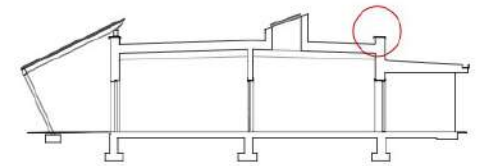
Sezione laterale



DET 05

Nodo solaio copertura parete
con controsoffitto in gessofibra

Sezione lato raccolta





Comune di
San Marcello Piteglio

CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



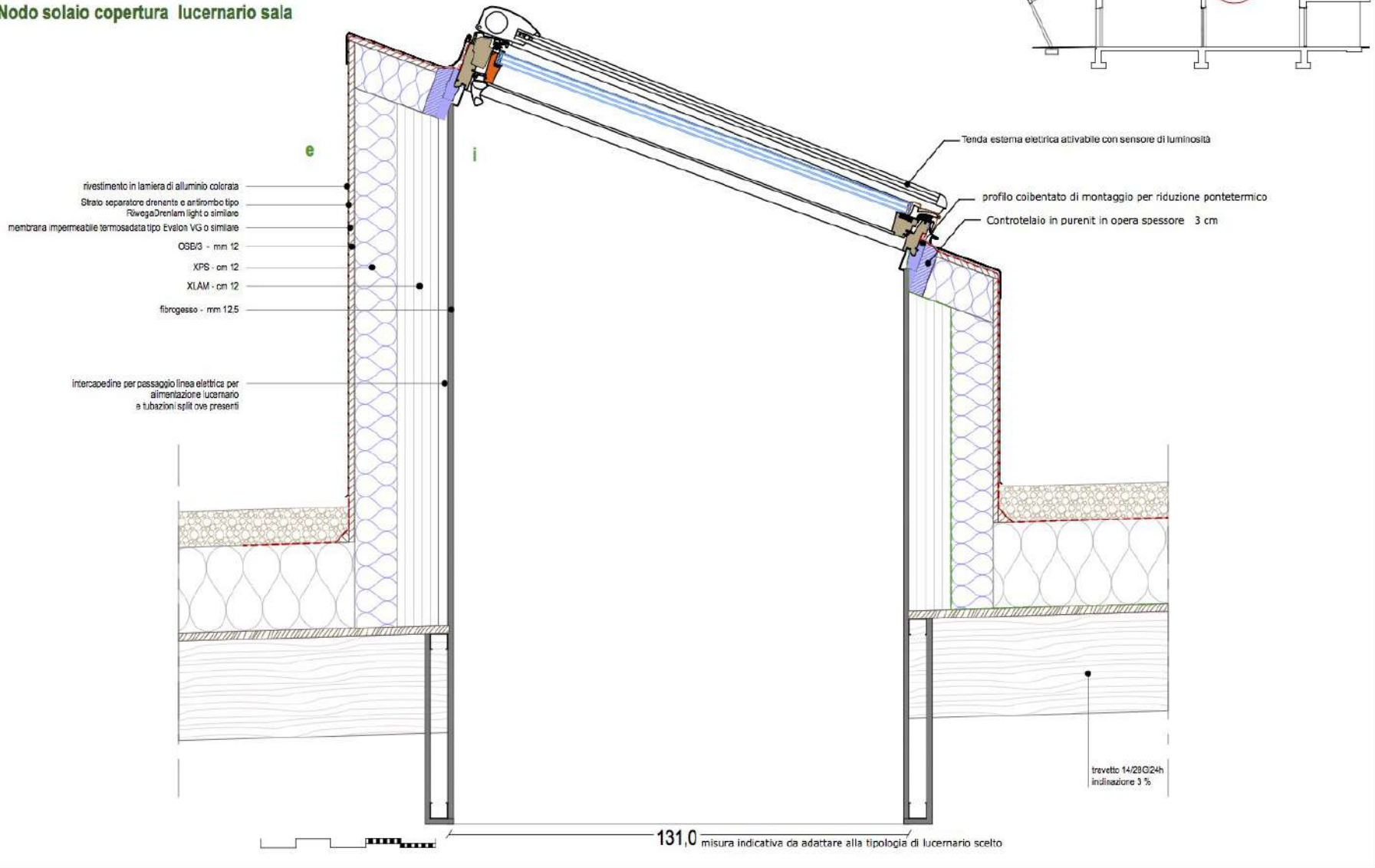
NO PONTI TERMICI

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it

DET 08 var

Nodo solaio copertura lucernario sala





Comune di
San Marcello Piteglio

CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



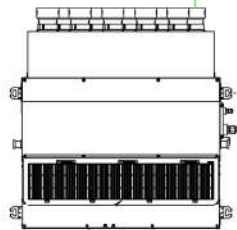
IMPIANTI DEDICATI - CO2



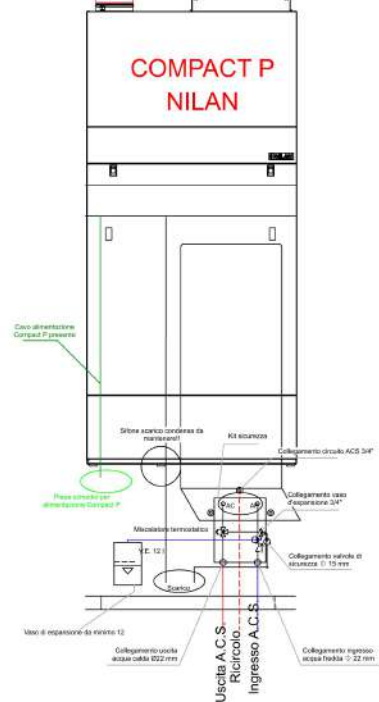
DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it

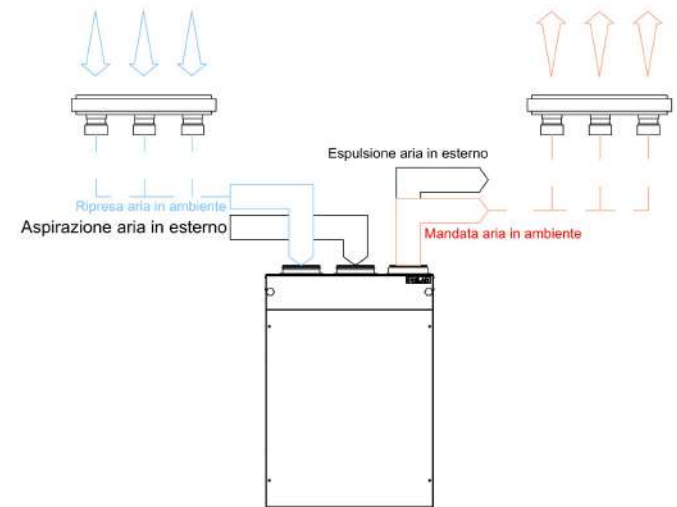
Climatizzatore canalizzabile



Ripresa aria griglia a soffitto



Aggregato compatto tipo compact P



Unità di ventilazione tipo Nilan Comfort CT300



VERIFICA DI CANTIERE PER CERTIFICAZIONE CASA CLIMA ED ESECUZIONE BLOWER DOOR TEST

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it

Denominazione	Casa Comunale della Val di Forfora		
Ubicazione edificio	Via di Crespole, 1	Comune catastale	Fileglio
Comune	San Marcello Piteglio	Foglio/Particella	43 / 738-788-790
Progettista principale Consulente CasaClima	Arch. Alessandro Bernardini	Sub.	-
Osservazioni	Presente un aggregato compatto per il riscaldamento dell'edificio ed una ulteriore VMC (con recuperatore) e pompe di calore al servizio della sala polivalente		



Agenzia Regionale Recupero Risorse s.p.a.

Il Presidente
Marco Meacci

Classe CasaClima	Efficienza involucro	Efficienza complessiva	Sostenibilità
GOLD	GOLD 5 kWh/m ² a	13 kg CO ₂ /m ² a	Criteri per la costruzione sostenibile rispettati
A			
B			
C			
D			
E			
F			
G			

Zona climatica	E	GradiGiorno di riscaldamento [GG]	2.483
Volume lavoro riscaldato [V]	576 m ³	Superficie netta riscaldata [SNR]	121 m ²
Superficie lorda dipendente dall'involucro [S]	480 m ²	Fattore di forma [SM]	0,83
Trasparenza media dell'involucro [U _v]	0,16 W/m ² K	Destinazione d'uso	E.4 Edificio per attività ricreative, associative

Agenzia Regionale Recupero Risorse s.p.a.

Filiale di Firenze: Viale Belfiore, 4 - scala B 50144 Firenze - Italy

Tel. +39 055 216041 Fax +39 055 216065

Efficienza dell'involucro

Ubicazione dell'edificio	Standard CasaClima	Comune di San Marcello Piteglio
Fabbisogno di potenza di riscaldamento dell'edificio [P _{tot}]	3,7 kW	3,2 kW
Fabbisogno di calore per il riscaldamento riferito alla superficie netta [FCR _{net}]	7 kWh/m ² a	5 kWh/m ² a
Classe di efficienza energetica dell'involucro dell'edificio		Gold

Efficienza energetica complessiva

Fabbisogno di energia primaria per riscaldamento	6.891 kWh/a
Fabbisogno di energia primaria per acqua calda	330 kWh/a
Fabbisogno di energia primaria per raffrescamento	4.491 kWh/a
Fabbisogno di energia primaria per illuminazione	2.000 kWh/a
Fabbisogno di energia primaria per energia ausiliaria	1.792 kWh/a
Fabbisogno di energia primaria globale	15.594 kWh/a
Efficienza complessiva	129 kWh/m²a
Emissioni specifiche di CO ₂	13 kg/m ² a
Fabbisogno specifico di energia primaria per il riscaldamento	2,4 kWh/m ² a
Classe di efficienza complessiva dell'edificio	
Gold	

Fonti rinnovabili

Quota da fonti rinnovabili per acqua calda sanitaria	79 %
Quota da fonti rinnovabili per il fabbisogno globale di energia termica e elettrica	75 %

Specifiche degli impianti

Tipologia impianto	Produzione di energia	Potenza termica	Vettore energetico	Sistema di emissione
Riscaldamento	Pompe di calore	6,1 kW	Energia elettrica	Rsc. ad aria
Raffrescamento	Vadi riscaldamento	3,8 kW	-	-
Acqua calda sanitaria	vadi riscaldamento	-	-	-
Ventilazione	Ventilazione meccanica controllata			
Rendimento globale medio stagionale degli impianti				524 %

Raccomandazioni per il miglioramento energetico (opzionale per Agenzie Partner)

Ottimizzazione impiantistica (riscaldamento, raffrescamento, produzione acqua calda o corrente) mediante la manutenzione periodica degli impianti.
--

Riferimenti normativi e ulteriori informazioni si trovano su

www.enr.it

Agenzia Regionale Recupero Risorse s.p.a.

Filiale di Firenze: Viale Belfiore, 4 - scala B 50144 Firenze - Italy

Tel. +39 055 216041 Fax +39 055 216065

SCHEMA DI PROGETTO

Classe energetica: CasaClima Gold (cod. ARRR-2020-0061)

Anno di realizzazione: 2020

Ubicazione: frazione Crespole, Val di Forfora, comune di San Marcello Piteglio (PT) - 675 m s.l.m.

Tipo di Edificio: Fabbricato a uso pubblico polifunzionale

Tipologia costruttiva dell'involucro:

Nuovo edificio a struttura portante in X-LAM (o CLT, acronimo di Cross Laminated Timber), con isolamenti in fibra di legno, fibra di canapa e sughero bruno espanso e utilizzo locale di legno di douglasia (*pseudotsuga menziesii*) per arredi e finiture.

Committente: Comune di San Marcello Piteglio (PT)

Progettazione e coordinamento:

arch. Alessandro Bernardini - a.bernardini@habitatplus.it

Progettazione CasaClima:

arch. Alessandro Bernardini - www.habitatplus.it

Progetto impianti:

ing. Umberto Giornelli (impianti meccanici)

p.i. Alberto Sgrilli (impianti elettrici)

Studi geologici: geol. Massimo Castelli

Progetto strutture:

ing. Marco Bizzarri (fondazioni in c.a.) - Ergodomus (strutture in legno)

Computazioni opere architettoniche: ing. Mirko Cioni e ing. Saverio Lenzi (gruppo HabitatPlus)

Tecnico Blower Door Test: arch. Teresa Cervino

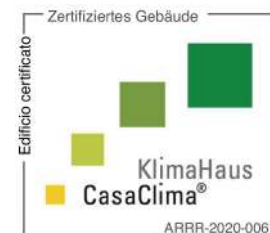
Imprese esecutrici:

Campigli Legnami

O.L.V. Impianti elettrici

Impresa di costruzioni Cav. Remo Ciatti snc

Responsabile del procedimento per il Comune: ing. Cristiano Vannucchi



MATERIALI



Fibra di canapa
Manifattura Maiano
30kg/mc – 0,040



Corteccia di pino



sughero bruno espanso
TECNOSUGHERI
110/120kg/mc – 0,039



fibra di legno 3THERM
Dry 110kg/mc – 0,038

Impatto dei materiali da costruzione

PEI = contenuto di energia primaria non rinnovabile (MJ/kg)

Consumo totale di risorse energetiche per le fasi di ciclo di vita del materiale considerate

GWP = potenziale effetto serra (kg CO₂equ./kg)

Contributo di un gas all'effetto serra e quindi al fenomeno del riscaldamento globale. Per ogni gas si calcola la quantità corrispondente di CO₂ in kg.

Orizzonte di tempo considerati per valutare gli impatti: 100 anni **GWP₁₀₀**

AP = potenziale di acidificazione (kg SO₂equ./kg)

La combustione di idrocarburi e carbone producono agenti inquinanti come mono/biossido di azoto (NO_x) e anidride solforosa (SO₂) si combinano in atmosfera con il vapore acqueo producono acido nitrico (HNO₃) e acido solforico (H₂SO₄) – Alla base delle piogge acide.

MATERIALI

X-LAM



- **1mc di legno imprigiona 1t di CO₂**
- **1t di CO₂ = 3300km auto a benzina**
 - o 8800 tazze di caffè**
- **ognuno di noi produce all'anno 7t di CO₂**
 - (dovremmo arrivare a 0,6t)**
- **il 50% della struttura dell'albero è C**
- **un albero assorbe da 10 a 150 kg di CO₂ all'anno**

Legna da ardere Casa Giovannardi

(certificata CasaClima A)



Piccolissima quantità di legna da ardere ma isolamento in fibra di legno (miglior utilizzo del bosco e stoccaggio CO2)

Necessità di legna da ardere Casa "tradizionale"



Necessaria grande quantità di legna da ardere (10 volte di più)



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



Comune di
San Marcello Piteglio

CASA COMUNALE
della VAL DI FORFORA



MATERIALI E FINITURE

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

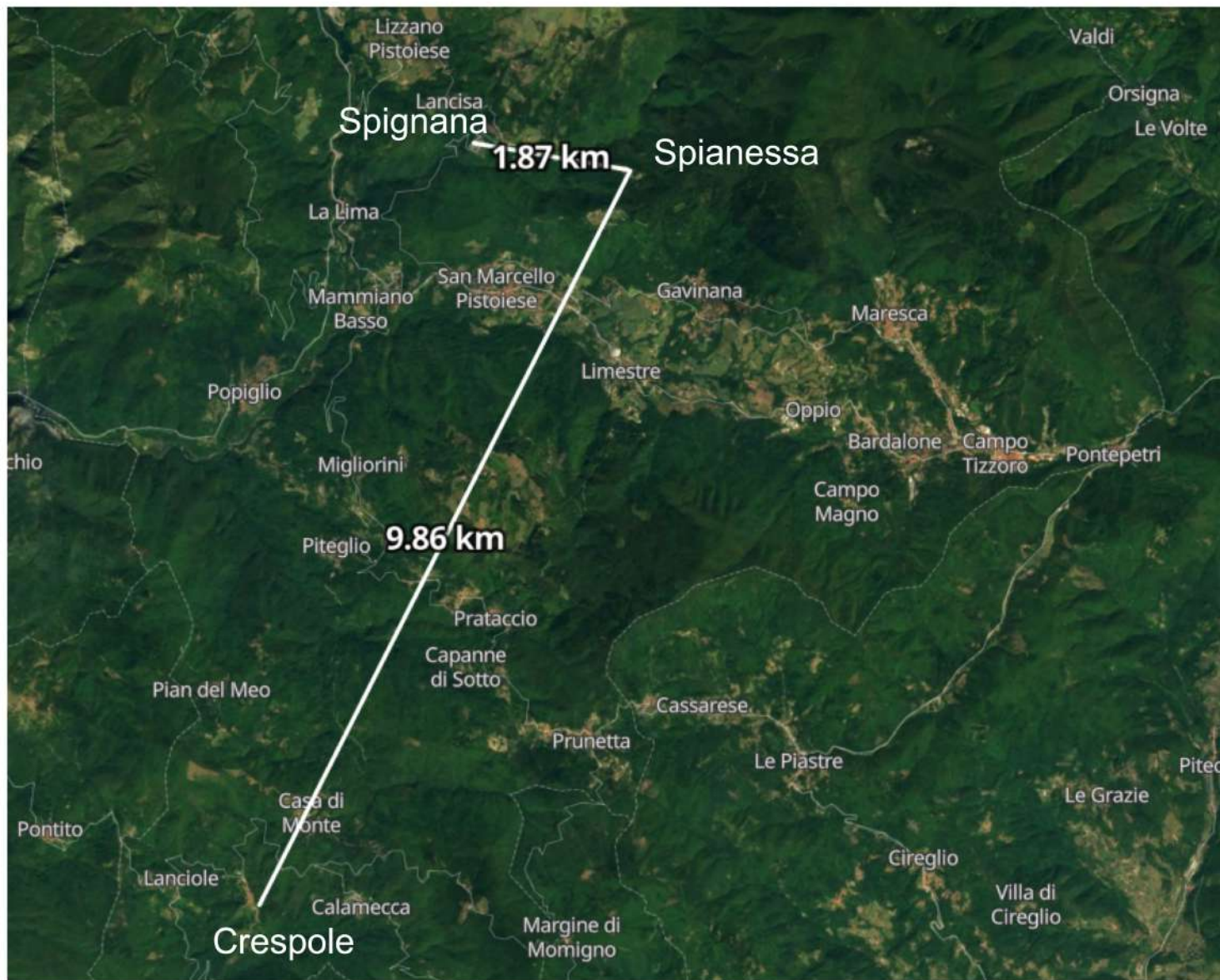
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it

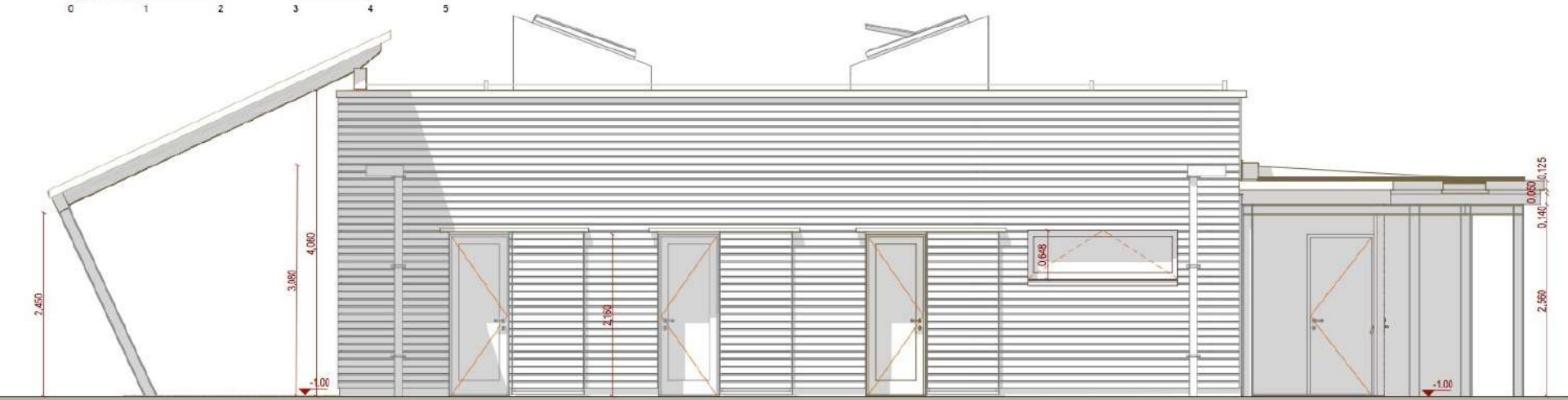
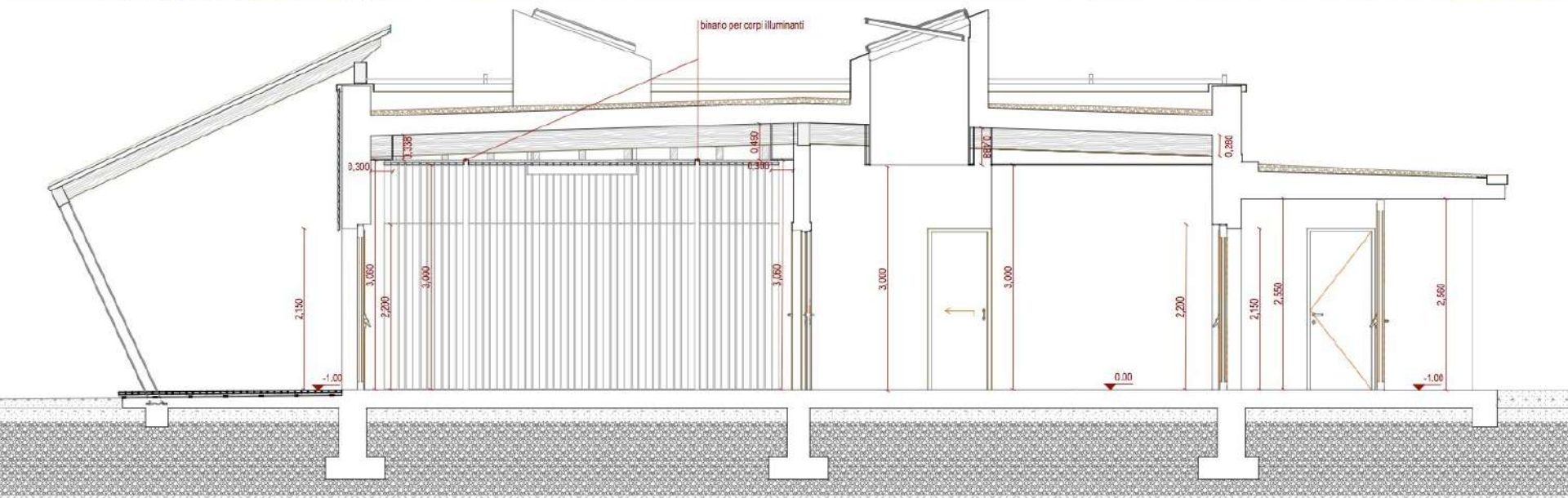
MATERIALI

Utilizzo per rivestimenti e arredi di legno di douglasia delle foreste della Regione Toscana con filiera gestita dall'Unione dei Comuni Appennino Pistoiese

Materiale messo in opera non essiccato e non trattato...

douglasia







DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it





DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it





DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it




VALORIZZAZIONE DEL LEGNO LOCALE DI DOUGLASIA

NUOVA ESTETICA DELLE FINITURE ESTERNE E INTERNE... SENZA GLI ACCANIMENTI ALLA IMMUTABILITA' MATERICA E CROMATICA, SPESSO OTTENUTI CON PRODOTTI INQUINANTI E CLIMALTERANTI.

PER GLI ESTERNI PREDISPOSIZIONI PER EVENTUALI FACILI ED ECONOMICI RINNOVAMENTI DELLE FINITURE ALLA NECESSITA', IN OGNI MODO SENZA MAI PREGIUDICARE L'INTEGRATA' DELLE STRUTTURE PORTANTI







Fino a dieci anni fa, e per alcuni decenni, nei brigidini erano presenti coloranti sintetici E124 ed E102. Entrambi proibiti in alcuni stati. Il colorante E102 (Tartrazina) è un colorante sintetico giallo che, sebbene non sia considerato tossico in generale, può causare reazioni allergiche e iperattività nei bambini, in particolare a soggetti asmatici o sensibili all'aspirina. L'uso è consentito in Europa ma è vietato in alcuni paesi come la Svizzera. I sintomi associati includono eruzioni cutanee, asma, insonnia e problemi di respirazione.



COME TRASFORMARE UN'OPPORTUNITÀ IN UN RIFIUTO SPECIALE

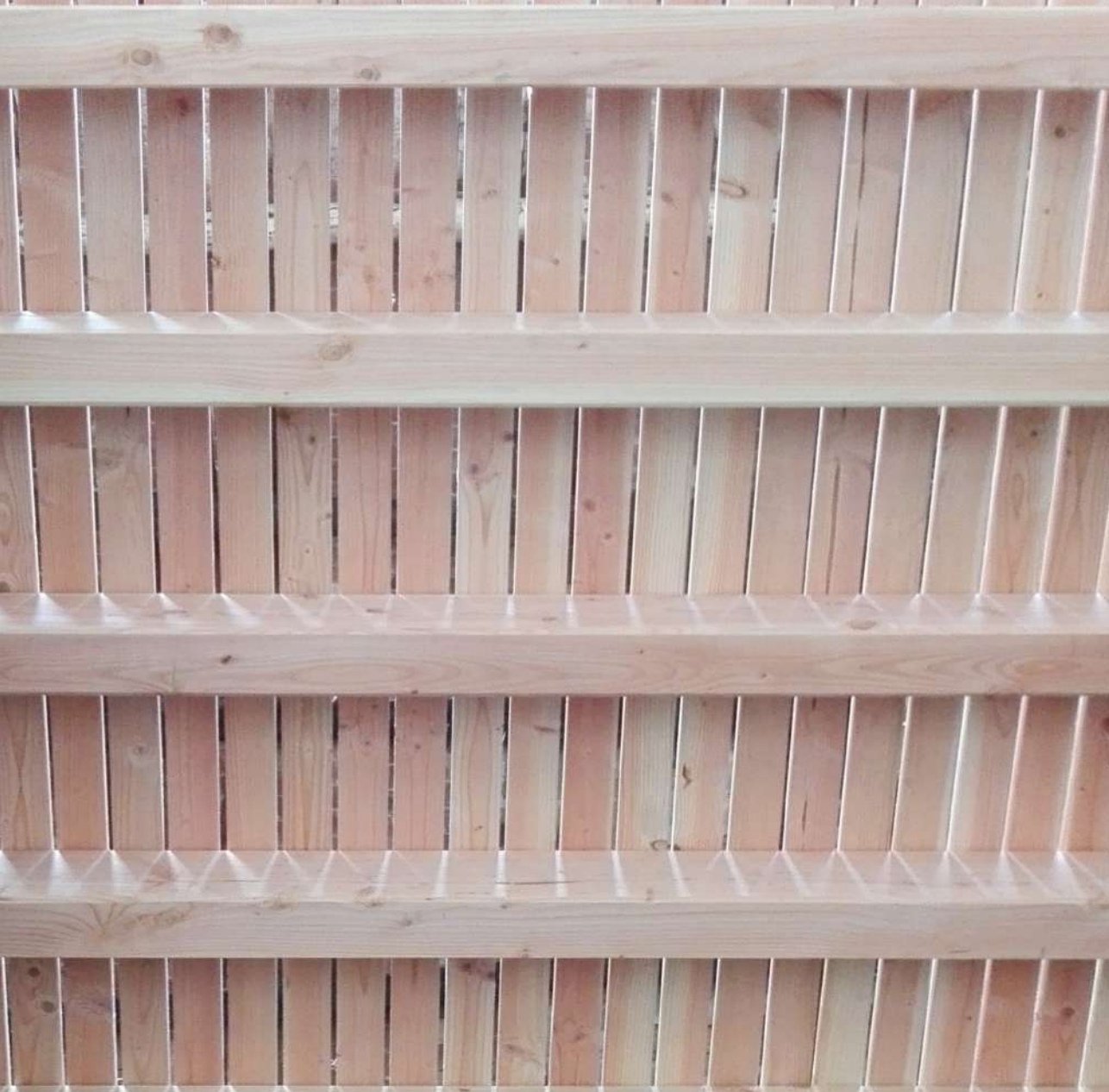
DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it





DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it



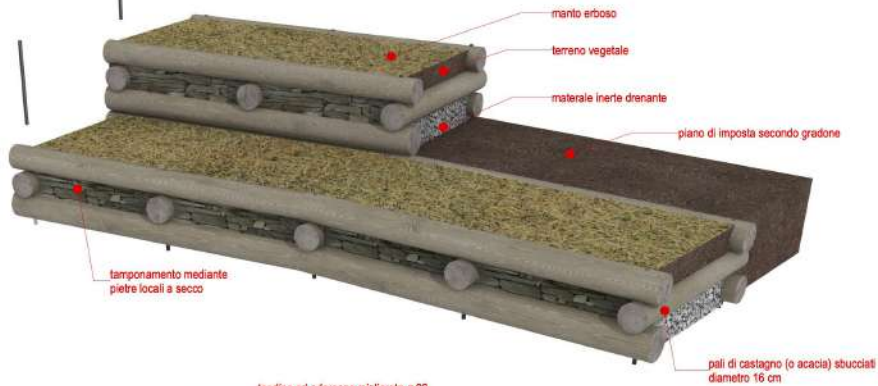
DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini a.bernardini@habitatplus.it

LEGNAIA ABBASSI-LAZZINI

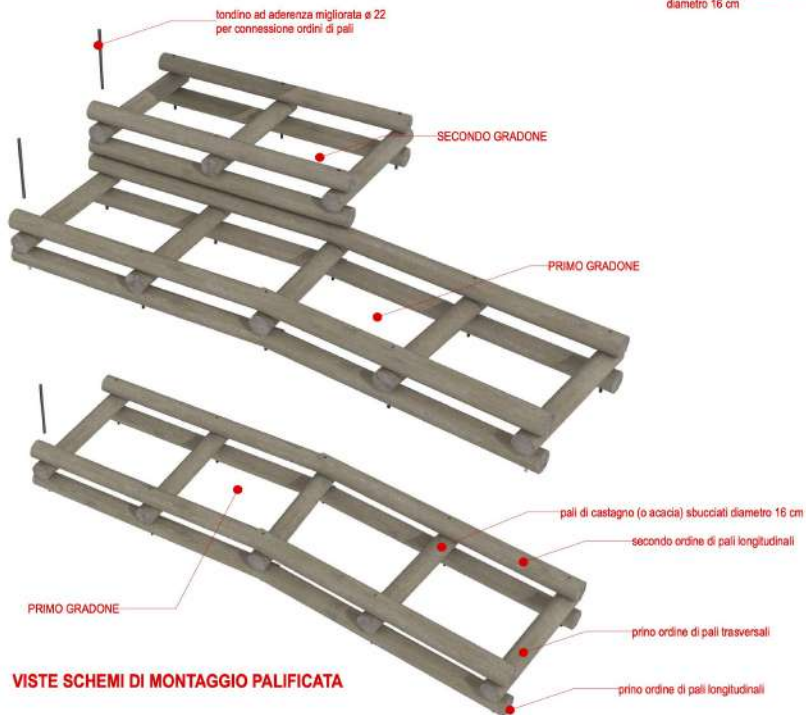
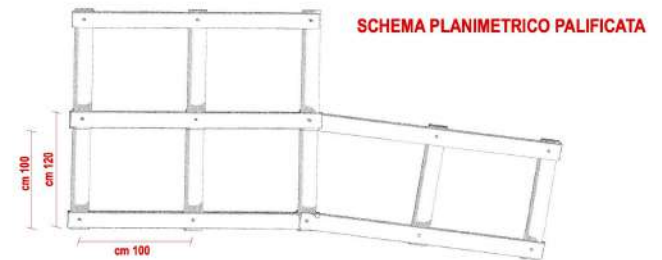


DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini

VISTA PRIMI GRADONI PALIFICATA DOPPIA



SEZIONE MATERICA PALIFICATA DOPPIA



VISTE SCHEMI DI MONTAGGIO PALIFICATA



**Giornata conclusiva del
Progetto Do.Na.To**

Firenze, 22 giugno 2022

INDICE

Relazioni dei Partners del Progetto Do.Na.To.:

IL PROGETTO DO.NA.TO.: GENESI, OBIETTIVI, RISULTATI <i>David Pozzi e Orazio la Marca</i>	7
IL RUOLO DELLE DOUGLASIETE PER LA MITIGAZIONE E L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI <i>Sabrina Raddi, Orazio la Marca, Giulia Rinaldini e David Pozzi</i>	16
PROSPETTIVE FUTURE PER LA COLTIVAZIONE DELLA DOUGLASIA (PSEUDOTSUGA MENZIESII VAR. MENZIESII) IN TOSCANA <i>Orazio la Marca, David Pozzi, Giulia Rinaldini, Claudia Capponi e Sabrina Raddi</i>	22
VALORIZZAZIONE DEL LEGNAME DI DOUGLASIA TOSCANA <i>Michela Nocetti, Giovanni Aminti e Michele Brunetti</i>	47
RIVITALIZZAZIONE DELLA FILIERA VIVAISTICA REGIONALE TOSCANA DI DOUGLASIA PER LA PRODUZIONE DI POSTIME DI QUALITÀ - Maria Cristina Monteverdi, Angela Teani, Roberta Proietti, Leonardo Tonveronachi, Giovanbattista de Dato, Andrea Germani e Fulvio Ducci	53
IL CONTRIBUTO DI VALLOMBROSA AL PROGETTO DO.NA.TO. <i>Giuliano Savelli</i>	57
AREE DIMOSTRATIVE PER LA RINNOVAZIONE NATURALE DELLA DOUGLASIA IN CASENTINO <i>Alfredo Bresciani, Beatrice Brezzi, Ivana Fantoni e Fabio Ciabatti</i>	58
GLI INTERVENTI DELL'UNIONE MONTANA DEI COMUNI DEL MUGELLO NEL PROGETTO DO.NA.TO <i>Maria Ronconi e Stefano Mani</i>	64
DIRADAMENTO DI UNA PERTICAIA PURA DI DOUGLASIA IN LOC. PIAN DEI LELLI – PRATOMAGNO VALDARNO <i>Chiara Milanese e Marco Verniani</i>	67
L'ESPERIENZA DEL GO DO.NA.TO. SULL'APPENNINO PISTOIESE <i>Francesco Benesperi</i>	70
LA SPERIMENTAZIONE NEL PROGETTO DO.NA.TO. <i>Luca Maccelli</i>	72
AREA DIMOSTRATIVA N. 25 «LA RASA» <i>Claudia Capponi</i>	75
AREA DIMOSTRATIVA N. 26 «CETICA» <i>Claudia Capponi</i>	77
COMUNICAZIONE NEL PROGETTO DO.NA.TO. <i>Silvia Bruschini e Francesco Billi</i>	80
LE ATTIVITÀ FORMATIVE DEL PS-GO <i>Fabrizio Gressani</i>	83
DIVULGAZIONE VERSO IL MONDO SCIENTIFICO, TECNICI E IMPRESE AGRICOLE <i>Massimo Vincenzini</i>	86
 Interventi programmati:	
LA DOUGLASIA: UNA SPECIE IMMIGRATA CHE PUÒ RAPPRESENTARE UNA RISORSA NON SOLO ECONOMICA <i>Marco Paci</i>	89
DOUGLASIA: UNA OPPORTUNITÀ SOSTENIBILE E MULTIFUNZIONALE <i>Giovanni Sordi</i>	91
APPLICAZIONI DEL LEGNO DI DOUGLASIA IN EDIFICI A BASSO CONSUMO ENERGETICO. L'ESEMPIO DELLA CASA COMUNALE DELLA VAL DI FORFORA, EDIFICIO CASA CLIMA GOLD <i>Alessandro Bernardini</i>	93



ALCUNI PRODOTTI DI LEGNO IN EDILIZIA

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini



AULA VERDE IL SERRETTONE





MALGA OASI DYNAMO CAMP



DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini



**PROGETTI: AULA MAGNA SCUOLA ALCIDE DE
GASPERI, 2018**





PROGETTI: Borgo Digani, da rudere ad housing sociale per l'accoglienza di persone fragili. 2023, CasaClima R

DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA
Alessandro Bernardini

Per approfondimenti possono essere consultate queste riviste, reperibili anche on line:

Casa Comunale della Val di Forfora

- CasaClima DueGradi, 02/2021, pagine 52-55
- azero, n.40, settembre 2022, pagine 42-49

Borgo Digani

- CasaClima DueGradi, 02/2024, pagine 60-65
- azero, n.47, giugno 2025, pagine 52-63
- CasaClima DueGradi, 02/2025, pagine 10-11



UN NUOVO SGUARDO

**verso quello che ancora in molti
definiscono il nulla**



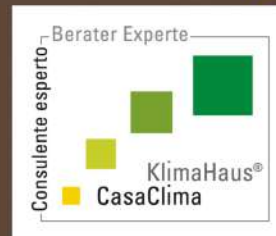
DAL BOSCO ALLA CASA: SOSTENIBILITÀ ED EFFICIENZA IN EDILIZIA

LA CASA COMUNALE DELLA VAL DI FORFORA

GRAZIE

Alessandro Bernardini

www.habitatplus.it





La sostenibilità è comunemente suddivisa (si veda la ISO 15392) in tre ambiti:

1. Dimensione Economica

Capacità di generare reddito e lavoro.

La sostenibilità economica viene valutata attraverso parametri che permettono di governare al meglio i vari aspetti di riduzione dei costi che vanno a sommarsi per creare il costo complessivo durante l'intero ciclo di vita dell'edificio.

2. Dimensione Ambientale

Capacità di mantenere qualità e riproducibilità delle risorse naturali.

La sostenibilità ambientale viene valutata attraverso parametri che permettono di governare al meglio i vari aspetti di riduzione dei consumi e degli impatti ambientali.

3. Dimensione Sociale

Capacità di garantire condizioni di benessere e qualità della vita, equamente distribuite per classi e genere.

La sostenibilità sociale e la qualità prestazionale vengono ulteriormente suddivise in requisiti più specifici che permettono di governare al meglio i parametri che caratterizzano il comfort e il benessere dell'utente.