



Università degli Studi di Ferrara

DOTTORATO DI RICERCA IN "TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA"

CICLO XXIV

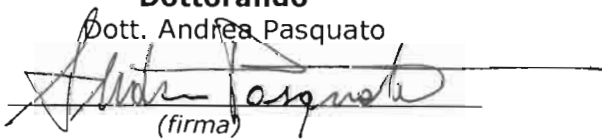
COORDINATORE Prof. ROBERTO DI GIULIO

**La cultura del retrofit applicata all'esperienza INA Casa.
Strategie generali d'intervento e verifica su di un caso studio: il quartiere
Barca a Bologna di Giuseppe Vaccaro.**

Settore Scientifico Disciplinare ICAR/12

Dottorando

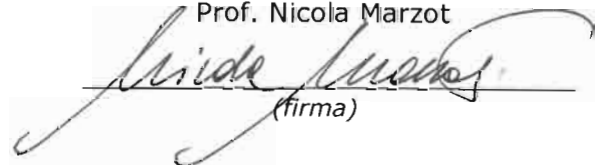
Dott. Andrea Pasquato



(firma)

Tutore

Prof. Nicola Marzot



(firma)

Cotutore

Prof. Cristina Benedetti



(firma)

Il tuo indirizzo e-mail

andrea.pasquato@unife.it

Oggetto:

dichiarazione di conformità della tesi di dottorato

Io sottoscritto Dott. (Cognome e Nome)

pasquato andrea

Nato a:

padova

Provincia:

padova

Il giorno:

18/11/1968

Avendo frequentato il Dottorato di Ricerca in:

tecnologia dell'architettura

Ciclo di Dottorato

24

Titolo della tesi:

La cultura del retrofit applicata all'esperienza INA Casa. Strategie generali d'intervento e verifica su di un caso studio: il quartiere Barca a Bologna di Giuseppe Vaccaro.

Titolo della tesi (traduzione):**Tutore: Prof. (Cognome e Nome)**

marzot nicola

Settore Scientifico Disciplinare (S.S.D.)

ICAR/12

Parole chiave della tesi (max 10):

Retrofit, INA Casa, Italia, Tutela

Consapevole, dichiara

CONSAPEVOLE: (1) del fatto che in caso di dichiarazioni mendaci, oltre alle sanzioni previste dal codice penale e dalle Leggi speciali per l'ipotesi di falsità in atti ed uso di atti falsi, decade fin dall'inizio e senza necessità di alcuna formalità dai benefici conseguenti al provvedimento emanato sulla base di tali dichiarazioni; (2) dell'obbligo per l'Università di provvedere al deposito di legge delle tesi di dottorato al fine di assicurarne la conservazione e la consultabilità da parte di terzi; (3) della procedura adottata dall'Università di Ferrara ove si richiede che la tesi sia consegnata dal dottorando in 2 copie, di cui una in formato cartaceo e una in formato pdf non modificabile su idonei supporti (CD-ROM, DVD) secondo le istruzioni pubblicate sul sito : <http://www.unife.it/studenti/dottorato> alla voce ESAME FINALE - disposizioni e modulistica; (4) del fatto che l'Università, sulla base dei dati forniti, archiverà e renderà consultabile in rete il testo completo della tesi di dottorato di cui alla presente dichiarazione attraverso l'Archivio istituzionale ad accesso aperto "EPRINTS.unife.it" oltre che attraverso i Cataloghi delle Biblioteche Nazionali Centrali di Roma e Firenze.

DICHIARO SOTTO LA MIA RESPONSABILITA': (1) che la copia della tesi depositata presso l'Università di Ferrara in formato cartaceo è del tutto identica a quella presentata in formato elettronico (CD-ROM, DVD), a quelle da inviare ai Commissari di esame finale e alla copia che produrrà in seduta d'esame finale. Di conseguenza va esclusa qualsiasi responsabilità dell'Ateneo stesso per quanto riguarda eventuali errori, imprecisioni o omissioni nei contenuti della tesi; (2) di prendere atto che la tesi in formato cartaceo è l'unica alla quale farà riferimento l'Università per rilasciare, a mia richiesta, la dichiarazione di conformità di eventuali copie. PER ACCETTAZIONE DI QUANTO SOPRA RIPORTATO

Dichiarazione per embargo

6 mesi

Richiesta motivata embargo

5. Tutela della proprietà intellettuale

Liberatoria consultazione dati Eprints

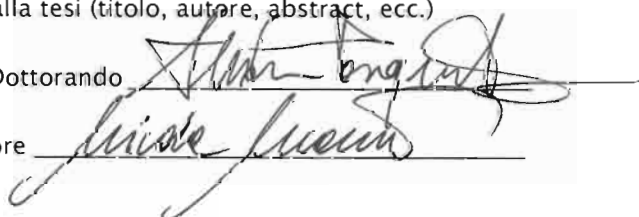
Consapevole del fatto che attraverso l'Archivio istituzionale ad accesso aperto "EPRINTS.unife.it" saranno comunque accessibili i metadati relativi alla tesi (titolo, autore, abstract, ecc.)

Firma del dottorando

Ferrara, li 17/03/2014 (data) Firma del Dottorando

Firma del Tutore

Visto: Il Tutore Si approva Firma del Tutore



The image shows two handwritten signatures in black ink. The top signature is the student's, and the bottom signature is the supervisor's. Both are written over horizontal lines that serve as baselines for the signatures.

A 8rino

Si ringraziano per la cortesia e collaborazione offerte:

arch. Marco Masinara e arch. Alessandra Rabbi dell'Acer di Bologna, il gruppo di lavoro del Master Casa Clima Research Team, presso la Libera Università di Bolzano diretto dalla prof. Cristina Benedetti, Fraunhofer Institut Italia, prof. Laura Gabrielli della Facoltà di Architettura di Ferrara, dott.sa Elisa Montalti della redazione della rivista Ottagono, Centro Architettura e Energia della Facoltà di Architettura di Ferrara, Diaprem (centro dipartimentale per lo sviluppo di procedure automatiche integrate per il restauro dei monumenti) della Facoltà di Architettura di Ferrara, Silvia e Zeno.

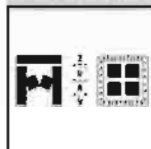
La cultura del retrofit applicata all'esperienza INA Casa

Strategie generali d'intervento e verifica su di un caso studio:
il quartiere Barca a Bologna di Giuseppe Vaccaro

Indice

La cultura del retrofit applicata all'esperienza INA Casa
Strategie generali d'intervento e verifica su di un caso studio: il quartiere Barca a Bologna di Giuseppe Vaccaro

ALDO FALLAI - 1301



Indice

1.	<i>Inquadramento della ricerca</i>	
1.1	Premessa	13
1.2	Inquadramento dell'ambito d'indagine	14
1.3	Limitazione del campo d'indagine	16
1.4	Obiettivi della ricerca	20
1.5	Metodologia e fasi	21
1.6	Destinatari della ricerca	25
2.	<i>Edilizia INA Casa: realizzazioni di riferimento</i>	
2.1	Premessa	29
2.2	Il quartiere Falchera a Torino (1950-58)	31
2.3	Il quartiere San Giuliano a Venezia-Mestre (1950-61)	35
2.4	Il villaggio del Sole a Udine (1956-63)	39
2.5	Il quartiere Barca a Bologna (1957-63)	43
2.6	Il quartiere Forcellini a Padova (1957-63)	47
3.	<i>Il caso studio: lo scenario di riferimento</i>	
3.1	Le origini del Piano INA Casa	55
3.2	Il contesto economico e sociale dei primi anni cinquanta	58
3.3	La struttura organizzativa del Piano INA Casa	60
3.4	L'innovazione nella tecnica edilizia nelle realizzazioni del Piano INA Casa: il caso del quartiere Barca	64
3.5	La verifica stratigrafica degli elementi tecnici dell'involucro mediante l'analisi termografica	73
4.	<i>Linee guida per la riqualificazione del patrimonio edilizio INA Casa: il caso del quartiere Barca</i>	
4.1	Premessa	81
4.2	Il progetto di risanamento energetico	82
4.3	Caratteristiche dei materiali isolanti impiegati	85
4.4	Gli elaborati grafici del rilievo architettonico	89
4.5	Guida alla lettura delle schede di analisi delle stratigrafie	99
4.6	Schede di analisi delle stratigrafie	107
4.7	Guida alla lettura delle schede di analisi dei nodi costruttivi	149
4.8	Schede di analisi dei nodi costruttivi	153
4.9	Valutazioni tecniche e verifica della classe energetica raggiunta	227

5. Quantificazione delle spese d'intervento e verifica di convenienza economica	
5.1 Premessa	249
5.2 Definizioni preliminari all'elaborazione del computo metrico estimativo	250
5.3 Computo metrico estimativo	256
5.4 Verifica di convenienza economica	271
6. Analisi e strategie finanziarie d'intervento	
6.1 Premessa	283
6.2 Il Fondo Comune di Investimento Immobiliare	285
6.3 Il Piano nazionale di edilizia abitativa e il Sistema integrato dei fondi	288
6.4 Requisiti di accesso al FIA	290
6.5 Gli investimenti del FIA nei fondi locali in Emilia Romagna	292
7. Conclusioni	
7.1 Considerazioni finali e linee di sviluppo	297
<i>Bibliografia</i>	303

1. *Inquadramento della ricerca*

- 1.1 Premessa
- 1.2 Inquadramento dell'ambito d'indagine
- 1.3 Limitazione del campo d'indagine
- 1.4 Obiettivi della ricerca
- 1.5 Metodologia e fasi
- 1.6 Destinatari della ricerca

1.1 Premessa

La crescente domanda di residenza a basso costo o a canone calmierato, dovuta anche all'abbassamento del potere d'acquisto di una quota di utenti, di sicuro amplificata dalla crisi economica che si è abbattuta sui mercati globali a partire dalla seconda metà del 2008, evidenzia l'attualità e l'urgenza di nuovi strumenti procedurali e normativi finalizzati al recupero del patrimonio immobiliare esistente. La scarsità di nuove aree edificabili, l'elevato costo delle stesse, una sempre maggiore attenzione all'approccio di tipo sostenibile riguardo all'uso del suolo e delle risorse naturali in genere, fanno pensare che non siano lontani i tempi per il verificarsi di una risoluta azione legata al riutilizzo ed alla ri-costruzione degli immobili esistenti.

Il presente progetto di ricerca, intende fissare l'attenzione sul vasto patrimonio edilizio residenziale pubblico, realizzato a partire dal 1949, e sino al 1963, ad opera del piano di intervento per l'edilizia pubblica dello Stato denominato *Gestione INA Casa*, in particolare sul tema specifico del quartiere Barca a Bologna di Giuseppe Vaccaro.

La ricerca si propone di individuarne le caratteristiche architettoniche, tecnologiche, tipologiche, funzionali, gestionali e di utenza, mettendo in evidenza criticità e possibilità di intervento finalizzato all'azione di *retrofit* in considerazione anche della potenziale nuova tipologia d'utenza.

La necessaria attualizzazione delle caratteristiche tipologiche, della distribuzione interna degli alloggi, delle caratteristiche di isolamento termico dell'involucro e delle dotazioni impiantistiche, introduce azioni di progetto finalizzate al ripristino dell'esistente da declinare innanzitutto alla luce della necessaria salvaguardia delle qualità architettoniche degli alloggi INA Casa. Non di meno, per il raggiungimento della sostenibilità economica, le stesse azioni implicano il reperimento di risorse che in parte è plausibile pensare di recuperare introducendo una voce in attivo nel bilancio energetico complessivo e in maggior parte attingendo alle possibilità di finanziamento introdotte dal Piano nazionale di edilizia abitativa già approvato con DPCM 16 luglio 2009¹, in particolare, mediante la costituzione di fondi comuni di investimento immobiliare gestiti localmente a livello regionale da apposite società di gestione del risparmio.

¹ Il Piano si configura come un complesso di interventi (edilizia residenziale pubblica, project financing, agevolazioni alle cooperative edilizia oltre ad un sistema integrato di fondi immobiliari) da attivare con il cofinanziamento degli enti locali (regioni, comuni, ex IACP) da realizzare nel rispetto dei criteri di efficienza energetica. Il sistema degli interventi è, pertanto, riconducibile alle seguenti tre macro-aree di intervento: interventi di edilizia residenziale pubblica, accordi di programma con le regioni e sistema integrato dei fondi immobiliari (fonte: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti).

1.2 Inquadramento dell'ambito d'indagine

La Gestione INA Casa ha realizzato un piano di intervento messo a punto dallo Stato al fine di realizzare edilizia residenziale pubblica sull'intero territorio nazionale nell'immediato dopoguerra. Il cosiddetto piano Fanfani è stato varato con la legge 28 febbraio 1949, n. 43² e prorogato dalla legge 26 novembre 1955, n. 1148. Elemento fondamentale del piano è stata la costituzione di un fondo finanziario gestito direttamente dall'INA Casa e finanziato con le risorse previste dall'art. 5 e dall'art. 22 della stessa legge:

Art. 5

Per la costituzione dei fondi necessari all'attuazione del piano previsto dall'art. 1, per ciascun anno del settennio che si inizia col primo del mese successivo all'entrata in vigore della presente legge:

a) lo Stato verserà, un contributo pari al 4,30 per cento del complesso dei contributi di cui alle successive lettere b) e c), oltre il contributo di cui all'art. 22 per il periodo successivo alla data di assegnazione degli alloggi;

b) i dipendenti - comunque qualificati - dell'industria, del commercio, del credito e delle assicurazioni, dei trasporti, di aziende giornalistiche o editoriali, nonché delle Amministrazioni dello Stato, delle Province, dei Comuni, delle Istituzioni pubbliche di assistenza e beneficenza e di ogni altro Ente pubblico verseranno un contributo pari allo 0,60 per cento delle loro retribuzioni mensili;

c) i privati e gli Enti pubblici, datori di lavoro alle persone contemplate alla precedente lettera b), escluse le Amministrazioni dello Stato, delle Province, dei Comuni e le Istituzioni pubbliche di assistenza e beneficenza, verseranno un contributo pari all'1,20 per cento delle retribuzioni mensili corrisposte ai propri dipendenti.

I contributi di cui alle lettere b) e c) devono calcolarsi sulla retribuzione globale netta, comprensiva di tutti gli elementi ordinari e straordinari della retribuzione, [...]

Art. 22

Oltre il contributo previsto dall'art. 5, lo Stato corrisponderà alla Gestione I.N.A.-Casa, per ciascun alloggio costruito nei primi sette anni di attuazione del piano, un contributo in ragione del 3,20 per cento del costo, fino all'importo massimo di L. 400.000 per vano. Tale contributo sarà corrisposto per la durata di 25 anni dall'inizio del semestre successivo all'assegnazione di ciascun alloggio.

Gli accessori saranno conteggiati per un vano in caso di alloggio di una stanza utile, per un vano e mezzo in caso di alloggio di due stanze utili e per due vani negli altri casi.

[...]



2 Con la legge 28 febbraio 1949, n. 43 il Parlamento Italiano approvò il "Progetto di legge per incrementare l'occupazione operaia, agevolando la costruzione di case per i lavoratori". Inizialmente il piano prevedeva una durata settennale, ma successivamente venne prorogato di altri sette, sino al 1963. Promotore dell'iniziativa fu l'allora ministro del Lavoro e della Previdenza Sociale Amintore Fanfani (1908-1999).

3 Il Ministro del Lavoro e della Previdenza Sociale Amintore Fanfani (a destra nell'immagine) in visita ai cantieri INA Casa (fotogramma tratto da *La settimana Incom* 345 del 30 settembre 1949³, ed. Istituto Luca).

4 cfr. DPR n.2 del 17 gennaio 1959, Art. 11: Gli enti proprietari, accertata la sussistenza delle condizioni di cui agli articoli 4 e 5, fanno luogo alla assegnazione degli alloggi richiesti a coloro che ne erano in godimento. L'alienazione degli alloggi e' effettuata per edifici Interf nello stato di fatto nel quale si trovano e puo' aver luogo solo quando sia stata chiesta dai sette decimi degli occupanti l'edificio. Il Ministro per i lavori pubblici, ove ricorrano particolari esigenze o su richiesta degli enti interessati, puo' disporre che l'alienazione degli alloggi sia effettuata anche quando l'aliquota dei sette decimi degli occupanti l'edificio sia inferiore, fino ad un minimo di quattro decimi.

5 Inaugurazione delle Case del piano INA-Casa e del campo sportivo del Banco Ambrosiano in via Ovada 22 a Milano, 28 giugno 1958 (Publifoto, immagine tratta dall'archivio fotografico dell'Istituto Intesa San Paolo).

Gli alloggi furono assegnati per metà in affitto e per metà in proprietà. Elemento caratterizzante del piano INA Casa, introdotto in un secondo tempo con la promulgazione della legge proroga al piano Fanfani n. 1148 del 26 novembre 1955, è stata la possibilità, anche per gli assegnatari di alloggi in locazione, di riscattare nel tempo l'alloggio. Il canone d'affitto si sarebbe trasformato, per chi ne avesse fatta richiesta (sostenuta però da almeno i 7/10 della totalità dei condomini secondo le direttive del DPR n. 2 del 17 gennaio 1959⁴) in rate mensili per l'acquisto dell'alloggio assegnato, previa la sottoscrizione di una ipoteca sull'immobile da estinguere con il pagamento delle rate.

L'attività di INA Casa si è protratta, nell'arco di due settennati, dal 1949 al 1963. Dopo 14 anni ha dato lavoro a oltre 600.000 lavoratori e realizzato oltre 350.000 alloggi.

Spesso si è trattato di un approccio integrato tra servizio e residenza, declinato in un ambito dimensionale a scala urbana, o quantomeno nella dimensione di quartiere, dove l'architettura diventava la soluzione a scala urbana e non solo la risposta alla domanda di casa a basso costo.

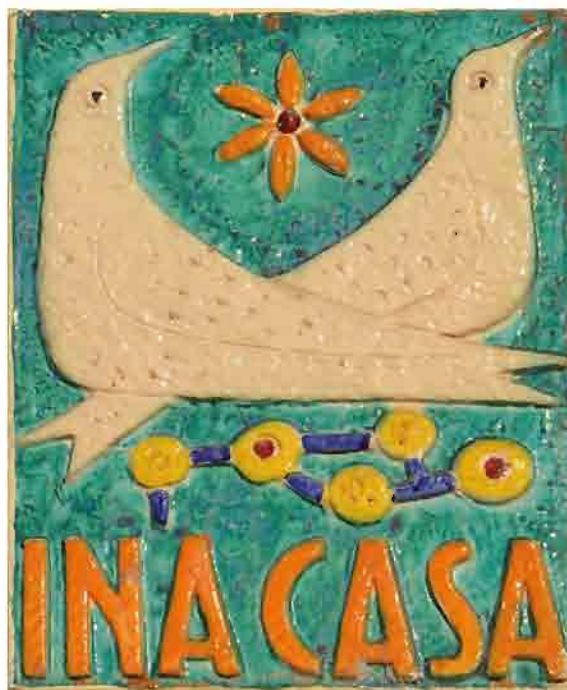
Gli interventi dei primi 7 anni sono interventi integrati caratterizzati da bassa/media densità abitativa, mentre quelli attuati nei secondi 7 anni si distinguono per la medio/alta densità abitativa; sono opere spesso di pregio, firmate da illustri architetti e accomunate da un linguaggio comune: quello del neorealismo italiano. Si tratta dell'esperienza più importante di ERP del secondo dopoguerra, sia per qualità che quantità, che ha visto il coinvolgimento coordinato delle migliori professionalità in campo architettonico del tempo, le quali hanno condotto a termine una esperienza che ha cristallizzato un linguaggio, soprattutto nel primo settennio, ancor oggi dotato di un alto grado di coerenza e riconoscibilità.



1.3 Limitazione del campo d'indagine

Il limite della ricerca coincide con l'ambito territoriale oggetto dell'operato dell'INA Casa: l'intero territorio nazionale.

È anche vero che già l'articolo 117 della Costituzione della Repubblica italiana ha affidato alle Regioni e alle Province autonome la delega in materia urbanistica. Ne deriva pertanto che in un intervento di ristrutturazione edilizia da intendersi soprattutto in chiave di riqualificazione energetica come quello preso in analisi, la normativa regionale, differenziandosi anche in maniera sensibile riguardo alle classi qualitative standard da raggiungere, imponga scelte progettuali non esattamente replicabili.



6 riproduzione di una delle caratteristiche targhe in ceramiche che contraddistinguono tutte le realizzazioni INA Casa (quartiere Forcellini, Padova).

Come si vedrà, la scelta del tema preso in esame è stata condotta dopo aver vagliato un certo numero di casi studio variamente posizionati sul territorio nazionale. Una delle motivazioni che hanno indirizzato la scelta verso il caso del quartiere Barca a Bologna è stata, senza dubbio, la maggiore capacità di programmazione a medio e lungo termine che caratterizza la normativa regionale emiliano romagnola in tema di conservazione delle risorse naturali, di occupazione del suolo ineditato e nel contenimento dei consumi energetici. La Regione Emilia Romagna è infatti una delle regioni italiane che per prima si è dotata di una normativa energetica specifica in campo edilizio, ha anche limitato ad un solo anno l'applicazione del cosiddetto Piano casa⁷, scegliendo di non prorogarlo già dal dicembre 2010.

Il Piano casa è stato recepito dalle Regioni e Province autonome con varianti anche considerevoli, soprattutto in merito all'entità degli ampliamenti concessi a fronte di una riqualificazione energetica complessiva degli immobili.

L'Intesa del 31 marzo 2009 sorta in seno alla Conferenza Stato, Regioni ed Enti Locali, altrimenti detta Piano casa consta di tre capitoli d'accordo. Nasce come Piano straordinario per l'edilizia residenziale pubblica, pensato per riammodernare il patrimonio immobiliare pubblico e finalizzato a dare un alloggio sociale alle famiglie disagiate, agli anziani, alle giovani coppie. A questo tema si aggiunse un capitolo disciplinante il settore dell'edilizia privata in particolare regolamentando le azioni di ristrutturazione degli edifici *al fine di migliorare anche la qualità architettonica e/o energetica degli edifici*. Allo scopo di rilanciare il settore

7 cfr. Legge regionale Emilia Romagna 6 luglio 2009, n. 6 "Governo e riqualificazione solidale del territorio".

dell'edilizia, è stato quindi disposto di consentire ampliamenti in volume, entro il limite del 20% della volumetria esistente, di edifici residenziali uni-bifamiliari dell'intero immobile e di consentire interventi di demolizione e ricostruzione con ampliamento per edifici a destinazione residenziale entro il limite del 35% della volumetria esistente, perseguendo le stesse finalità di miglioramento della qualità architettonica, e/o energetica degli edifici.

Il terzo capitolo dell'Intesa prescrive l'introduzione di forme semplificate e celeri per l'attuazione degli interventi sopra elencati in coerenza con i principi della legislazione urbanistica ed edilizia e della pianificazione comunale.

La Regione Emilia Romagna ha pertanto legiferato in materia di Piano casa emanando la legge regionale 6 luglio 2009, n. 6, "Governo e riqualificazione solidale del territorio". Al Piano casa è dedicato il Titolo III della legge di riforma del sistema urbanistico regionale, che prevede misure straordinarie, che hanno operato fino al 31 dicembre 2010, finalizzate al rilancio dell'attività economica mediante la promozione di interventi edilizi volti a migliorare la qualità architettonica, la sicurezza e l'efficienza energetica del patrimonio edilizio abitativo.

La Regione Emilia Romagna, come già osservato, non ha quindi inteso prorogare il Piano casa, contenendo già all'interno della sua disciplina urbanistica regionale norme specifiche che regolamentano le azioni di demolizione e ricostruzione con bonus volumetrico. La scelta di sviluppare l'analisi di un caso studio in Emilia Romagna, deriva quindi anche dalla scelta fatta dalla Regione di dotarsi di una legge urbanistica che superi la logica emergenziale del Piano casa; e proprio per fare sì che gli incentivi agli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente non si esauriscano con il Piano stesso e abbiano una connotazione di durata e invariabilità, ha inserito nella normativa regionale una disposizione permanente che stabilisce misure premiali per la riqualificazione del patrimonio edilizio esistente⁸.

⁸ cfr. Regolamento urbanistico edilizio del Comune di Bologna, Parte seconda, Titolo 3, Art. 56, Comma 3.



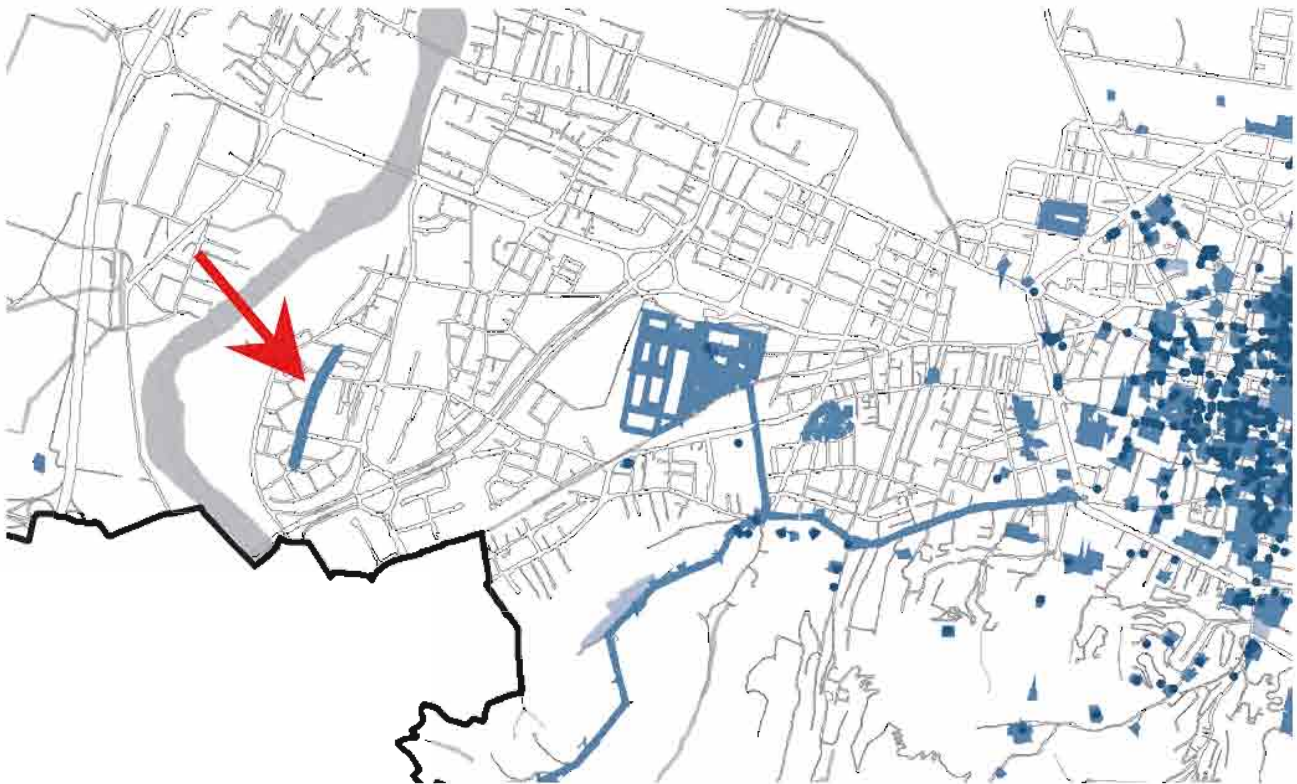
⁹ L'edificio centrale del quartiere Barca, il cosiddetto "treno", ripreso da via Nicolò Tommaseo.

Come si evince dal RUE (regolamento urbanistico edilizio) del Comune di Bologna, la possibilità di ampliamento dell'immobile è strettamente connessa al miglioramento degli standard prestazionali già fissati dal regolamento stesso:

Per alcuni requisiti la norma fissa livelli prestazionali migliorativi finalizzati a garantire una maggiore sostenibilità edilizia delle costruzioni.

Al fine di incentivare la realizzazione di interventi edilizi che consentano il miglioramento delle caratteristiche di sostenibilità degli edifici sono ammessi, entro i limiti di seguito definiti, interventi diretti di demolizione e ricostruzione con ampliamento una tantum nel lotto; l'ampliamento massimo è fissato nel 10% del volume totale esistente (Vte) nel caso di adozione di soluzioni progettuali che consentono il conseguimento dei livelli prestazionali migliorativi [...] e nel 20% nel caso di conseguimento di livelli prestazionali di eccellenza [...].

L'ampliamento non è realizzabile per edifici di interesse storico-architettonico; per quanto riguarda gli edifici di interesse documentale l'intervento è ammesso qualora sia dimostrato compatibile con i caratteri di pregio che il progetto intende tutelare. Gli ampliamenti non sono altresì consentiti negli ambiti storici, negli ambiti di valore naturale e ambientale e nelle zone di particolare interesse paesaggistico-ambientale individuate dalla Carta unica del territorio.



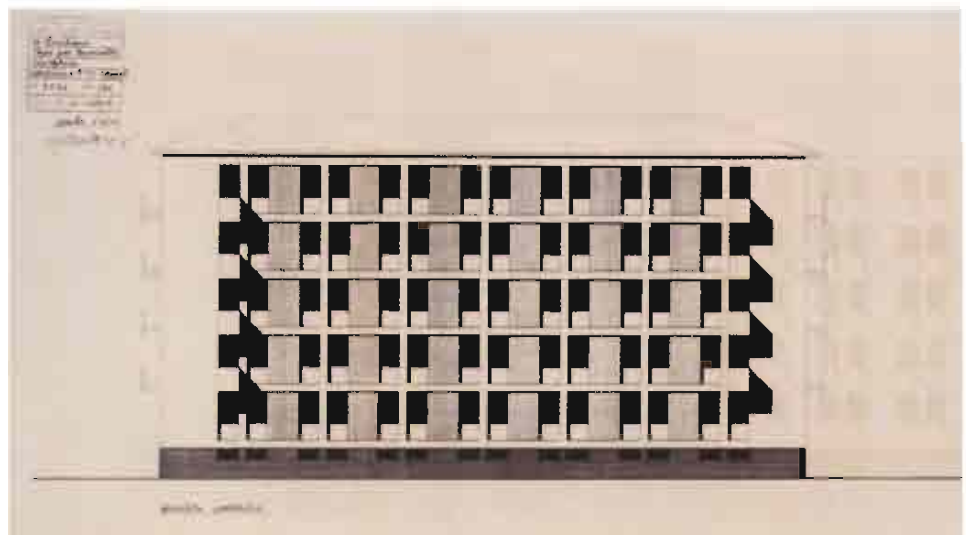
10 Elaborati allegati al Piano Strutturale Comunale del Comune di Bologna, Carta unica del territorio, estratto della scheda 32, edifici di Interesse storico-architettonico. Con la freccia rossa è segnalato l'edificio centrale del quartiere Barca, il cosiddetto "treno".

Questo approccio normativo è stato dunque preferito ad altri e ci si auspica fornirà, come si vedrà in seguito, maggior consistenza previsionale alla simulazione di rientro finanziario proposta ed alla valutazione economica, siappur di massima, formulata in merito al valore di mercato degli immobili oggetto di studio e analisi. Nel caso specifico del quartiere Barca, la stessa norma appena citata garantisce maggiori certezza e costanza nella permanenza delle condizioni di inalterabilità del patrimonio edilizio esistente grazie all'inserimento nella Carta unica del territorio dell'edificio principale e caratterizzante del quartiere Barca. Ci si riferisce in particolare alla scheda 32 della *Carta unica del territorio*, dedicata all'elencazione degli edifici riconosciuti di interesse storico-architettonico, dove l'edificio centrale del quartiere Barca, noto anche come il "treno" per il suo caratteristico sviluppo longitudinale curvilineo, appare come chiaramente individuato (vedi nota 10). Questo livello di tutela garantisce la non applicabilità dell'art.56 citato da cui si presume l'immutabilità dello stato di fatto.

Riconoscere anche a livello amministrativo, siappur comunale, la valenza storico testimoniale e la qualità architettonica del manufatto in oggetto riflette appieno i presupposti e gli obiettivi della presente ricerca.

È quindi dimostrabile che l'operato INA Casa costituisce un patrimonio edilizio di qualità, ampiamente recuperabile sino alla soddisfazione degli attuali standard abitativi senza che ciò possa inficiare il linguaggio architettonico e le qualità intrinseche tipiche della maggior quota degli esempi realizzati nel doppio settennio.

11 Case per lavoratori a Marghera Venezia, tavole di progetto, prospetto posteriore, Gestione INA Casa, 1953; immagine tratta da: Barbiani E., Sarto G. (a cura di) *Mestre novecento. Il secolo breve della città di terraferma*, ed. Marsilio, Venezia, 2007.

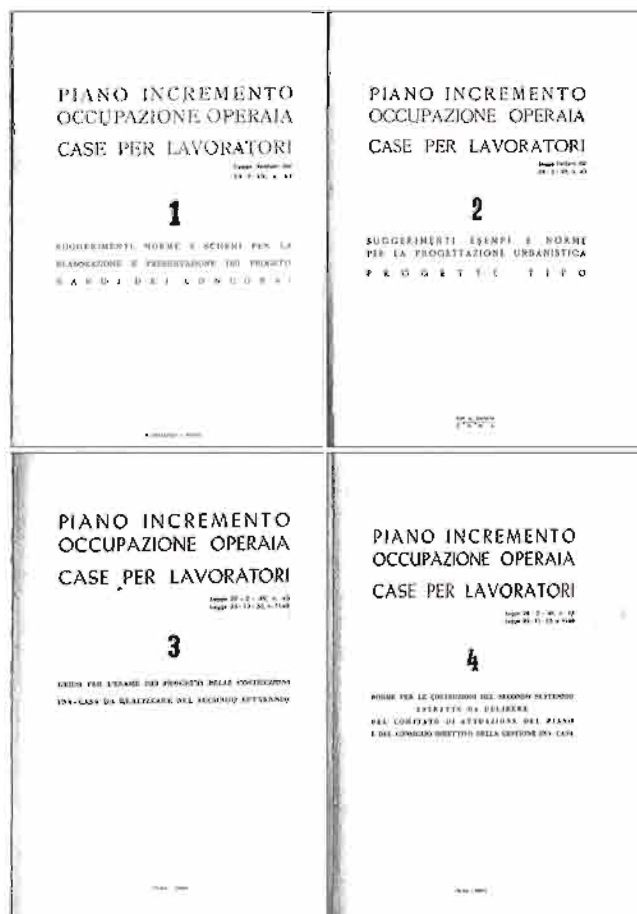


1.4 Obiettivi della ricerca

Nella maggior parte dei casi, il patrimonio INA Casa, data la sua vetustà, necessita di urgenti interventi di recupero e messa a norma. L'intervento di *retrofit* permette di collocare il patrimonio all'interno di una realtà di necessità: la necessità di salvaguardare un capitale architettonico e culturale, oltre che la necessità di adeguarlo alle caratteristiche eterogenee del nucleo familiare contemporaneo. Questa necessità, si ritiene, deve essere coniugata con l'esigenza di salvaguardare i caratteri architettonici propri dell'organismo edilizio che ci si accinge a riqualificare. Questo obiettivo primario ha da subito imposto un approccio progettuale orientato verso l'isolamento dall'interno dell'involucro.

Attraverso la simulazione d'intervento di *retrofit* applicata a un esempio concreto, l'obiettivo è di individuare le strategie d'intervento e le migliori procedure atte a disegnare un processo di aggiornamento tecnologico teso alla salvaguardia del manufatto e alla sua rinnovata fruibilità. Oltre a ciò, l'obiettivo è dimostrare la fattibilità economico-finanziaria dell'intervento attingendo a strumenti e consuetudini già in essere nel particolare mercato dell'abitare sociale, ovvero, definendo la possibilità di conferire il capitale immobiliare rappresentato dalla quota ancora in mano pubblica del quartiere Barca all'interno di un fondo immobiliare .

L'obiettivo concreto è la formulazione di un apparato di linee guida di intervento che, applicabili a manufatti catalogabili per tipo e tecnologie costruttive, e sulla scorta dell'esperienza maturata dall'analisi del caso studio scelto, possa diventare il nuovo, quinto, manuale del progettista finalizzato al progetto e all'azione di retrofit del patrimonio immobiliare oggetto di studio.



12 Copertine dei quattro opuscoli pubblicati durante il corso dei due settennati dalla gestione INA Casa:

fascicolo 1, *Suggerimenti norme e schemi per l'elaborazione e presentazione dei progetti. Bandi di concorsi*, ed. F. Damasso, Roma, ottobre 1949.

fascicolo n. 2, *Suggerimenti esempi e norme per la progettazione urbanistica. Progetti tipo*, ed. M. Danesi, Roma, dicembre 1950.

fascicolo n. 3, *Guida per l'esame dei progetti delle costruzioni INA casa da realizzare nel secondo settennio*, ed. TI.BA., Roma, 1956.

fascicolo n. 4, *Norme per le costruzioni del secondo settennio estratte da delibere del comitato di attuazione del piano e del consiglio direttivo della gestione INA casa*, ed. TI.BA., Roma, 1956.

1.5 Metodologia e fasi

In accordo con gli obiettivi attesi, la presente ricerca si basa sulle fasi fondamentali del processo di progettazione adattate al caso di intervento sull'esistente ed implementate con contenuti specifici riguardanti la prioritaria necessità di riqualificazione energetica. Si applicheranno quindi metodologie di analisi e verifica delle condizioni termoisometriche in regime invernale. Verranno inoltre verificate le caratteristiche dell'involucro in regime estivo. Il quartiere Barca è dotato di una rete di teleriscaldamento, la quale verrà considerata non modificabile, limitandosi quindi a prevedere la sostituzione e relativa messa a norma delle sole reti impiantistiche interne all'alloggio. Verrà verificata infine la sostenibilità economica dell'operazione di retrofit, oltre che offerta una ipotesi di reperibilità finanziaria delle risorse necessarie.

In generale, i temi del recupero dell'esistente e del retrofit edilizio si devono confrontare anche con il raggiungimento di una nuova ed aggiornata qualità degli spazi, con l'adattamento quindi agli standard attuali in termini di dotazioni minime di superfici, sicurezza oltre che, ovviamente, il raggiungimento di un obiettivo minimo della capacità di contenimento del consumo delle risorse energetiche.

Nel caso specifico, le cui valutazioni e conclusioni vogliono essere generalmente adottabili almeno nei casi analoghi di intervento, la peculiarità che si vuole assolutamente salvaguardare è la qualità del linguaggio compositivo e architettonico di cui si fregia l'intero aggregato urbano del quartiere Barca.

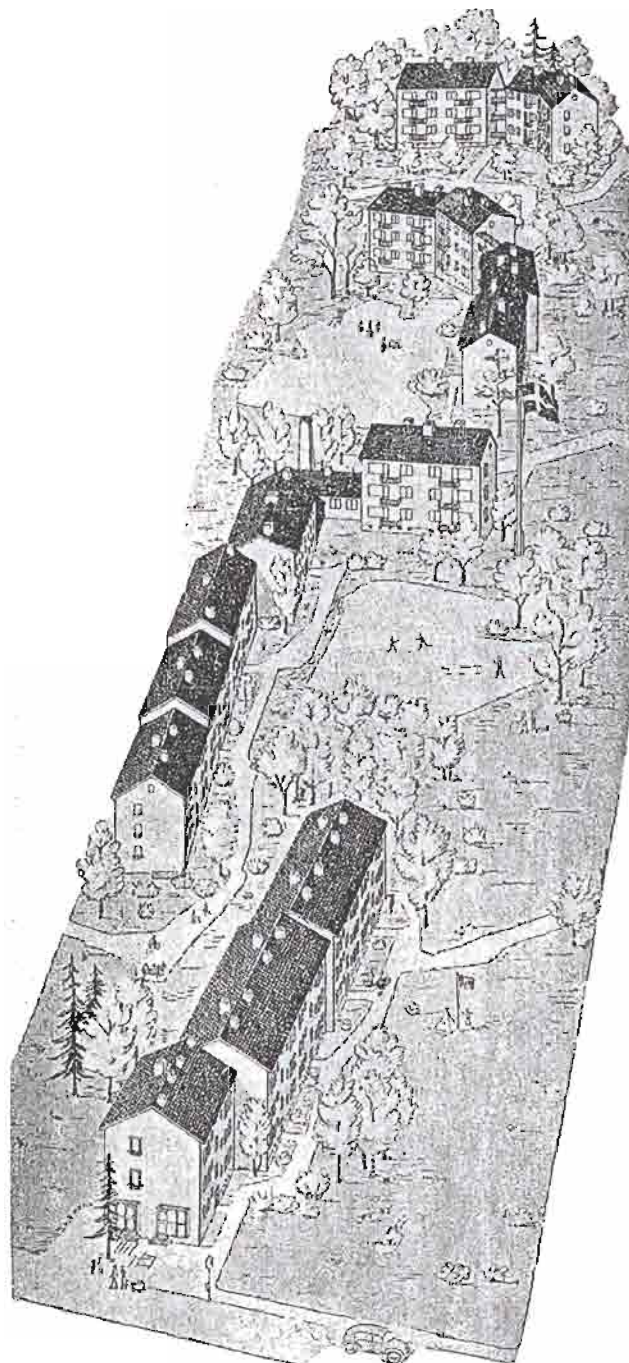
Si tratta di un linguaggio semplice, caratterizzato da un impianto urbano generato dall'aggregazione di un unico modulo edilizio base, con pianta ad H e risultante dall'"assemblaggio" di quattro unità residenziali identiche replicate per simmetria biassiale. Il modulo base, variamente combinato, ha generato l'intero quartiere utilizzando un'unica variante tipologica (la casa in linea) ma riuscendo a dare forza e dinamismo a un agglomerato urbano che risulta mai monotono e dotato di una personalità decisa e riconoscibile.

L'ampia disponibilità di spazi ha consentito di realizzare unità residenziali immerse nel verde, segnate dalla chiara presenza unificante del lungo edificio longilineo denominato "il treno" attorno al quale si dispongono in maniera regolare, ma

13 Esempio di realizzazione residenziale nel quartiere Barca a Bologna (edificio in linea a due livelli del tipo X in via Pelotti).



apparentemente casuale, le palazzine a due piani con pianta ad H, variamente accostate e combinate.



14 estratto da: "Manuale 2 INA Casa (suggerimenti esempi e norme per la progettazione urbanistica, progetti tipo), pag.28. Nell'esempio riportato ci si riferisce ad abitazioni operaie a Sandviker (Svezia) e nella didascalia allegata si sottolinea *quanto risulta felice la disposizione di questi gruppi di case intesa a costituire ambienti architettonici raccolti, a creare scorci prospettici gradevoli, sempre componendo col verde e con la natura del terreno gli elementi viari.*

Sia il lungo edificio centrale che i blocchi residenziali ad H si compongono di due soli livelli abitabili, elevati di un ulteriore livello come palafitte rispetto al piano di campagna sugli stessi pilastri con sezione a losanga che compongono il telaio strutturale dell'intero edificio. Sia i pilastri in cemento armato che i solai in laterocemento alle varie quote risultano sempre visibili in prospetto generando così campiture ortogonali tamponate da una caratteristica muratura in mattone pieno non intonacato e giunti di malta a filo.

Le fasi metodologiche canoniche di raccolta dei dati disponibili, analisi e rilievo, progettazione preliminare ed esecutiva sono state quindi condotte in considerazione anche e soprattutto della qualità espressiva dei manufatti oggetto di ricerca. Nel caso specifico si è pertanto determinata la scelta di intervenire

esclusivamente dall'interno, lasciando immutata la superficie dei paramenti esterni. Le linee guida derivate, che sono state finalmente esplicitate in forma di schede tecnologico - prestazionali, sono basate su di un esempio specifico ma sono facilmente estendibili all'intera analogia casistica. Esse, descrivendo prima lo stato di fatto, conducono alle migliori scelte tecnologiche, progettuali e sull'uso dei materiali da adottare nell'azione di retrofit di un manufatto con caratteristiche espressive ed architettoniche simili o riconducibili a quello considerato.

La notevole mole di dati e immagini reperiti durante la fase preliminare è stata messa a disposizione in massima parte dall'archivio storico dell'Acer di Bologna. Grazie alla disponibilità dei dirigenti e dei tecnici Acer sono state riprodotte e successivamente restituite in versione digitale le tavole di progetto ed i documenti allegati, in particolare il capitolato speciale d'appalto e il capitolato prestazionale dei materiali utilizzati. Soprattutto quest'ultimo si è rivelato fondamentale nella ricostruzione delle stratigrafie d'involucro dello stato di fatto.

15 Prospetto tipo di un modulo edilizio base con pianta ad H il quale si compone di due livelli abitabili ed è elevato su pilotis di un ulteriore livello rispetto al piano di campagna.



L'opera di rilievo architettonico è stata condotta direttamente su di un alloggio di gestione Acer eletto successivamente a caso studio. I dati metrici ottenuti sono stati ottenuti grazie all'impiego di strumentazione laser e verificati mediante il confronto con gli elaborati in dotazione all'ufficio tecnico dell'Acer. Anche un precedente rilievo messo a disposizione dal Centro Architettura e Energia della Facoltà di Architettura di Ferrara è stato utilizzato come dato di verifica.

Il metodo individuato per la scelta degli interventi e dei materiali più congeniali, prestazionali ed innovativi e le procedure di analisi e verifica termoisometrica in funzione del contesto ambientale, sono state apprese e replicate sulla scorta del know how acquisita presso istituti di ricerca specializzati. In particolare, durante una permanenza di circa due mesi presso le strutture del *Master Casa Clima Research Team* di Bolzano di cui è direttrice la prof. Cristina Benedetti, sono state acquisite le basi per le verifiche qualitative e la progettazione a basso consumo energetico, con particolare attenzione al recupero energetico di edifici esistenti. In una seconda fase di apprendimento presso l'Istituto di ricerca *Fraunhofer Italia* di Bolzano, si è partecipato alla competizione internazionale denominata *Solar Decathlon Europe*. In questa occasione, il team di ricerca, in qualità di *project engineer* all'interno di un gruppo più ampio di università italiane, ha progettato un involucro edilizio strutturalmente leggero ma di carattere massivo, il cui obiettivo è stato di minimizzare il fabbisogno energetico sia invernale sia estivo. A tal fine, le soluzioni tecniche apprese e messe in opera hanno definito un progetto per un edificio che è stato valutato con l'ausilio di modelli matematici sia stazionari sia dinamici.

L'opera è stata realizzata a scala reale nell'ambito della manifestazione organizzata a Madrid nel settembre del 2012, mentre il gruppo di ricerca si è aggiudicato il terzo posto nella competizione.

Di seguito un diagramma che riassume le fasi della ricerca, obiettivi, azioni interlocutori e risultati attesi.

FASE	OBIETTIVI	AZIONI	INTERLOCUTORI	RISULTATI ATTESI
1. Definizione del tema e acquisizione delle conoscenze di base	Individuazione del problema scientifico	- Prima indagine bibliografica	- Tutor	- Bozza di programma
		- Descrizione dello stato dell'arte - Individuazione di ricerche analoghe per metodologia e/o campo di indagine	- Dottorandi e dottori di ricerca che svolgano ricerche affini	- Bibliografia di base
2. Acquisizione di dati e materiale documentale storico sull'oggetto specifico della ricerca e verifica del tema	- Definizione dell'ambito della ricerca	- Ricerca bibliografica	- Acer Bologna	- Archivio documentale
	- Individuazione specifica di obiettivi, risultati attesi, metodologia, beneficiari	- Raccolta materiale cartaceo originale	- Archivio progetti	- Bibliografia
		- Visite dei luoghi	- IUAV	- Stesura del programma di ricerca
			- Tutor	- Indice provvisorio
- Collegiale di Dottorato				
3. Definizione degli eventuali partner e attivazione dei contatti	- Coinvolgimento dei soggetti interessati al prodotto della ricerca	- Contatti con enti pubblici e potenziali soggetti beneficiari	- Master Casa Clima Research Team, Università di Bolzano	- Coinvolgimento di Istituti di Ricerca nazionali e/o esteri
	- Ausilio scientifico per la definizione e applicazione di soluzioni tecniche per il retrofit	- Contatti diretti con ricercatori di Istituti di Ricerca	- Acer Bologna	
			- Fraunhofer Institute	
		- Tutor		
4. Schedatura per tipologia e per tecniche costruttive dell'oggetto su cui intervenire	- Individuazione di classi specifiche di intervento	- Analisi ed elaborazione del materiale documentale	- Acer Bologna	- Abaco dei casi di intervento
		- Raccolta dati presso l'Ente di Gestione		
5. Prima stesura delle linee guida di intervento	- Individuazione delle migliori azioni di retrofit distinte per tipo e tecnica costruttiva	Prove di calcolo e simulazione delle prestazioni di interventi distinti	- Tutor	- Elencazione degli interventi possibili distinte per tipo e tecnica costruttiva
			- Partner scientifici	
6. Osservazioni	- Presentazione del lavoro alla Collegiale	- Revisione del materiale prodotto, dell'indice e aggiornamento del programma di ricerca	- Tutor	- Compilazione definitiva di indice e programma di ricerca
			- Collegiale di Dottorato	
7. Verifica dei metodi individuati	- Formulazione di indici comparativi di prestazione	- Confronto dei risultati ottenuti con le richieste minime fissate per legge	- Tutor	- Schede comparative degli interventi sulla base delle normative vigenti
8. Stesura definitiva delle linee guida di intervento	- Struttura definitiva delle procedure e degli interventi	- Redazione di schede con particolari esecutivi di progetto	- Tutor	- Redazione documento finale
			- Partner scientifici	
			- Acer Bologna	
9. Conclusioni	- Bilancio dei risultati acquisiti	- Analisi, sintesi e valutazione del prodotto	- Tutor	- Chiusura documento
	- Predisposizione del programma di diffusione dei risultati raggiunti			

1.6 Destinatari della ricerca

La limitazione del campo d'indagine alla produzione edilizia INA Casa circoscrive da subito il campo d'azione ad edifici di norma con valenza storico architettonica tale da preferire il mantenimento dei valori estetici, formali e architettonici dei manufatti in oggetto, pur non potendo escludere che la normativa locale lo consenta. Da ciò, come si vedrà in seguito, la scelta di intervenire esclusivamente dall'interno, operando un'azione di *retrofit* del manufatto edilizio che ne lasci immutato l'aspetto esteriore e con esso le qualità formali e sostanziali di un linguaggio architettonico ancora riconoscibile, fortemente caratterizzato (a volte ai limiti della mancanza di "personalità"), nonché espressione di un *know how* e una capacità artigianale oramai perduta.

I principali destinatari di questa ricerca sono innanzitutto i titolari, o meglio, gli attuali gestori del patrimonio immobiliare pubblico di derivazione INA Casa, ovvero le varie ACER (Azienda Casa Emilia Romagna) presenti in ogni provincia della regione. Allo stesso modo i privati proprietari di alloggi INA Casa e coloro i quali nel corso degli anni hanno scelto di riscattare l'alloggio a loro assegnato in locazione sono destinatari potenziali della presente ricerca.

Così pure, in generale, tutte le analoghe Aziende Casa sparse sul territorio nazionale e naturalmente tutti i progettisti chiamati a pianificare azioni di ristrutturazione e messa a norma degli edifici rappresentano dei potenziali fruitori dei risultati della ricerca.

2. *Edilizia Ina Casa: realizzazioni di riferimento*

- 2.1 Premessa**
- 2.2 Il quartiere Falchera a Torino (1950-58)**
- 2.3 Il quartiere San Giuliano a Venezia-Mestre (1950-61)**
- 2.4 Il villaggio del Sole a Udine (1956-63)**
- 2.5 Il quartiere Barca a Bologna (1957-63)**
- 2.6 Il quartiere Forcellini a Padova (1957-63)**

2.1 Premessa

I quattordici anni di attività INA Casa hanno lasciato sul campo una moltitudine di progetti realizzati ai quali poter attingere e utilizzare come caso studio nell'ambito di una ricerca come la presente.

Quando nell'ottobre del 1949 viene pubblicato il primo dei quattro opuscoli forniti a progettisti e stazioni appaltanti dalla Gestione INA Casa intitolato "Suggerimenti, norme e schemi per la elaborazione e presentazione dei progetti – bandi di concorso", in esso si invitarono i progettisti ad applicare con spirito critico gli esempi proposti e a vagliare con attenzione le caratteristiche dell'edilizia popolare locale, le abitudini degli abitanti, il clima, i materiali, per affrontare il progetto con maggiore consapevolezza e coscienza conoscitiva.

Ciò ha prodotto negli anni di attività del Piano INA Casa una mole di manufatti edilizi in cui la qualità più evidente è risultata (e risulta ancora oggi agli occhi di un osservatore interessato), la conformazione chiara e leggibile di aggregati urbani omogenei. Molto spesso, e non solo nei casi migliori o più noti, ad ottenere questa assoluta leggibilità e riconoscibilità dei quartieri INA Casa concorrono sia le caratteristiche del progetto urbanistico, sia quelle del linguaggio architettonico, semplice e mai gravato da acrobazie compositive o sintattiche, ma sempre supportato e definito sino alla scala del dettaglio.

Sono individuabili nell'ambito del primo settennio del Piano due linee di progettazione urbanistica. La prima legata alle esperienze del razionalismo europeo, la seconda alle realizzazioni scandinave ed anglosassoni filtrate attraverso la scoperta dell'architettura spontanea delle varie regioni italiane. Due linee di intendere la progettazione urbanistica dei nuovi quartieri le cui matrici sono abbastanza note ed identificate rispettivamente nell'area milanese e in quella romana. Nell'area milanese, infatti, per tutto il dopoguerra, a seguito di una consolidata tradizione, si verifica una ripresa e una rielaborazione del patrimonio culturale e progettuale del Razionalismo con particolare attenzione alle esperienze teoriche e realizzative avvenute in Germania negli anni Venti e Trenta. Nell'area romana, invece, il dibattito e l'entusiasmo per il movimento razionalista venne progressivamente diminuendo a favore di un'adesione ai modelli del neoempirismo scandinavo e delle città - giardino inglesi, integrati dalla riproposta del modello dei borghi italiani rivalutati in seguito alla teorizzazione di una cultura nazional - popolare.

I quartieri influenzati dal movimento razionalista si caratterizzarono per l'uso di tracciati ortogonali e per l'adozione di volumi puri e superfici lisce. [...]

I quartieri ispirati ai modelli scandinavi e aglosassoni assumono per lo più caratterizzazioni particolari per ogni singola realizzazione specialmente perchè i progettisti tendono alla riscoperta dell'architettura e delle aggregazioni urbanistiche degli insediamenti storici minori italiani. È il caso del quartiere San Giuliano a Mestre (di Samonà, Piccinato e altri) [...] e il Falchera a Torino (del gruppo Astengo).¹⁶

È anche vero però che la legge Fanfani non stimolerà, anzi, scongiurerà l'introduzione e l'uso di tecnologie sperimentali come stava accadendo in altri paesi europei negli stessi anni. In Germania, per esempio, per permettere un'opera di ricostruzione celere, economica e razionale, le tecniche di prefabbricazione stavano per essere utilizzate a piene mani già nei primi anni del dopoguerra.

Nonostante l'ampio dibattito che si trascinerà anche con toni accalorati dalle commissioni parlamentari sino alle stanze degli studi professionali, dalle redazioni delle riviste specializzate alle aule universitarie, il carattere d'urgenza che l'opera edificatoria della Gestione Ina Casa assume in sé, oltre che le enormi aspettative in termini di alleviamento della crisi occupazionale, portarono infine a scegliere esplicitamente la prassi edificatoria tradizionale quale mezzo per assicurare il

¹⁶ Alfonso Acocella, *L'edilizia residenziale pubblica in Italia dal 1945 ad oggi*, Cedam, Padova, 1980, p.88.

raggiungimento degli obiettivi attesi.

Già nel periodo prebellico erano state imposte restrizioni ai progettisti per limitare l'uso nelle costruzioni di materiali quali l'acciaio. Anche nel primo periodo successivo alla seconda guerra mondiale permangono e continuano ad affinarsi, la consuetudine costruttiva tradizionalmente italiana fondata sull'apparecchiatura muraria. Ciò in coerente continuità con la prassi e i processi costruttivi pre-bellici, ovvero quelli ampiamente utilizzati durante il ventennio fascista. Anche la maggior parte della produzione INA Casa non costituirà un'eccezione a tale regola. Quando non tutto l'involucro sia realizzato in muratura portante, la sola parte strutturale è composta da telai, travi e pilastri in cemento armato; tamponature, partizioni interne o non portanti sono tutte realizzate in opera e in muratura. Questo è maggiormente riscontrabile nelle realizzazioni del secondo settennio, caratterizzate da dimensioni maggiori e quindi da un uso più diffuso delle strutture in cemento armato.

Le vicende del secondo settennio definiranno ulteriormente i momenti della ricerca di un disegno strutturante. [...] Rispetto al precedente settennio possiamo osservare che gli elementi edilizi tendono a crescere di dimensione e a unificarsi con il risultato di perdere quella esposizione, quel parlare quasi del singolo alloggio, che costituisce il fascino sottile del Tiburtino, mentre si guadagna una capacità di costruire una situazione urbana in grado di condizionare le edificazioni circostanti [...] Un limite apparente di tutta la vicenda del primo settennio e cioè la concezione tridimensionale degli interventi come risultato della combinazione di tipologie alte e basse (risolto successivamente nel quartiere Cavedone a Bologna), risulta oggi come uno degli elementi di più grande vitalità. Scontata la derivazione dai modelli razionalisti e accettata, quindi, la strada come elemento da murare, la dislocazione per frammenti tipologici della materia abitativa, coniugata con il nucleo semantico della finestra produce un passaggio dotato di notevole tensione.¹⁷

Accingendosi a fornire delle ipotesi progettuali per il retrofit di manufatti edilizi dotati di multiforme caratterizzazione tipologica, tecnologica e dimensionale, che verranno in seguito verificate dal punto di vista tecnologico, normativo, prestazionale e della sostenibilità economica, si deve ora scegliere un caso studio che sia maggiormente rappresentativo della casistica reale a disposizione.

Decidendo di fare delle semplificazioni per poter ridurre il campo d'azione, sono state fatte innanzitutto delle limitazioni geografiche: l'area in analisi è quella settentrionale e pianeggiante della penisola italiana. Questo permette di rendere maggiormente rappresentativo il caso studio scelto in contesti geografici definiti dagli stessi ambiti climatici (zona F) e dagli stessi materiali costruttivi (struttura portante in cemento armato e tamponature in laterizio).

Una naturale estensione dell'ambito della ricerca in oggetto dovrebbe quindi tradursi, eventualmente, in un'estensione della formulazione di proposte progettuali corredate dalle opportune verifiche tecnologiche, normative, prestazionali e di sostenibilità economica, convenientemente dedicate ad ambiti climatici diversi o all'uso di diversi materiali costruttivi.

In quest'ottica, di seguito si presentano quindi delle brevi schede descrittive di alcune realizzazioni INA Casa del primo e del secondo settennio. Tra queste verrà poi scelto il caso studio da sottoporre ad analisi dettagliata.

¹⁷ Franco Purini, *La scuola romana dagli anni sessanta agli anni ottanta. Un'educazione sentimentale all'architettura*, in *Lezioni e dibattiti al Corso di Dottorato di Ricerca A.A. 1983 - 84*, n.8, Venezia, 1985 e in *M.Montuori (a cura di) Lezioni di progettazione. 10 maestri dell'architettura italiana*, Electa, Milano, 1988, p.272.

2.2 Il quartiere Falchera a Torino (1950-58)

Dati generali

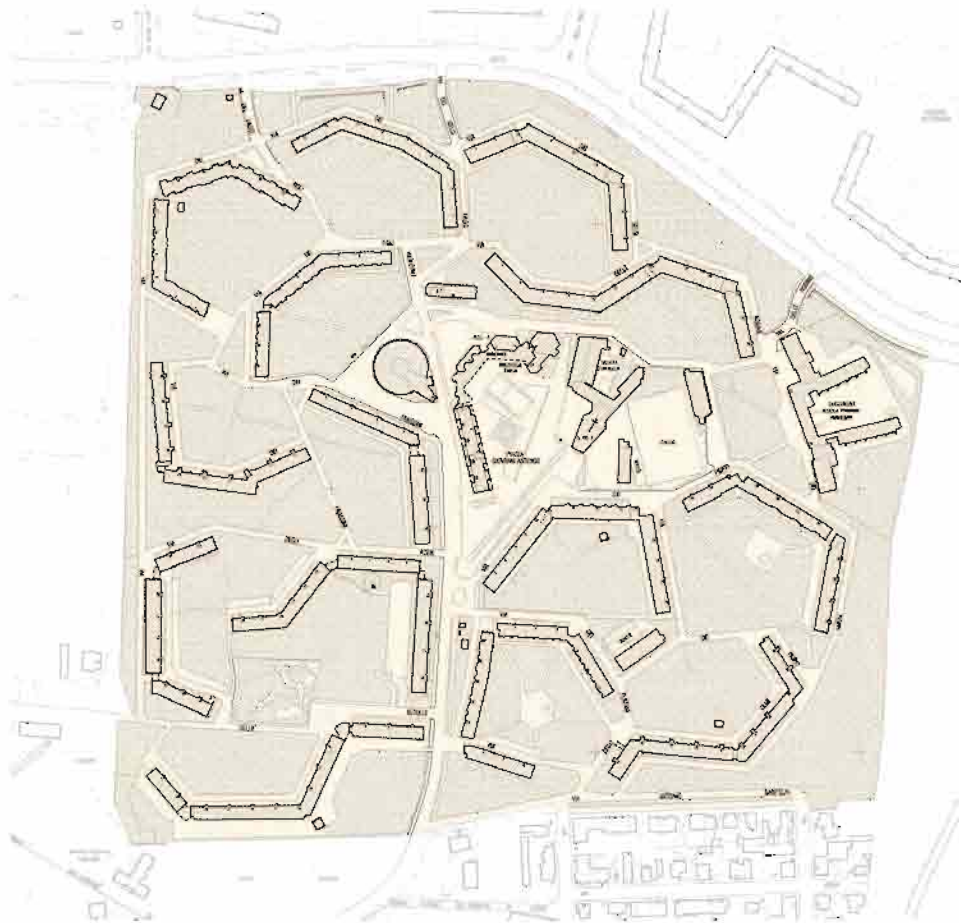
Area 30,2 ha

alloggi 915

vani 3.885

abitanti 3.800 (in origine)

18 Planimetria generale,
(Tavola 11 della Cartografia
Tecnica del Comune di
Torino, estratto).



Progettisti

Giovanni Astengo, Sandra Molli Boffa, Mario Passanti, Nello Renacco, Aldo Rizzotti, Ettore Sottsass, Augusto Romano, Gino Becker, Paolo Perona, Gianfranco Fasana, Nicola Grassi, Mario Oreglia

Stazioni appaltanti

Istituto Autonomo Case Popolari di Torino (IACP)

Comune di Torino

Provincia di Torino

Istituto Nazionale per la Previdenza Sociale (INPS)

Ministero Agricoltura e Foreste

Ministero della Pubblica Istruzione

Localizzazione

Il quartiere è posizionato nella zona nord della città, a nord del fiume Stura, a circa 7 km dal centro di Torino, all'interno del triangolo formato dalla strada provinciale di Cuornè, la tangenziale nord e l'autostrada Torino-Milano.

Vi si accede da sud, lungo viale Falchera il quale penetra sino al centro del quartiere, in corrispondenza della piazza dove si affacciano anche i maggiori servizi alla collettività.

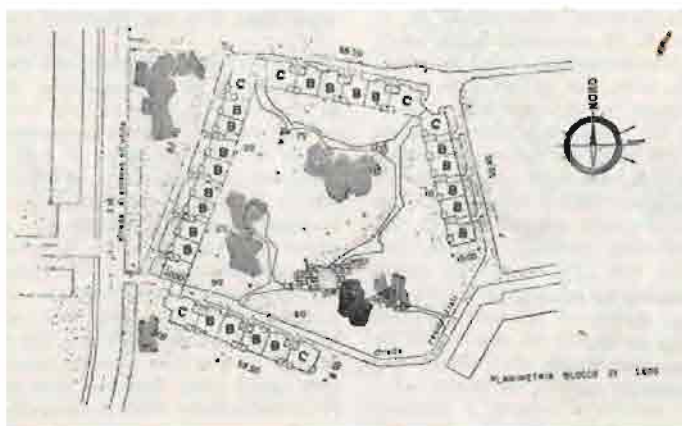
Descrizione

L'area destinata al quartiere, di 29ha, è situata nel settore settentrionale di Torino, oltre la Stura. Il complesso è articolato in quattro nuclei disposti attorno al centro comunitario [...]. Ciascun nucleo è composto da un limitato numero di grandi edifici tutti a tre piani, raggruppati intorno a vasti spazi interni. Ogni edificio consta di tre o quattro ali, disposte con varie forme spezzate ad andamento prevalentemente convesso. Gli alloggi sono disposti in parte con i servizi a nord e fronte a sud, in parte con doppia esposizione. I locali di soggiorno si aprono sui vasti spazi interni, sistemati a verde, mentre la circolazione principale e secondaria lambisce il lato esterno degli edifici, su cui si affacciano scale e servizi. In ognuno dei quattro nuclei sono sistemati una scuola materna e negozi di prima necessità. Nel complesso gli alloggi sono 1.446 con un totale di 5.665 vani. La zona centrale è articolata in un sistema di edifici disposti intorno a spiazzi porticati nei quali trovano posto la scuola elementare, la chiesa con il cinema parrocchiale, il centro sociale, i negozi, le botteghe artigiane e un'autorimessa.¹⁹

L'intervento residenziale alla Falchera, ad opera di un folto gruppo di progettisti a capo dei quali si pone Giovanni Astengo, è ancora, a distanza di sessant'anni, chiaramente leggibile nella sua concezione di aggregato microurbano nato come "quartiere residenziale autosufficiente", nonché "appendice" settentrionale della città di Torino. I vari blocchi residenziali, pur nelle lievi differenze distributive e di dettaglio che i vari progettisti che si sono avvicendati hanno voluto sperimentare, trasmettono innanzitutto un senso di coerenza. Coerenza e conformità nella scelta del linguaggio e del materiale, quel mattone non intonacato per nulla diffuso nella cultura edilizia piemontese e di derivazione nordeuropea secondo l'impostazione concettuale del progetto di Giovanni Astengo.

Non ancora privati della loro destinazione e perfettamente riconoscibili sono gli ampi spazi verdi "raccolti ma non conclusi", pensati e disegnati attingendo alla tradizione urbanistica nordeuropea di quegli anni, pensati anche per favorire gli incontri sociali.

19 Luigi Beretta Angussola, *I quattordici anni del Piano INA Casa*, Staderini Editore, Roma 1963, p.266.

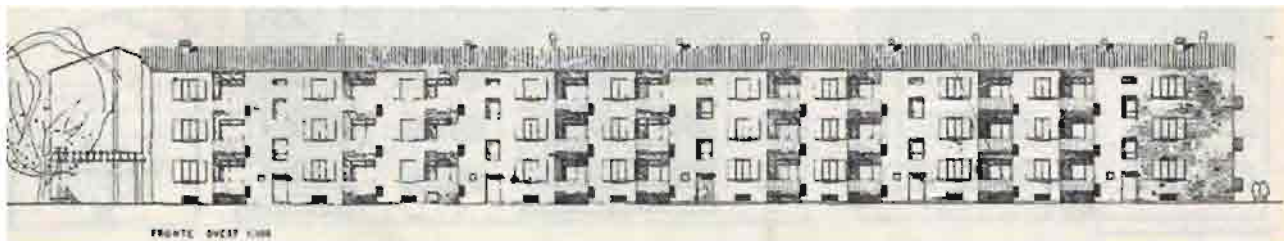


20 Schema planimetrico del Blocco 21, primo lotto (progetto arch. Nello Renacco).

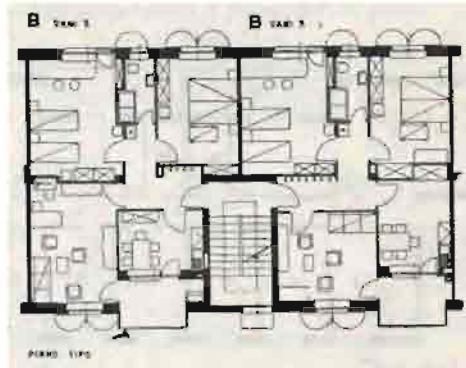
Tipi edilizi e servizi

I blocchi residenziali sono costituiti da edifici multifamiliari del tipo in linea, a tre piani fuori terra, con due alloggi per scala; gli edifici di servizio sono una chiesa, un centro sociale, due scuole elementari, una scuola materna, un'autorimessa, negozi.

21 Prospetto ovest del Blocco 21, primo lotto (progetto arch. Nello Renacco).



22 Planimetria del piano tipo del Blocco 21, primo lotto (progetto arch. Nello Renacco).



Tecniche costruttive

Fondazioni ed elementi di contenimento delle parti interrato in conglomerato cementizio armato; strutture in elevazione verticali, a seconda dei blocchi, in muratura di mattoni pieni (spessore tre teste), in pilastri di cemento armato o miste; solai in laterocemento e coperture in legno con orditura "alla piemontese" (queste coperture hanno gli elementi di orditura primaria inclinati, definiti "falsi puntoni" o "paradossi" e non vincolati mediante catene lignee o metalliche atte ad eliminarne l'azione orizzontale all'appoggio inferiore e sono quindi strutture spingenti) e minimo sporto; muri esterni, portanti e di tamponamento, in mattoni non intonacati con faccia a vista o rivestiti con intonaco in corrispondenza degli sfondati dei balconi, delle logge e di alcuni vani scala; elementi di protezione dei balconi a ringhiere di ferro e/o di muratura con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio.

In particolar modo il blocco 40 (uno dei quattro del terzo lotto) di Giovanni Astengo e Guido Gigli, presenta alcune peculiarità distributive e nella scelta dei materiali. In particolare si possono citare le differenti soluzioni allo "snodo", l'alternanza funzionale tra i due fronti del corpo di fabbrica (cucina - soggiorno e camere da letto, a piani alterni, affacciantesi su fronti opposti), l'uso del vetro - cemento in corrispondenza dei blocchi scala e l'introduzione di elementi ottagonali prefabbricati in cemento per i parapetti di logge e balconi.

23 Veduta aerea del quartiere Falchera.





24 Immagine dall'incrocio tra via del Faggi e via del Gelsi del blocco 40 (terzo lotto) di Giovanni Astengo e Guido Gigli.

Criticità e interventi auspicabili

La principale inadeguatezza è la insufficienza dimensionale dei servizi igienici e dei disimpegni, i quali, tra l'altro, escludono allo stato attuale di poter rendere accessibile l'alloggio.

Gli elementi tecnici delle varie unità tecnologiche in cui è possibile suddividere i manufatti godono, in genere, di un buono stato di conservazione. Nel corso degli anni sono intervenute delle trasformazioni spontanee ad opera degli inquilini (ora proprietari, avendo goduto in buona parte dell'opzione di riscatto), non sempre reversibili, che hanno connotato l'attuale aspetto esteriore degli edifici. Si tratta in massima parte di interventi puntuali: dal tamponamento delle logge con i materiali più vari (dai blocchi forati in laterizio ai telai in alluminio con vetro), al rivestimento dello zoccolo dei fabbricati con materiale lapideo di varia foggia e natura, alle ringhiere ed inferriate del piano rialzato (posteriori alla realizzazione e caratterizzate da un disegno non in linea con lo spirito originario di progetto), all'ampliamento e modifica delle pensiline di ingresso realizzate introducendo nuovi doccioni dalla sagoma inedita.

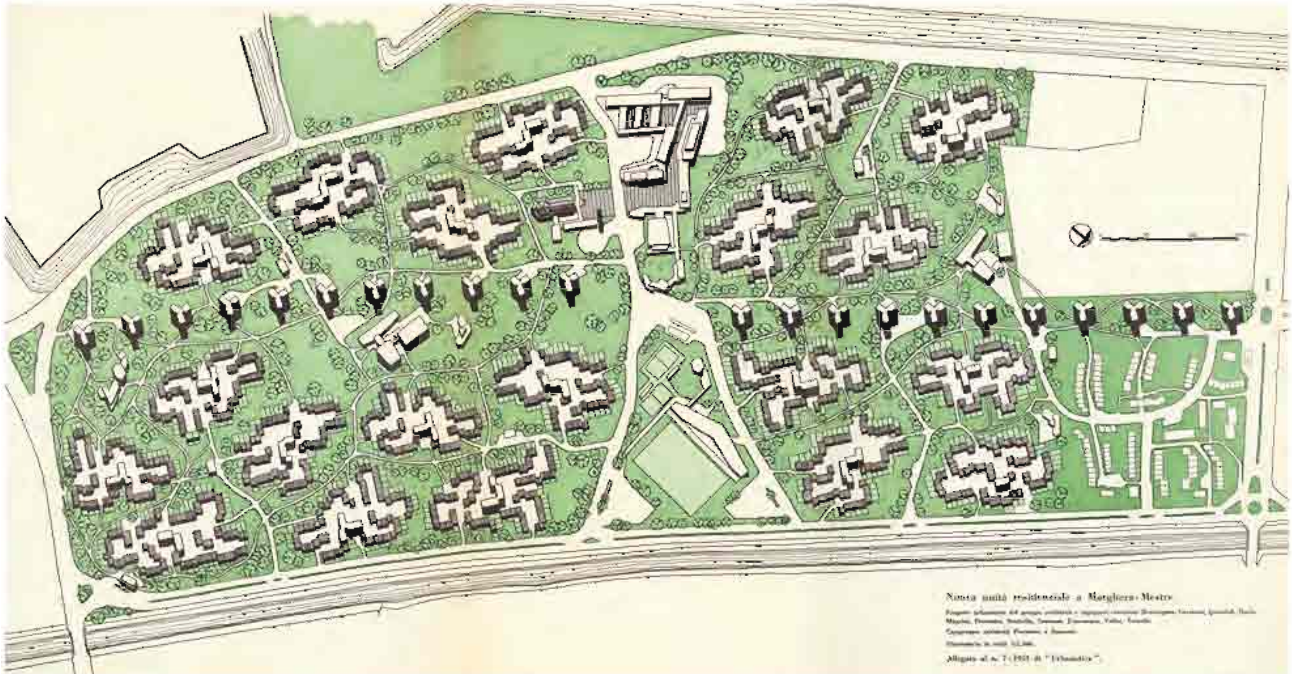


25 Immagine da via del Faggi del blocco 40 (terzo lotto) di Giovanni Astengo e Guido Gigli.

2.3 Il quartiere San Giuliano a Mestre VE (1950-61)

Dati generali

Area 52 ha
alloggi 2.120
vani 8.730
abitanti 10.340



26 Planimetria generale
(estratto da Giuseppe Samonà, *Nuova unità residenziale a Marghera-Mestre*, in "Urbanistica", 1951, n.7, p.33).

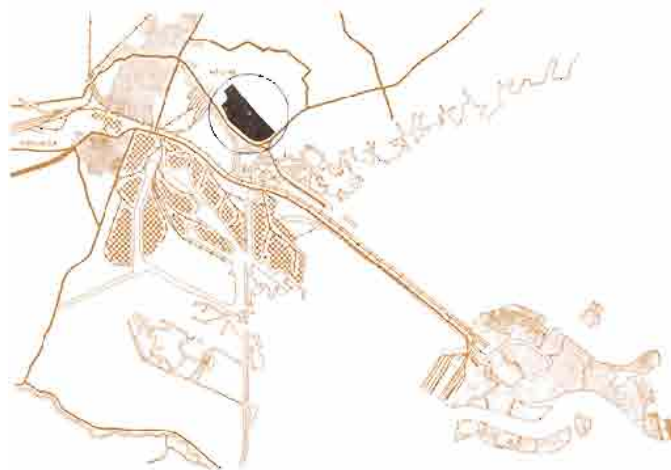
Progettisti

Luigi Piccinato, Giuseppe Samonà, Piero Buscagnin, Mario Cavinato, Carlo Cristofoli, Mario Doria, Alberto Magrini, Angelo Scattolin, Egle Renata Trincolato, Virgilio Vallot, Andrea Vianello Vos

Stazioni appaltanti

Istituto Autonomo Case Popolari di Venezia (IACP)
Comune di Venezia

27 Schema planimetrico
(estratto da Giuseppe Samonà, *Nuova unità residenziale a Marghera-Mestre*, in "Urbanistica", 1951, n.7, p.33).



Localizzazione

Il quartiere sorge tra la città di Mestre e il bordo lagunare, sull'area compresa fra il canale Salso e il canale Oselin (o Marzenego), su un asse ideale che collega Mestre e la città insulare di Venezia.

Descrizione

Il progetto del quartiere San Giuliano a Mestre nasce nelle aule dell'Istituto Universitario di Architettura di Venezia, dove dal 1946 Giuseppe Samonà introdusse l'uso del metodo statistico per definire la composizione dei nuclei familiari e delle relative caratteristiche abitative necessarie ad ottemperare ai bisogni legati alla residenza di una quota di lavoratori del polo industriale di Marghera.

Il retroterra fra Mestre e il margine lagunare costituisce la zona di espansione di Venezia in terra ferma. Una nuova Venezia sorgente da margine lagunare di fronte alla Venezia antica, dovrebbe essere il fine ultimo di questa espansione urbana. Un assieme di coordinate unità residenziali autosufficienti potrebbe risolverne organicamente le esigenze. Sarebbe infatti possibile la necessaria gradualità nella costruzione del tessuto urbano, frazionandolo negli insediamenti autonomi, che dovrebbero essere svincolati dalle grandi maglie di traffico commerciale e turistico, attraversanti quest'ampia zona d'espansione con arterie affluenti a Venezia e alla zona industriale di Marghera, da Trieste, da Padova, da Calalzo, ecc. Fra queste grandi maglie si dovrebbe costituire un sistema viario complementare, entro il quale dovrebbero essere opportunamente ubicate le unità residenziali autosufficienti della nuova Venezia.

Ognuna delle nuove unità d'insediamento dovrebbe essere dotata di tutte le attrezzature di servizio necessarie ai bisogni di una certa aliquota di popolazione trasmigrata da Venezia.

Tutte le categorie sociali di lavoratori dovrebbero esservi rappresentate, proporzionalmente al numero delle loro qualificate attività.

Lo studio eseguito dal nostro gruppo si riferisce ad una di queste unità residenziali autosufficienti.



28 Veduta aerea del quartiere San Giuliano in fase di realizzazione (tratto da Giuseppe Samonà, *Cinquant'anni di architettura*, Roma, 1967).

Il luogo prescelto è, per le sue caratteristiche, uno dei più adatti. Esso è compreso fra le vie di traffico distese parallelamente ai canali Salso e Ozelin e biforcantisi dalla strada che viene da Venezia, e scavalcando i binari ferroviari, s'immerge nella strada Orlando per Trieste. Questa località è, fra quelle già bonificate e sistemate, una delle più vicine al margine lagunare; è percorsa longitudinalmente al centro da un collettore delle acque luride, ed ha un'estensione conveniente a sistemarvi i diecimila abitanti previsti per l'autosufficienza con una densità di 250 per ettaro. [...] La nostra unità è frazionata in sottocubi minori, un certo numero a trama residenziale distesa orizzontalmente, gli altri in forma di edifici multipiani d'abitazione. [...] si è pensato di provvedere ad uno spazio individuale dietro la casa, convenientemente profondo, creato per assolvere alle funzioni di spazio di servizio. Per ottenere una maggiore intimità della casa e contenere la popolazione

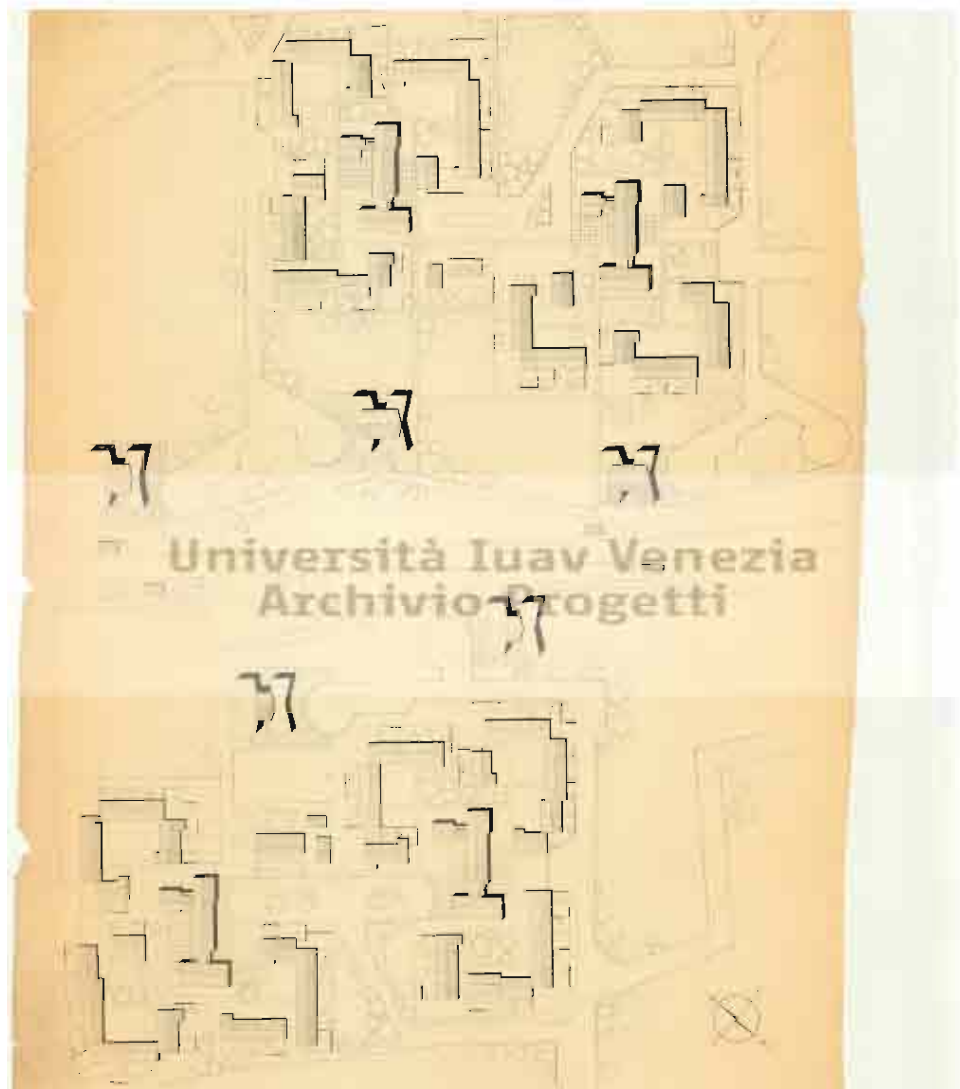
entro una densità ammissibile si sono previsti tipi di abitazione su due piani rilegati variamente a schiera ; il primo piano dell'abitazione accoglie le camere da letto. In questo modo ogni singola casa possiede uno spazio anteriore e uno posteriore tutto suo con ingresso individuale dalle due parti. [...] Ogni sottonucleo con queste caratteristiche diventa un vero e proprio organismo precisabile come unità architettonica. Il numero dei suoi abitanti si era in un primo momento fissato intorno ai 100. Si è dovuta tuttavia accrescere la popolazione di 100 unità circa, per ottenere una densità complessiva di 250 abitanti per ettaro nell'unità residenziale intera. Riteniamo che l'estensione capace di contenere 500 abitanti sia un limite massimo non superabile, se si vuole creare un insieme architettonicamente unitario: una casa-città. Fra queste case-città si sono distribuite zone verdi, spazi di gioco, strade pedonali e carrabili di semplice penetrazione, autonimesse. Nella zona centrale sono piantate le unità d'abitazione multipiani, concepite col sistema di ville sovrapposte in organismi a torre articolata, essendo questo lo schema che riteniamo più conforme alla configurazione lenticolare delle varie parti del nucleo generale.³³

33 Giuseppe Samonà, *Nuova unità residenziale e Marghera-Mestre*, in "Urbanistica", 1951, n.7, p.33.

Tipi edilizi e servizi

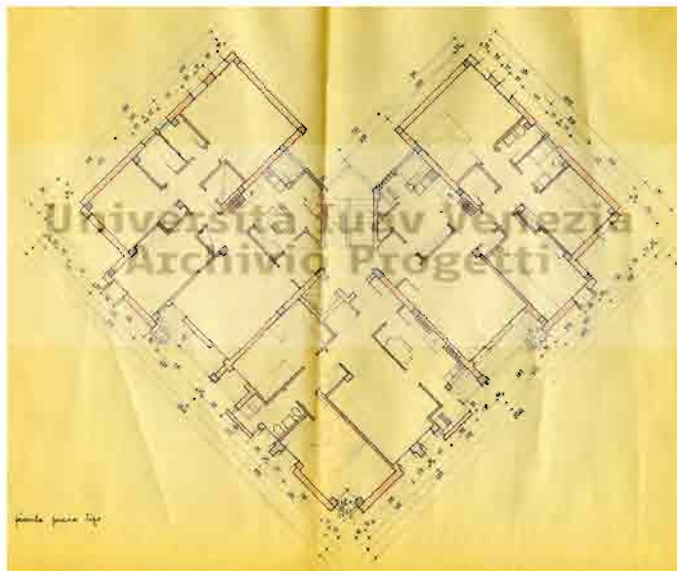
Edifici residenziali unifamiliari a schiera a due piani fuori terra; edifici residenziali multifamiliari del tipo in linea a tre e quattro piani fuori terra, edifici residenziali a torre a sette piani fuori terra con tre alloggi per scala; una chiesa, un centro civico e centro sportivo (non realizzati), nuclei scolastici, negozi.

34 Sistemazione urbanistica generale parziale (IUAV, archivio progetti).



Tecniche costruttive

Fondazioni in conglomerato cementizio armato; strutture in elevazione verticali, a seconda dei blocchi, in muratura di mattoni pieni (spessore due teste), in pilastri di cemento armato o miste; solai e coperture in laterocemento; muri esterni, portanti e di tamponamento, in mattoni rivestiti con intonaco;



35 Pianta del piano tipo degli edifici a torre (IUAV, archivio progetti).

Criticità e Interventi auspicabili

Limitando le osservazioni agli edifici a torre, si nota che gli spazi esterni comuni a terra denotano a volte mancanza di manutenzione, la insufficienza dimensionale dei servizi igienici segnala l'inadeguatezza del livello di comfort degli alloggi.

Gli elementi tecnici delle varie unità tecnologiche in cui è possibile suddividere i manufatti godono, in genere, di un sufficiente stato di conservazione, non mancando elementi di criticità; per esempio, i paramenti lapidei del basamento sono a tratti distaccati e i ferri d'armatura delle strutture in cemento armato appaiono a volte esposti. Le pavimentazioni esterne sono altresì sconnesse e a tratti ripristinate con materiali diversi da quelli originari. Nel corso degli anni sono intervenute delle trasformazioni spontanee ad opera degli inquilini (ora proprietari, avendo goduto in buona parte dell'opzione di riscatto), non sempre reversibili, che hanno connotato l'attuale aspetto esteriore degli edifici.



36 Immagine da via Francesco Gritti di un blocco residenziale a torre a 7 livelli.

2.4 Il Villaggio del Sole a Udine UD (1956-63)

Dati generali

Area 9,76 ha
alloggi 326
vani 1.551
abitanti n.d.



37 Veduta aerea dei blocchi I e II del quartiere Villaggio del Sole in fase di realizzazione; tratto da: R. Capomolla, R. Vittorini (a cura di) *L'architettura INA-Casa (1949-1963)*, ed. Gangemi, Roma, 2003.

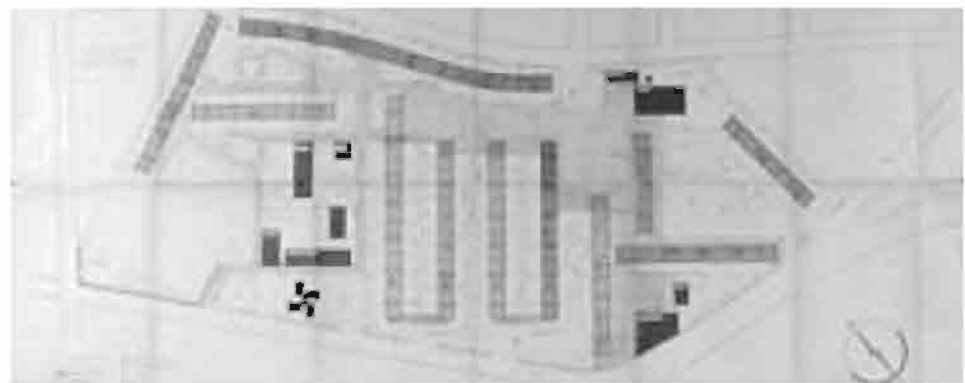
Progettisti

IACP Udine Gruppo 1: Cesare Miani (capogruppo), Alberto Ferrini, Giovanni Morassutti, Renato Raffaelli

IACP Udine Gruppo 2: Mario Bosco (capogruppo), Gianni Avon, Marco De Marco, Benito Vidussi

INCIS Roma: C. Bruschi, F. Cimara

38 Schema planimetrico del progetto definitivo firmato da entrambi i gruppi Miani e Bosco, tratto da: R. Capomolla, R. Vittorini (a cura di) *L'architettura INA-Casa (1949-1963)*, ed. Gangemi, Roma, 2003.



Stazioni appaltanti

Istituto Autonomo Case popolari di Udine (IACP)

Istituto Nazionale Case per gli Impiegati dello Stato (INCIS)

Localizzazione

Il quartiere sorge nella periferia orientale della città di Udine, a ridosso di via Martignacco, la quale conduce, oltre la tangenziale, all'attuale quartiere fieristico. L'area è quindi compresa tra via Martignacco, via Lombardia, via Val Bruna e via del Pioppo.

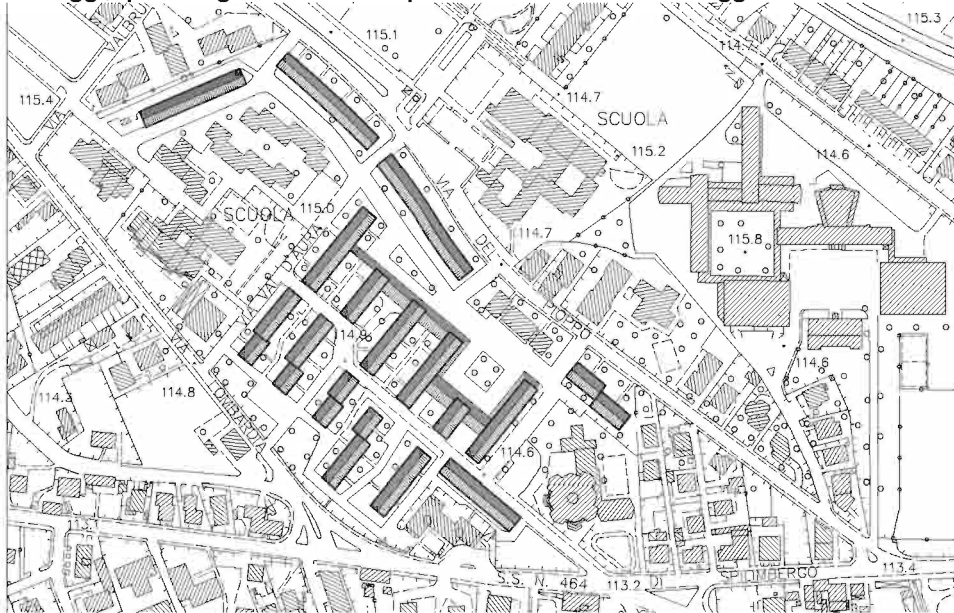
Descrizione

L'intervento InaCasa denominato Villaggio del Sole rappresenta, in termini di dimensione, uno dei maggiori del secondo settennio in Friuli. L'area individuata per ospitare il nuovo quartiere si trova nella prima periferia del capoluogo friulano, ad un paio di chilometri dal centro storico, in direzione nord-ovest. A poca distanza, ma nel vicino Comune di Martignacco, era attivo dalla fine del XIX secolo e sino a buona parte della seconda metà del XX secolo, il vecchio opificio dedicato alla filatura e tessitura del cotone, trasformato attualmente parte in centro commerciale e parte in quartiere fieristico.

Il quartiere nasce in quella che allora era un'area in piena campagna e viene concepito da subito come unità urbana a carattere residenziale dotata di servizi autonomi: il progetto urbanistico vide la luce nella prima metà del 1958. L'impostazione peculiare era quella di realizzare una viabilità carrabile centrale di attraversamento, una rete secondaria intesa come ramificazione della prima che si concludeva in cinque ampi parcheggi; l'accesso alle residenze aveva un carattere esclusivamente pedonale, come pure i collegamenti ai servizi di quartiere.

La variante approvata del 1961 mutò, non migliorandolo, il carattere urbano iniziale. Lo spazio centrale destinato ad area di aggregazione non venne pavimentato, e, a causa degli oneri di realizzazione e manutenzione, ritenuti eccessivi da parte dell'amministrazione comunale, vennero eliminate le aree di sosta per gli autoveicoli (si noti che le residenze sono sprovviste di ricovero indipendente per le autovetture di proprietà). Anche dal punto di vista della composizione dell'edificato urbano, si intervenne riducendo la lunghezza delle severe cortine edilizie inizialmente previste.

Ad oggi, per meglio intendere quali siano le criticità maggiori nell'ambito di



39 Planimetria del progetto realizzato con evidenziati i blocchi residenziali.

quartiere, ci si può riferire ad un estratto di una scheda compilata dal Comune di Udine ed allegata all'istruttoria per la compilazione del nuovo piano urbanistico della città: [...] *Il quartiere denominato Villaggio del Sole, sorto alla fine degli anni '50 e che risulta, a differenza di altri interventi di edilizia popolare successivi, dotato di particolare "autonomia" e specificità esplicitate nella previsione di spazi pubblici e nelle caratteristiche tipologiche dell'edificato. Non a caso la quasi totalità delle attività emporiali presenti nell'ambito, risultano essere localizzate proprio qui, così come l'unico spazio pubblico riconducibile ad una piazza (piazza Carnia).[...]* Cionostante nel documento redatto dal Comune si sottolineano *l'evidente monofunzionalità del quartiere, la ben definita separazione delle funzioni (residenza, servizi, attrezzature), la mancanza di un luogo di ritrovo riconosciuto*

dagli abitanti stessi, come luogo "centrale" del quartiere.

La considerevole presenza (propria dell'edificazione pianificata) degli spazi aperti pare non sufficiente, da sola, a creare relazioni tra gli abitanti, a dare vita a quel "senso civico" tipico delle centralità. [...]

Si tratta di luoghi certamente accessibili (non sono infatti preclusi da recinzioni) la cui fruizione però è vissuta principalmente quanto attraversamento dello spazio aperto e non come sosta. [...] Le stesse attività commerciali/artigianali ed i servizi alla persona presenti nell'ambito (bar, supermercati, parrucchiere, cartoleria, lavanderia, negozio di biciclette, pizza al taglio) risultano essere legati ad un uso esclusivo degli abitanti del quartiere, non spiccano quindi specificità capaci di attrarre visitatori esterni.³

Le unità edilizie residenziali che compongono il tessuto del Villaggio del Sole sono complessivamente sedici "blocchi" del tipo in linea, con mediamente tre accessi comuni (e relativi corpi scala) le cui giaciture principali risultano inclinate di 45° rispetto al meridiano. Si individua con facilità il modulo abitativo base che ha generato l'intero insediamento; ognuno dei tre livelli residenziali è composto da due unità residenziali che affacciano sul corpo scale comune, nella quasi totalità dei casi i vani riferibili alla zona giorno sono adiacenti al collegamento verticale, mentre quelli della zona notte sono posti nella zona opposta. Mediamente ogni blocco residenziale è formato da tre unità elementari con corpo scala. In planimetria l'accostamento è quasi sempre lineare; in quattro dei blocchi a sud del quartiere si è optato per uno "scarto" planimetrico che nelle intenzioni del progettista avrebbe dovuto probabilmente spezzare pure l'immagine continua e seriale degli aggregati. Peculiare è la presenza di logge su tutti i prospetti maggiori, meno ricorrente è l'uso di terrazze aggettanti. In ogni caso, ogni alloggio ha a disposizione almeno due spazi esterni praticabili, mentre la zona notte dispone dalle due alle quattro camere da letto oltre che il servizio igienico.

Tipi edilizi e servizi

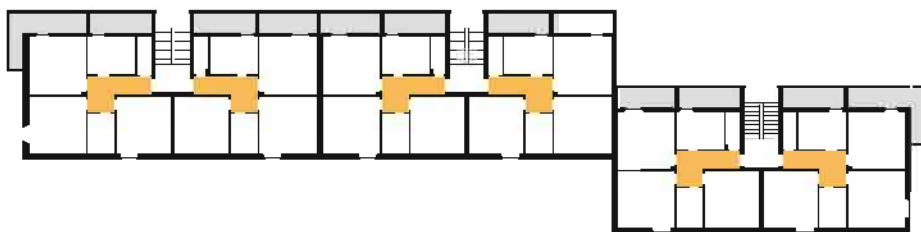
40 Immagine dall'angolo di via Val D'Aupa e via Val Fella.



Edifici residenziali multifamiliari del tipo in linea a tre o quattro piani fuori terra (escluso un livello seminterrato sempre presente in tutti gli aggregati) con due alloggi per scala; una chiesa, un centro civico, negozi posti al piano terra ai lati di Piazza Carnia e "collegati" da un porticato continuo.

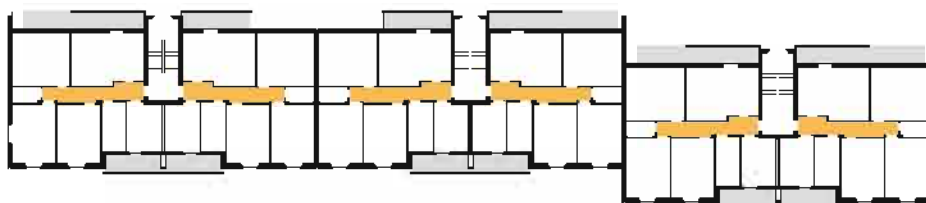
Tecniche costruttive

L'intervento, costituito da sedici blocchi residenziali, è stato progettato e successivamente realizzato in meno di quattro anni. La tecnologia di realizzazione è quella della muratura portante quasi esclusivamente; solamente i vani scala, i pilastri interni e le fondazioni sono state realizzate in calcestruzzo armato.



41 Planimetria del piano tipo degli edifici del primo (immagine a fianco) e del secondo gruppo (immagine seguente).

In particolare, le partizioni perimetrali esterne sono (a partire dalla quota di estradosso del piano seminterrato) del tipo "a cassetta", ovvero costituite da uno strato esterno in mattoni pieni a due teste, intercapedine e strato interno di laterizio forato. Insieme alle superfici intonacate interna ed esterna, lo strato complessivo supera i quaranta centimetri. I solai intermedi e i piani inclinati delle coperture sono realizzati in laterocemento.



Criticità e interventi auspicabili

Si sottolinea la carenza di posti auto sia pubblici sia, soprattutto, privati, oltre che la mancata realizzazione di uno spazio pubblico connotato (piazza Carnia è tuttoggi uno spazio verde alberato); gli spazi verdi pubblici sono carenti di attrezzature.

Gli elementi tecnici delle varie unità tecnologiche in cui è possibile suddividere i manufatti godono, in genere, di un discreto stato di conservazione, non mancando elementi di criticità, per esempio, si riscontrano fenomeni legati all'infiltrazione di umidità soprattutto negli spazi porticati e distacchi di intonaco in alcuni paramenti dei blocchi residenziali.

Nel corso degli anni sono intervenute delle trasformazioni spontanee ad opera degli inquilini (ora proprietari, avendo goduto in buona parte dell'opzione di riscatto), non sempre reversibili, che hanno connotato l'attuale aspetto esteriore degli edifici. In particolare si segnala la chiusura di balconate e delle logge con serramenti metallici di varia foggia, colore e dimensione. Diffusa è pure l'installazione di un secondo serramento sul lato esterno delle finestre.



42 Immagine dall'angolo di via Val D'Erbezzo e via Val Fella.

2.5 Il quartiere Barca a Bologna (1957-63)

Dati generali

Area 72 ha
alloggi 1.900
vani 9.860
abitanti 4.900

Progettisti

Coordinatore e progettista del piano urbanistico: arch. Giuseppe Vaccaro

Progettisti dei complessi edilizi residenziali:

INA CASA: arch. A. Vitellozzi (capogruppo), ing. R. Antoni, arch. O. Celata, arch. G. Franzi, arch. T. Franzi, arch. M. Starita;
arch. Legnani (capogruppo), arch. Leorati, arch. Bianco, arch. Marabini, arch. Trenti, arch. Vignali;

43 Veduta aerea dell'intero complesso; la quota residenziale di competenza INA Casa è posta nella zona meridionale del lotto.

Archivio fotografico Acer
Bologna - tutti i diritti riservati.



Stazioni appaltanti

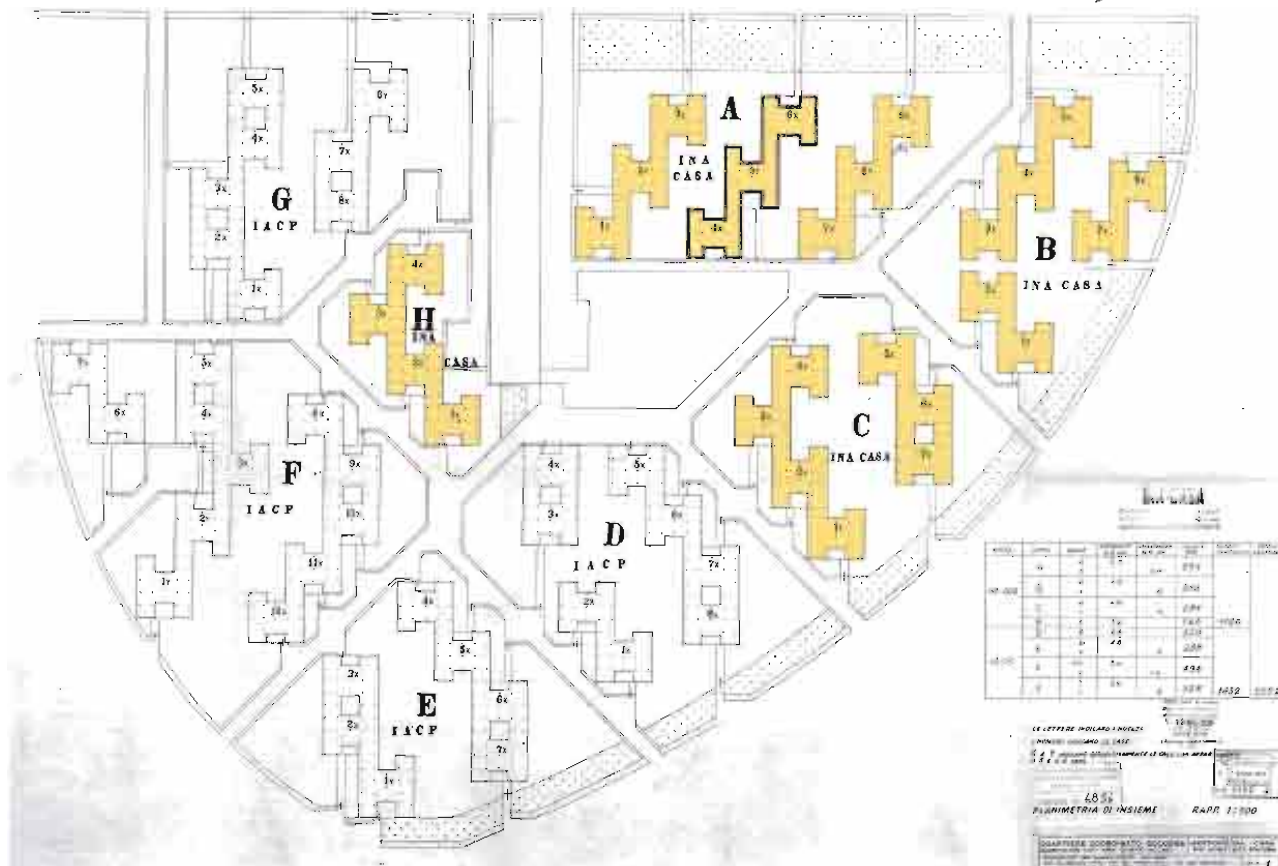
Istituto Autonomo Case popolari di Bologna (IACP - stazione pilota), INACasa, INCIS, UNRRA - CASAS

Localizzazione

Il quartiere sorge nell'immediata periferia occidentale della città di Bologna, chiuso tra l'alveo del fiume Reno a ovest, via Di Vittorio a est e l'asse attrezzato a sud.

Descrizione

L'intervento InaCasa al quartiere Barca di Bologna rientra in una operazione edificatoria più ampia, la cui committenza è costituita dal Cep (Centro Edilizia Popolare) e di cui fanno parte diversi istituti quali lo IACP di Bologna in qualità di stazione appaltante, l'INACasa, l'INCIS (Istituto Nazionale per le Case degli Impiegati dello Stato), l'UNRRA - CASAS (sezione dedicata alla realizzazione di residenze dell'United Nations Relief and Rehabilitation Administration).



I progetti urbanistico ed architettonico d'insieme sono opera dell'arch. Giuseppe Vaccaro, il quale, oltre al piano generale curò in qualità di capogruppo la realizzazione di parte degli alloggi di pertinenza diretta dello IACP Bologna, che costituì pure la stazione appaltante.

La capacità residenziale complessiva prevista per il nuovo quartiere era di 9.860 vani; di questi, 1120 furono quelli realizzati dalla gestione INA Casa, suddivisi in quattro lotti corrispondenti a 176 alloggi da due stanze da letto (5 vani) e 40 alloggi da tre stanze da letto (6 vani). Il quartiere è configurato come unità autonoma, dotato di una fitta rete viaria di servizio interno. Le residenze sono sparse nel verde attorno alla lunga spina dorsale centrale costituita dall'edificio porticato noto come il "treno". La caratteristica peculiare del quartiere Barca sono gli ampi spazi verdi, la bassa densità delle aree residenziali, il linguaggio architettonico univoco e caratterizzante.

Tipi edilizi e servizi

L'elemento caratterizzante il quartiere Barca è sicuramente l'edificio centrale, leggermente curvilineo, della lunghezza di 600 metri, noto come il "treno". Si tratta di un elemento basato sulla composizione seriale di unità base con pianta ad H, formanti delle ampie corti chiuse ed elevantesi di tre livelli sul piano di campagna, dove il piano inferiore è occupato da esercizi commerciali, uffici e dagli accessi

44 Planimetria di progetto con evidenziate le unità immobiliari INA Casa (giallo) nel comparto meridionale del quartiere Barca. Le unità non evidenziate sono di pertinenza IACP Bologna.

Archivio fotografico Acer Bologna - tutti i diritti riservati.

alle residenze poste sui due piani superiori.

Nell'area a sud del quartiere, racchiusa in un ampio perimetro semicircolare, si trovano 62 unità edilizie base con pianta ad H. Sono composte in vario modo, formando a volte delle corti aperte oppure, più raramente, delle corti chiuse. Tutte sono dotate di sufficiente verde privato e ottima disponibilità di verde pubblico, si elevano su pilotis e offrono due livelli residenziali. Si tratta di elementi residenziali del tipo in linea, dotati di quattro alloggi per piano. Al piano terra elementi prefabbricati in calcestruzzo realizzano le autorimesse, le cantine e gli spazi comuni come le lavanderie.

Oltre questi due tipi edilizi, il gruppo di progettazione di Giuseppe Vaccarò realizzò anche tre coppie di unità edilizie residenziali a 9 livelli, posti nella zona est del quartiere. Questi si contraddistinguono per l'altezza, contribuendo a ravvivare il carattere decisamente orizzontale dell'agglomerato urbano. Ogni coppia è segnata dallo sfalsamento di mezzo piano tra i due corpi di fabbrica che la compongono.

45 Immagine aerea del quartiere Barca in fase di completamento. Si nota dal basso all'alto, l'asse attrezzato sud - ovest, i moduli edilizi aggregati con pianta base ad H della Gestione INA Casa (si distinguono da quelli analoghi ma di competenza IACP dal colore più chiaro delle coperture). Poco sopra sono evidenti le tre coppie di unità edilizie del tipo a torre di nove livelli, mentre a sinistra segna chiaramente il tessuto edilizio la presenza del "treno". Ancora più in alto, si nota la sagoma del fiume Reno che percorre la pianura a nord di Bologna.

Archivio fotografico Acer
Bologna - tutti i diritti riservati.



Il quartiere è dotato di numerosi servizi, alcuni dei quali non più attivi. Ancora nelle tavole di progetto pervenute al comune di Bologna il 10 marzo 1959, sono elencati tra gli edifici pubblici: un complesso parrocchiale, una casa sociale, un cinema, una scuola elementare e due scuole materne, un mercato coperto, un blocco per uffici con caffè e ristorante, botteghe artigiane e un grande parcheggio per autoveicoli posizionato nella zona ovest, a ridosso del parco fluviale. Di tutto ciò quel che è stato effettivamente realizzato è il complesso parrocchiale, il mercato coperto, il centro sociale, due complessi scolastici ai quali si è aggiunto un commissariato di pubblica sicurezza. Le attività commerciali sono pressochè tutte allocate al piano terreno del "treno", con accesso dal lungo porticato.

Subito ad ovest del quartiere si trova il parco fluviale sul fiume Reno, un'ampia

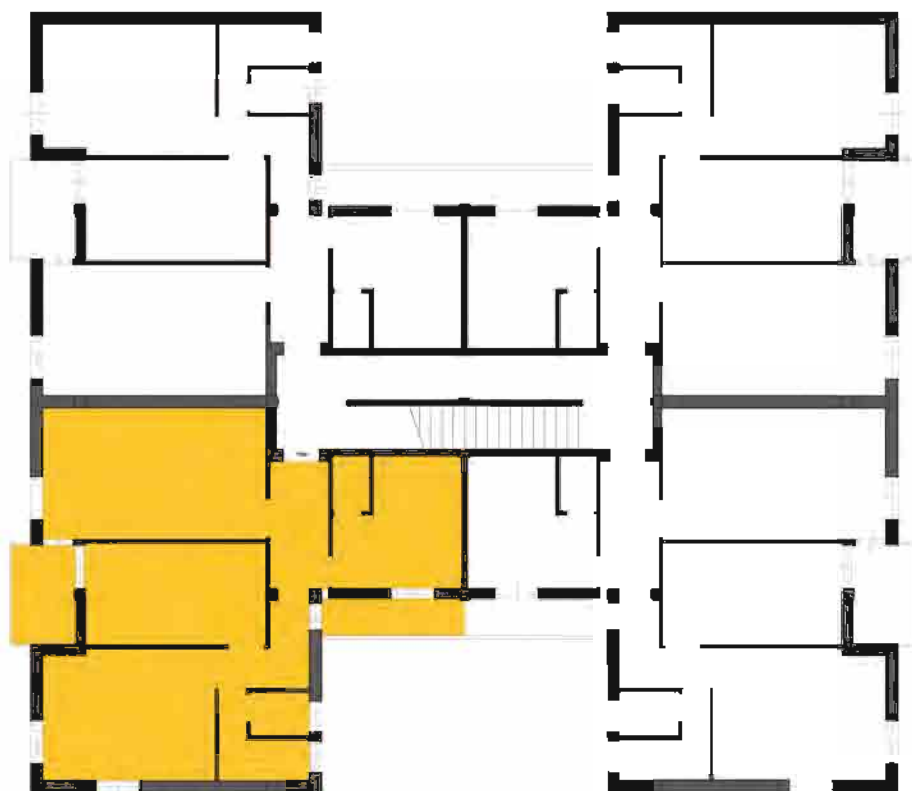
area verde in stretto contatto con il quartiere.

Unità edilizie del tipo in linea a tre o quattro livelli, sono dislocate nell'area centrale e settentrionale.

Il quartiere è sito all'interno dell'anello formato dall'autostrada e dalla tangenziale che cinge anche ad ovest la città di Bologna; il collegamento con il centro città è assicurato dall'asse attrezzato sud - ovest a sud che imbocca la via Emilia poco oltre via Togliatti. La disponibilità di parcheggi, sia privati che pubblici è buona. Il parco fluviale è un ampio polmone verde dotato di percorsi sia pedonali che ciclabili.

Tecniche costruttive

Fondazioni in conglomerato cementizio armato; strutture in elevazione verticali in pilastri di cemento armato; solai in struttura mista, travature in calcestruzzo armato e solai in laterocemento; partizioni esterne di tamponamento in mattoni non intonacati, copertura in lamiera grecata in alluminio.



46 Pianta di un piano tipo di un modulo edilizio di base con pianta ad H. È evidenziato uno dei quattro alloggi (tutti uguali) per piano serviti dal corpo scale centrale.

Criticità e Interventi auspicabili

Anche nel quartiere Barca si può riscontrare che nel corso degli anni sono intervenute delle trasformazioni spontanee ad opera degli inquilini che hanno modificato l'aspetto esteriore degli edifici. Si tratta quasi esclusivamente del tamponamento di alcune terrazze con telai vetrati in alluminio, oppure, più frequentemente, della chiusura, pure con strutture vetrate in profilato d'alluminio, delle rampe esterne delle scale di accesso ai livelli residenziali.

La cura degli esterni nel quartiere Barca è di buon livello, sia per quel che riguarda gli spazi pubblici che quelli privati. Gli elementi tecnici delle varie unità tecnologiche godono, in genere, di un buon stato di conservazione. Dalla visita in alcuni alloggi sono stati lamentati dagli inquilini fenomeni legati all'infiltrazione di acque meteoriche in prossimità delle giunzioni tra la copertura e chiusure verticali esterne. Anche la scarsa tenuta dei serramenti è causa di lamentele da parte degli inquilini in merito all'abbassamento del livello di comfort interno degli alloggi in determinate condizioni meteorologiche. Dal punto di vista della accessibilità, non è prevedibile l'installazione di ascensori, ma solamente di servoscala meccanici.

2.6 Il Quartiere Forcellini a Padova PD (1957-63)

Dati generali

Area 21 ha
alloggi 795
vani 4.370
abitanti n.d.

47 Veduta aerea dell'intero complesso, oramai parte integrante del tessuto urbano.



Progettisti

I Gruppo: Virginio Valliot (capogruppo), Marcello Checci, E. Bandelloni, Agostino Bertese, Carlo Cristofoli, Franco Gusso, Arturo Negri, Giuseppe Tombola, Giovanni Zabai

II Gruppo: Giulio Brunetta (capogruppo), Giovanni Morassutti, Alessio De Besi, S. Malatesta, G. Baroni, G. Scimeni

III Gruppo: Francesco Mansutti (capogruppo), Gino Miozzo, A. Oddino, P. Roncali
Direttori dei lavori: Paolo Andrioli Stagno e Filippo Filippi

Stazioni appaltanti

Istituto Autonomo Case popolari di Padova (IACP)

Istituto Nazionale Case per gli Impiegati dello Stato (INCIS)

Localizzazione

Il quartiere sorge nell'immediata periferia sud-orientale della città di Padova, attorno all'omonima via Forcellini ed alcune sue traverse. L'intervento InaCasa

in questione è stato, per dimensioni, il più steso di quelli realizzati nella città di Padova. L'area scelta, negli anni cinquanta del secolo scorso era completamente ineditata e posta sul limitare delle propaggini edificate urbane, oltre le quali si estendeva già la campagna. Il quartiere si pone quindi poco a sud del grande polo ospedaliero cittadino, è "cinto" sul limitare meridionale da una delle arterie in uscita dalla città, via Facciolati, che subito piega verso est in direzione di Chioggia, mentre sul lato orientale l'ambito è segnato dal Canale San Gregorio⁴⁸ che scorre in direzione sud-nord.

Descrizione

Via Forcellini è un'arteria viaria a bassa densità di scorrimento che dipartendosi da via Facciolati, il più vicino asse in uscita dalla città, conduce al quartiere Forcellini, proseguendo poi fin sino alla frazione Terranegra, posta all'interno del complesso perimetro fluviale che circonda ad est la città di Padova. La zona presenta uno spiccato carattere residenziale, le cesure costituite dal sistema fluviale che la circonda hanno impedito che si trasformasse in un asse di attraversamento viario in entrata e uscita dalla città. Un centro congressi posto nelle vicinanze contribuisce a giustificare la presenza di due linee di autotrasporto pubblico.

All'epoca dell'avvio dei lavori di edificazione del nuovo quartiere, nel 1957, via Forcellini era edificata solo in parte e solo nel tratto più vicino al città. Ad oggi, l'espansione del perimetro urbano ha raggiunto quelle che erano le propaggini della città verso la campagna, "avvolgendo" il quartiere InaCasa.

48 cfr. Pier Giovanni Zanetti, *Acque di Padova*, Cierre edizioni, Verona 2013.



49 Planimetria generale dall'area di progetto; tratta da: R. Capomolla, R. Vittorini (a cura di) *L'architettura INA-Casa (1949-1963)*, ed. Gangemi, Roma, 2003.

L'impianto del nuovo complesso residenziale è semplice e ordinato: da via Forcellini si realizza un nodo di accesso alla nuova unità urbana incentrata sul doppio e corto viale sul quale appostare gli edifici di servizio (via Prosdocimi) e, su entrambi i lati, le vie laterali di accesso alle varie residenze.

All'immediata comprensibilità della logica urbanistica, si aggiunge un corposo repertorio di tipi edilizi che, assieme al decrescere delle altezze all'aumentare delle distanze dalla città (o all'approssimarsi della campagna, come si preferisce), hanno generato un tessuto cangiante ma sempre leggibile come intervento unitario.

Tipi edilizi e servizi

La varietà tipologica residenziale del quartiere Forcellini è decisamente ricca: due edifici residenziali multifamiliari del tipo in linea a quattro livelli (il piano terra, porticato, ospita accessi, cantine e passaggi carrabili a volte trasformati in autorimesse private), con due alloggi per scala, della lunghezza di centocinquanta e duecento metri con la funzione di quinte architettoniche il cui scopo è quello di "marcare" la nuova viabilità interna; edifici residenziali ancora del tipo in linea

50 Immagine dall'alto di via Dorighello con una casistica dei tipi edilizi adottati nel quartiere Forcellini (fatta eccezione per il solo tipo a schiera).



a quattro livelli (con il piano terra destinato ai locali accessori) caratterizzati dall'unione di due corpi di fabbrica (in almeno due casi se ne aggiunge un terzo) a mezzo di spazi di percorrenza comuni in un caso vetrati; edifici a torre di cinque piani residenziali, con tre alloggi per piano, declinati in due varianti entrambe con corpo di fabbrica trilobato; il tipo residenziale più interessante è costituito dal nucleo di fitte case a schiera di due livelli fuori terra, il cui progetto deriva da esperienze analoghe tipiche del nord europa (neoempirismo scandinavo). Quest'ultime si caratterizzano esteriormente per l'aspetto dinamico e vibrante, la stretta e contorta rete viaria di attraversamento e l'aspetto inconsueto, in relazione al contesto, dato dalla scelta del mattone non intonacato. La peculiarità del blocco di case a schiera è di essere fondate su un nucleo base a due livelli (soggiorno-pranzo e cucina a piano terra, camera e servizio igienico a piano primo) al quale si può affiancare (traslato in avanti rispetto al fronte principale) un secondo blocco (a uno o due piani, dotato di autorimessa e di una, due, sino a un massimo di tre camere da letto) con la funzione di espandere il nucleo base sino alla dimensione necessaria.

Alla dotazione residenziale si aggiunge un edificio destinato al culto, un centro civico, un blocco a due livelli con negozi al piano terra "collegati" da un porticato continuo. Altri edifici, quali il cinema, non sono stati mai realizzati; un'altro edificio a due piani esclusivamente commerciali (con negozi soppalcati) è stato nel frattempo abbattuto per lasciare spazio ad un nuovo complesso destinato alla rete di vendita della grande distribuzione.

Tecniche costruttive

Per quel che riguarda gli edifici a torre, la tecnologia di realizzazione ha previsto l'uso di telai in calcestruzzo armato, chiusure orizzontali in laterocemento, partizioni interne in laterizio forato da otto centimetri, chiusure verticali in muratura tipo a "cassetta" a due strati con intercapedine d'aria (lo strato esterno è stato realizzato in mattone pieno, mentre quello interno in laterizio forato da otto centimetri), il manto di copertura è in coppi. Gli edifici in linea a sviluppo longitudinale differiscono per l'uso di muratura portante mista, in mattoni pieni e calcestruzzo armato; negli edifici in linea a corpo di fabbrica multiplo invece le murature portanti sono in mattoni pieni a due teste.

Le case a schiera hanno i muri di spina e di facciata realizzati con una doppia parete in mattone pieno (quella rivolta verso l'esterno non è intonacata) con interposta una intercapedine d'aria, solai in laterocemento, manto di copertura originario in cemento amianto ondulato.



51 Planimetria del piano tipo degli edifici residenziali a torre (tipo G-H).

Criticità e Interventi auspicabili

La carenza di posti auto privati ha condotto ad alcune modifiche dei piani terra porticati e degli spazi esterni comuni snaturati dalla realizzazione di autorimesse spesso in elementi prefabbricati di scarsa qualità formale e sostanziale.

Si riscontrano fenomeni legati all'infiltrazione di umidità e distacchi di intonaco in alcuni paramenti dei blocchi residenziali.

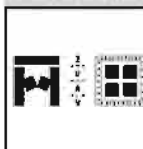
Si segnala la chiusura di balconate e degli spazi comuni con serramenti metallici di varia foggia, colore e dimensione. Diffusa è pure l'installazione di un secondo serramento sul lato esterno delle finestre.



52 Immagine delle case a schiera riprese percorrendo Via Filiasi in direzione sud.

3. *Il caso studio: lo scenario di riferimento*

- 3.1 Le origini del Piano INA Casa**
- 3.2 Il contesto economico e sociale dei primi anni cinquanta**
- 3.3 La struttura organizzativa del Piano INA Casa**
- 3.4 L'innovazione nella tecnica edilizia nelle realizzazioni del Piano INA Casa: il caso del quartiere Barca**
- 3.5 La verifica stratigrafica degli elementi tecnici dell'involucro mediante l'analisi termografica**



3.1 Le origini del Piano INA Casa

La conclusione del secondo conflitto mondiale aveva lasciato il territorio nazionale ridotto ad un'ampia distesa di rovine, colmo di tensioni sociali ancora da domare e una povertà dilagante tra gli strati più deboli della società, dovuta, quest'ultima, anche alla forte inoccupazione indotta dal conflitto. Il paese chiedeva in quel momento storico gravoso di riemergere da una condizione di prostrazione economica e sociale, necessitava di attivare con un spinta propulsiva positiva le grandi volontà di rigenerazione e riscatto insite nella collettività.

Grandi erano le aspettative e le necessità anche basilari di una grossa fetta della popolazione, snervata da anni di guerra e privazioni. Fu in quel clima che la nuova classe politica repubblicana intese in un sol colpo ridurre la forte disoccupazione e soddisfare un'altro dei bisogni più impellenti, quello della casa.

L'organizzazione della ricostruzione, attingendo a tutte le risorse disponibili, dall'amministrazione dello Stato al sistema finanziario, dalla libera professione sino ai contadini, ai braccianti ed ai lavoratori non specializzati, fu l'occasione di attivare un nuovo volano economico in un paese le cui strutture, non solo quelle fisiche, erano state sbrecciate da anni di guerra e dal succedersi di occupazioni prima e liberazioni poi.

Il tema della casa sociale non era nuovo in Italia, nuovo si rivelò il modo di agire introdotto dalla legge Fanfani, oltre che le quantità e la qualità dei risultati raggiunti. La prima iniziativa pubblica in merito di edilizia residenziale risale in Italia alla Legge 254 del 31 maggio 1903, nota anche come legge Luzzati, dal nome del suo estensore.

53 il quartiere operaio Umanitaria di via Solarli a Milano. Fu uno delle prime realizzazioni di housing sociale a Milano che sfruttò le agevolazioni offerte dalla legge Luzzati. Il complesso venne inaugurato nel 1906, ad opera dell'architetto Giovanni Broglio. Su un'area di 11 mila metri quadrati, vennero realizzati 11 edifici di quattro piani per un totale di 240 a di uno, due e tre locali. Tutti con latrina privata, condotto per le immondizie, acquaio e acqua potabile



Il veneziano Luigi Luzzati, giurista accademico ed economista, forte anche dell'esperienza maturata nella sua città d'origine in tema di gestione del problema della carenza di alloggi tra le famiglie meno abbienti, approdò a Roma già dal 1869. Nel novembre del 1903, l'anno di entrata in vigore della legge che porta il suo nome, Luzzati divenne Ministro delle Finanze, per la terza volta, tra le fila del secondo governo Giolitti.

Con la legge 254 e le altre che la integrarono (sino al testo unico coordinato contenuto nel regio decreto 89 del 27 febbraio 1908) la gestione dell'edilizia popolare ottenne una svolta significativa. Vennero istituiti gli IACP (Istituto autonomo case popolari), enti pubblici che in quegli anni si affiancarono ad altri già esistenti ed operanti nel settore dell'edilizia residenziale pubblica, ma tutti di natura privatistica, quali società cooperative o di mutuo soccorso, corpi morali, società di beneficenza, ecc..

Il ruolo innovativo introdotto dalla legge Luzzati fu il tipo di finanziamento proposto. La legge, con l'introduzione degli IACP forniva alle amministrazioni locali, in particolare ai Comuni, cioè ai veri artefici della pianificazione e costruzione di alloggi popolari, il braccio operativo di cui, eventualmente, non si fossero già dotati. La copertura finanziaria fu prevista venisse addotta grazie al ricorso a mutui sottoscritti dalle amministrazioni locali, sgravando quindi lo Stato e le amministrazioni pubbliche centrali dall'onere del finanziamento.

In questo contesto, le amministrazioni comunali assumono il ruolo di stratega nelle politiche di edilizia residenziale pubblica, i nascenti istituti IACP, in una sorta di sinergia duale, assumono il ruolo operativo degli esecutori. Un ruolo lo si ritagliano anche le grandi società agricole e industriali a cui viene data facoltà di investire in immobili da destinare ai propri lavoratori in cambio di benefici fiscali.

Nel secondo decennio del ventesimo secolo si delinea, inoltre e per la prima volta il ruolo dell'INA l'Istituto nazionale delle assicurazioni (operante già dal 1912 nel campo assicurativo) come ente mutuante nell'ordinamento delle case popolari.

Con il regio decreto legge 2318 del 30 novembre 1919 si attua una decisa inversione di tendenza nella gestione dell'edilizia residenziale pubblica. Viene meno in quegli anni il ruolo decentratore (a favore di Comuni e IACP) e puramente regolatore che lo Stato aveva assunto con l'avvio della riforma Luzzati. Assecondando la nascita, a partire dagli ultimi anni della prima guerra mondiale, di istituti e società cooperative finalizzate alla soddisfazione del bisogno di alloggio di determinate categorie sociali (mutilati e invalidi, ferrovieri, impiegati statali), lo Stato, in pochi anni, avocherà a sé la facoltà di scelta, indicando dove, come e quanta residenza pubblica costruire in Italia.

Il finanziamento, a questo punto, viene garantito direttamente dalle entrate erariali statali. Lo Stato entra a far parte attiva del settore dell'edilizia, in particolare quella residenziale pubblica e lo fa' modificando anche la terminologia che ne descrive i destinatari. Dai "meno abbienti" introdotti dal Luzzati, si passa alla "cura del bisognoso" come definiti nel testo della legge del 1919.

La nuova fase culmina con l'approvazione della legge 1129 del 6 giugno 1935, la quale, tra l'altro, decreta il carattere provinciale degli IACP, i quali dovranno sottostare alla verifica del Ministero dei lavori pubblici. Gli IACP diventano la parte periferica e operativa di una struttura centralizzata che vede nel Ministero dei lavori pubblici il suo referente principale.

Alla fine della seconda guerra mondiale, l'Italia repubblicana torna a fare i conti con la carenza di case, fatto, quest'ultimo, straordinariamente aggravato dagli episodi bellici.

La legge 408 del 2 luglio 1949, meglio nota come legge Tupini, diede un contributo fondamentale alla ricostruzione. Essa si rivolgeva ai cittadini comunque bisognosi, a prescindere dall'attività svolta (vedremo che la legge Fanfani, che inaugurò la

Gestione INA Casa, si rivolse in seguito ai soli dipendenti). Secondo la legge Tupini, inoltre, le società cooperative e gli IACP furono in prima linea nell'opera di ricostruzione, titolari principali dei contributi che lo Stato, il quale assunse il ruolo di coordinatore centrale, provvedeva ad erogare come decurtazione degli interessi dei mutui contratti con la Cassa depositi e prestiti del Ministero del tesoro.

La legge Tupini vide la luce cinque mesi dopo la legge Fanfani, trattavano entrambe dei temi della ricostruzione, in particolare quella dedicata alle questioni abitative, ma divergevano per la tipologia di destinatari e la forma di finanziamento. Ebbero entrambe un grandissimo ruolo nella ricostruzione post bellica e indirettamente agirono da volano occupazionale ed economico nei anni in cui operarono e successivamente.

3.2 Il contesto economico e sociale dei primi anni cinquanta

Dati questi precedenti in merito al tema della residenza pubblica in Italia, descriviamo quindi lo stato generale in cui versava il paese nell'immediato dopoguerra, alla vigilia quindi dell'inaugurazione della Gestione INA Casa.

Il 4 novembre 1951 veniva avviato il nono censimento generale della popolazione, a cura dell'istituto centrale di statistica Istat. Il precedente era avvenuto quindici anni prima, nel 1936, si era stabilita anche una nuova cadenza quinquennale, ma la consultazione del 1941 non aveva avuto luogo a causa del conflitto in corso.

Dal censimento del 1951 vengono accorpate i dati relativi alle abitazioni e della popolazione. Il quadro che il documento dipinge risulta tanto asettico quanto efficace nel restituire l'urgenza di miglioramento delle necessità della popolazione soprattutto in termini di occupazione e abitazione.



54 Matera, interno di uno dei "sassi", anni '50 del secolo ventesimo.

Rispetto al censimento del 1936 emerge subito che l'Italia ha una superficie meno estesa. Si contano infatti 301.200 chilometri quadrati, contro i 310.190 chilometri quadrati del precedente censimento (parte della cosiddetta Venezia Giulia, Istria compresa, verranno infatti annessi nel 1947 dalla confinante Jugoslavia).

Gli italiani residenti sono circa 47.500.000. Le donne costituiscono il 51,1%.

Le abitazioni in cui vivono gli italiani nel complesso sono poco meno di 11.000.000, di cui il 40% di proprietà, il 48,7% in affitto o subaffitto, e l'11,3% occupato ad altro titolo (uso gratuito, portieri, guardiani, ecc.).

Circa 2.000.000 di vani sono stati distrutti durante la guerra e 1.800.000 abitazioni non hanno impianti di acqua corrente o servizi igienici. Le famiglie che vivono in abitazioni inadatte all'uso abitativo quali grotte o cantine sono circa 220.000. Il 37% delle famiglie risiede in case affollate e il 22% in case sovraffollate. Vengono censiti nuclei familiari che vivono stipati in stanze ospitanti sino a sei persone.

Si stima che siano necessari almeno dieci milioni di nuovi vani.

La popolazione attiva, ovvero la somma di occupati, disoccupati e soggetti in cerca di prima occupazione risulta di 20.672.000, di cui il 75% circa maschi.

Il 42,2% della popolazione è occupata nell'agricoltura, il 32,1% nell'industria e il 25,7% nel terziario.

La regione con la più alta percentuale di popolazione attiva occupata nell'industria è la Lombardia con il 53%, seguono il Piemonte con il 43,3% e la Valle d'Aosta con il 41,9%.

La più alta percentuale di occupati in agricoltura spetta alla Basilicata con il 73,2%, seguita dalla Calabria con il 63,3%.

In Italia, nel 1951, poco più di 425.000 autovetture pagano la tassa di circolazione, da cui si presume un tasso di possesso pari a 9 automobili ogni mille abitanti.

Il 2 giugno 1946, partecipando ad un referendum a suffragio universale, l'Italia decretò di preferire la repubblica alla monarchia. Le elezioni per la prima legislatura della Repubblica si svolsero il 18 aprile 1948, circa tre mesi e mezzo dopo la promulgazione della nuova Costituzione come stabilito dalle leggi approvate dall'Assemblea Costituente.

Da quelle elezioni nacque in seguito il V Governo De Gasperi, che operò dal 23 maggio 1948 al 27 gennaio 1950, e il cui *Ministro del lavoro e della previdenza sociale*, il senatore Amintore Fanfani, divenne il promotore di quella legge che votata dal Parlamento il 28 febbraio 1949 con il numero 43 e intitolata "Progetto di legge per incrementare l'occupazione operaia, agevolando la costruzione di case per i lavoratori", realizzò il più ampio piano di edilizia popolare mai attuato in Italia. Inizialmente il piano prevedeva una durata settennale, ma successivamente venne prorogato di un secondo settennio, sino al 1963.

3.3 La struttura organizzativa del Piano INA Casa

L'organizzazione interna alla Gestione INA Casa e i rapporti con il Governo furono stabiliti da subito ed emergono chiaramente già dalla lettura dei primi articoli del testo della legge.

L'articolo 1 istituisce infatti il *Comitato di attuazione di un piano per incrementare l'occupazione operaia mediante la costruzione di case per lavoratori*.

Il Comitato presiede all'impiego dei fondi raccolti, predispone il piano di costruzione degli alloggi e dei relativi ammortamenti e opera un'azione di vigilanza sulla corretta realizzazione del piano.

Il Comitato era costituito da rappresentanti dei lavoratori (tra i quali un ingegnere designato dall'associazione nazionale della categoria), dei ministeri coinvolti (finanze, tesoro, lavori pubblici, industria e commercio, lavoro e previdenza sociale) e dal direttore generale dell'INA, l'Istituto nazionale delle assicurazioni.

Il presidente del Comitato era *nominato dal Presindente del Consiglio su proposta del Ministro per il lavoro e la previdenza sociale, di concerto col Ministro per i lavori pubblici*.

Dall'articolo 2 della legge Fanfani si ricava che per *l'esecuzione delle operazioni previste dalla presente legge è costituita presso l'istituto nazionale delle assicurazioni una gestione autonoma, munita di propria personalità giuridica e denominata Gestione I.N.A.-Casa. Spetta alla Gestione I.N.A.-Casa dare esecuzione alle deliberazioni adottate dal Comitato ed a tale effetto ad essa competono la formazione e sottoscrizione dei contratti ed atti di qualsiasi specie, nonche' il rilascio di procure generali o speciali*.

L'articolo 3 definisce, inoltre, che *alla gestione I.N.A.-Casa è preposto un Consiglio direttivo formato:*

- 1) *dal direttore generale dell'istituto nazionale delle assicurazioni;*
- 2) *da tre rappresentanti dei lavoratori e da un rappresentante dei datori di lavoro, designati dalle associazioni sindacali delle categorie interessate[...]*
- 3) *da un rappresentante per ciascuno dei Ministeri del tesoro, dei lavori pubblici e del lavoro e della previdenza sociale;*
- 4) *da un rappresentante dell'Ordine dei medici designato dall'Alto Commissario per l'igiene e la sanità pubblica, su proposta dell'Ordine stesso;*
- 5) *da un ingegnere designato dall'associazione nazionale della categoria.*

I componenti del Consiglio direttivo sono nominati con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, [...] durano in carica sette anni. Il Consiglio direttivo elegge nel proprio seno il presidente, al quale compete la rappresentanza negoziale e processuale della gestione I.N.A.-Casa.

È interessante sottolineare che sia nel Comitato d'attuazione che nel Consiglio direttivo non è chiamato esplicitamente a partecipare nessun architetto o rappresentante della categoria.⁵⁵

A capo della gestione INA Casa verrà nominato successivamente Arnaldo Foschini, figura accademica (preside della facoltà di architettura di Roma dal 1945 al 1953) e istituzionale di primissimo piano nel periodo a cavallo della seconda guerra mondiale. Foschini occuperà il posto di ingegnere riservato all'interno del Consiglio direttivo INA Casa e ne diverrà da subito presidente mantenendo la carica per gli interi due settenni.

L'articolo 4 determina, infine, che per la *gestione I.N.A.-Casa è istituito un Collegio di revisori dei conti, nominato con decreto del Ministro per il tesoro e composto:*

- 1) *da un magistrato della Corte dei conti di grado non inferiore al 40, che lo presiede;*

55 All'epoca del voto della legge Fanfani, il rappresentante di categoria era l'Aniai (Associazione Nazionale Ingegneri ed Architetti Italiani), nata nel 1922 sotto forma associativa, centralizzata e rappresentativa degli Ingegneri e degli Architetti italiani.

Promossa dall'Aniai, nel febbraio 1923, l'adozione della legge sulla *Tutela del titolo e dell'esercizio della professione di Ingegnere ed Architetto*, diede vita agli Albi professionali e ai relativi Ordini.

Il Consiglio Nazionale degli Architetti, (ora anche Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori) invece, è un organismo istituito presso il Ministero della Giustizia con la Legge n. 1395/23 (inizialmente con la denominazione di Sindacato fascista architetti). Al tempo del varo della cosiddetta legge Fanfani, lo stesso arch. Giuseppe Vaccaro, già iscritto all'Ordine degli Architetti di Bologna, ricoprì il ruolo di consigliere presso il Consiglio Nazionale degli Architetti durante il primo mandato del dopoguerra (1948-1951).

2) da un rappresentante della Ragionaria generale dello Stato di grado non inferiore al quinto;

3) da quattro rappresentanti designati rispettivamente dai Ministeri del tesoro, dei lavori pubblici, dell'industria e del commercio e del lavoro e della previdenza sociale.

L'organigramma istituito dalla legge Fanfani prevede quindi una catena di comando ben definita anche se duplice e quindi potenzialmente generatrice di scarsa efficienza gestionale e amministrativa: da una parte il Comitato d'attuazione e dall'altra il Consiglio direttivo della gestione INA Casa. In realtà la macchina che ne scaturì si distinse per efficienza e velocità d'azione.

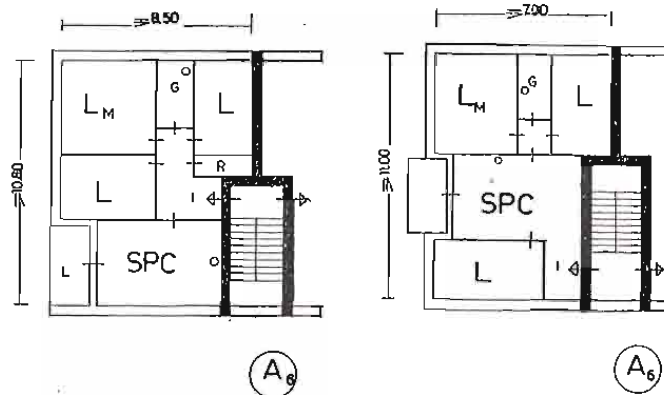
Il ruolo assunto da Foschini aveva un carattere eminentemente politico e organizzativo. A un suo ex allievo, Adalberto Libera, Foschini affida la direzione dell'ufficio progetti (protrattasi sino al 1953) di cui faranno parte inizialmente altri ex allievi del professore romano.

Foschini fa redigere una serie di quattro fascicoli (i cosiddetti manuali), distinti per tipologia di argomentazione, al fine di elevare e uniformare la qualità della progettazione. Soprattutto il primo fascicolo, datato ottobre 1949, risente in modo determinante dei contributi di Adalberto Libera e Mario Ridolfi.

56 Estratto del fascicolo 1, *Suggerimenti norme e schemi per l'elaborazione e presentazione dei progetti. Bandi di concorsi*, ed. F. Damasso, Roma, ottobre 1949, pag. 28. Schemi compositivi proposti per il tipo residenziale in linea, multipiano, con due alloggi per vanoscala.

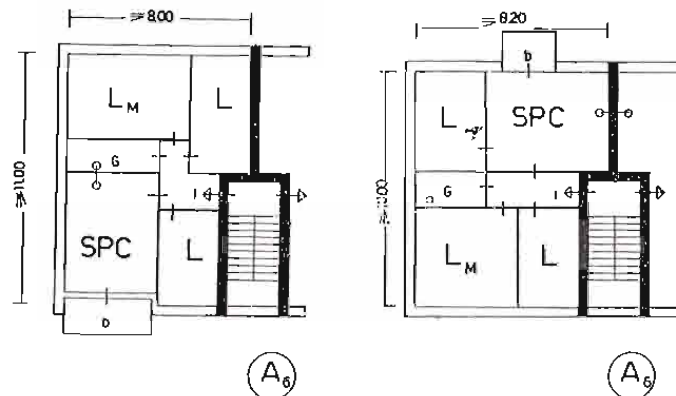
CASA MULTIPIANA-ISOLATA; 2 ALLOGGI / SCALA

CASO A 6 (SPC in unico locale e capacità 6 letti).



44) - Una stanza da letto si apre necessariamente sul fianco e le altre due sono intimamente collegate con il gabinetto. Tutto il reparto è disimpegnato al di fuori dello SPC. Qualora la scala fosse a nord, tutte le stanze dell'alloggio risultano isolate. Quando la scala fosse a sud una stanza da letto sarebbe priva di sole.

45) - SPC si apre sul fianco. Due stanze da letto sono intimamente collegate con il gabinetto. La scala è rovesciata in modo da ottenere un ingresso illuminato e da evitare lo sfalsamento tra le finestre della scala e le altre. Il piano interno può essere di poco sopraelevato.



46) - Il gabinetto si apre necessariamente sul fianco. Due stanze da letto sono intimamente collegate con il gabinetto e, questo, idraulicamente collegato con la cucina. Il reparto notte è totalmente disimpegnato al di fuori dell' SPC.

47) - Gabinetto sul fianco. Due stanze da letto non sono intimamente collegate con il gabinetto o una di queste è impegnata dall' SPC. C e G sono idraulicamente distaccati.

Viene istituito un albo di progettisti, selezionati tramite concorso, il primo dei quali avviene già nell'ottobre 1949. Lo scopo è attingere le professionalità necessarie, tra architetti e ingegneri, a cui affidare la progettazione dei nuovi interventi. Dalla selezione svolta dal primo concorso emergerà che tra i 157 architetti giudicati idonei a svolgere l'attività per INA Casa, il 72% si sono laureati dopo il 1941. Già alla fine del primo settennio i soli architetti arruolati tra le fila INA Casa erano stimati in 665 professionisti.⁵⁷

Non pochi timori furono avanzati da più parti al Piano Fanfani a causa delle grandi aspirazioni a cui sarebbero stati dedicati proporzionati mezzi finanziari e organizzativi. *Lo scopo della legge non è solo quello di spendere tanti miliardi all'anno per dare lavoro ai disoccupati, ma anche e soprattutto quello di costruire in maniera sana, con tutta la pazienza che ci vuole per riuscirvi. Noi restiamo ancora prudentemente in osservazione*⁵⁸.

La struttura a due teste creata appositamente si rivelò, alla verifica dei fatti, celere ed efficace nelle decisioni e in grado di gestire al meglio la mole di lavoro da compiere. Semmai si potrebbe mettere in discussione la rinnovata centralità delle istituzioni nazionali nelle questioni di scelta e intervento nelle realtà particolari. Le scelte spesso venivano calate sul territorio senza che vi fosse il necessario confronto e dibattito con le amministrazioni locali e comunali, le quali, per prime erano a conoscenza del quadro delle precise necessità abitative della cittadinanza.

Da un lato il Comitato di attuazione, organo normativo e deliberante (emana le norme, distribuisce i fondi e gli incarichi, svolge una vigilanza generale), diretto dall'ingegnere torinese Filiberto Guala. Dall'altro la Gestione INA Casa che si occupa degli aspetti architettonici e urbanistici del piano, oltre che di quelli amministrativi e del controllo dell'operato degli enti periferici appaltanti, diretta da Arnaldo Foschini, Preside della Facoltà di Architettura di Roma. [...] A pieno regime la «grandiosa macchina per l'abitazione», come Giuseppe Samonà definisce l'INA Casa, realizza settimanalmente 2.800 alloggi, permettendo di assegnare ogni sette giorni la casa a circa 560 famiglie italiane.

*All'esaurimento del piano in quattordici anni saranno costruiti quasi 2.000.000 di vani corrispondenti a oltre 350.000 alloggi. Dal 1950 a tutto il 1962 i 20.000 cantieri del piano daranno occupazione ogni anno a 40.000 lavoratori edili.*⁵⁹
A Bologna il primo settennio vede la realizzazione del complesso di Borgo Panigale e del villaggio Due Madonne. Nel secondo settennio si realizza il quartiere San Donato, il quartiere Cavedone e il quartiere coordinato della Barca. Di questi ultimi due soprattutto si può sottolineare lo spirito progettuale contrapposto: *all'enunciazione di un principio d'ordine, regola moltiplicativa di un frammento di crescita coerente che rimanda al tessuto compatto della città storica, si contrappone un organismo ben connotato nella sua unitarietà. Il progetto del Cavedone, [...] ritorna ad un concetto di città dove «la strada murata, accogliente, misurata» riacquista un ruolo strutturante nel paesaggio urbano, all'interno del quale «la corte [diventa] tutto ciò che la sua linea rigorosa [suggerisce]: regola e dignità sociale»*⁶⁰.

57 P. Di Biagi, a cura di, *La grande ricostruzione. Il piano Ina-Casa e l'Italia degli anni '50*, Donzelli Editore, Roma 2001, pag. 93.

58 F. Gorio, s.t., in «Urbanistica», 3, 1950, p. 67.

59 P. Di Biagi, *Quartieri e città nell'Italia degli anni cinquanta. Il Piano INA Casa 1949-1963*, in Giuliana Gemelli (a cura di) "Politiche scientifiche e strategie d'impresa: le culture olivettiane ed i loro contesti", Fondazione Adriano Olivetti, Ivrea, 2005, pag. 119.

60 F. Gorio, *Idee in margine al quartiere di via Cavedone*, in «Casabella», 267, 1960, p. 26.

61 Immagine di una corte interna del quartiere in via Cavedone a Bologna.



Viceversa il quartiere coordinato di via della Barca costituisce una delle realizzazioni più famose dell'urbanistica italiana di quegli anni. [...] Il quartiere, scelto su un'area «indubbiamente la migliore che fosse reperibile a Bologna»⁶², si inserisce all'interno di una zona destinata dal PRG ad una delle maggiori espansioni residenziali della città. [...] Il quartiere coordinato, da intendersi «non più come quartiere satellite ma come organismo residenziale ben inserito nel tessuto urbano»⁶³, conferma a Bologna la scelta insediativa di aree esterne.⁶⁴

62 G. Vaccaro, *Relazione Generale in Quartiere coordinato di via della Barca a Bologna*, in «Casabella», 263, 1962, p.16.

63 Alfonso Acocella, *L'edilizia residenziale pubblica in Italia dal 1945 ad oggi*, Cedam, Padova, 1980, p.115.

64 Alberto Pedrazzini, *Aspetti locali nella vicenda post-bellica bolognese: dall'emergenza alla ricerca della costruzione di una città per l'uomo*, in Giuliana Gemelli (a cura di) "Politiche scientifiche e strategie d'impresa: le culture olivettiane ed i loro contesti", Fondazione Adriano Olivetti, Ivrea, 2005, pag. 101.

3.4 L'innovazione nella tecnica edilizia nelle realizzazioni del Piano INA Casa: il caso del quartiere Barca

Ritornando al tema anticipato nella premessa al capitolo secondo, ossia quello dell'innovazione tecnologica nel processo edilizio e nell'introduzione in cantiere di materiali innovativi da costruzione, eventualmente espresso durante l'esperienza INA Casa, dobbiamo concludere che ciò non avvenne. Quel che avvenne, nei termini di evoluzione piuttosto che innovazione della tecnica edilizia, fu un affinamento delle tecniche e dell'uso dei materiali tradizionali.



65 Immagine d'archivio che ritrae l'attività e le attrezzature in un cantiere edile nel periodo di attività della Gestione INA Casa.

L'esigenza primaria che la legge Fanfani, espressa chiaramente nel titolo stesso della norma "Progetto di legge per incrementare l'occupazione operaia, agevolando la costruzione di case per i lavoratori", oltre al carattere di urgenza che il Piano ha avuto soprattutto nel primo settennio, ha dettato da subito le priorità. La necessaria e urgente opera di ricostruzione nell'immediato dopoguerra imponeva di realizzare in fretta abitazioni economiche, con le risorse immediatamente disponibili e, soprattutto, dando una occupazione alla maggior quota possibile di operai. Fu questo, soprattutto, oltre alla facile reperibilità dei materiali tradizionali quali il laterizio, a favorire una continuità assoluta tra i periodi *ante* e *post* bellici nel modo di costruire. Quel che consiglia (impone) la Gestione INA Casa è definito chiaramente nel capitolato generale e, massimamente, nei capitolati speciali d'appalto redatti dalle varie stazioni appaltanti confezionandoli su misura alle realizzazioni specifiche.

L'uso del cemento armato era limitato alle parti strutturali, generalmente intelaiate, mentre dall'immediato dopoguerra si diffuse effettivamente la pratica di realizzare le partizioni orizzontali in struttura mista laterocementizia.

Anche in Italia, come del resto avveniva negli altri paesi europei da molti più anni, già dapprima che venisse varato il Piano INA Casa si avviò un vivace dibattito sulla opportunità o meno di introdurre elementi prefabbricati nel processo di realizzazione edilizia. È noto quale fu l'indirizzo intrapreso, ma sull'argomento intervenne esplicitamente la Gestione INA Casa su uno dei suoi fascicoli.

Un direttore dei lavori conosce molto meglio un progetto se ha avuto modo di seguirlo mentre veniva redatto.

D'altra parte un progettista può essere meglio orientato sia sui materiali e sulle rifiniture, sia sulle fondazioni e sulle opere di sostegno da prevedere, da chi ha già diretto cantieri della Gestione INA Casa e sarà poi il responsabile della esecuzione.

In relazione a quanto esposto, è opportuno ricordare che il problema delle costruzioni economiche, negli ultimi decenni, è stato affrontato contemporaneamente in varie Nazioni e, in ciascuna Nazione, da diversi Enti pubblici, e che per ottenere un miglioramento tecnico ed economico rispetto alla tradizionale produzione artigianale, alcuni di questi Enti, nell'orientarsi verso la industrializzazione dell'edilizia, hanno preferito scartare la progettazione differenziata e trattare il problema con il legarlo più o meno all'unificazione o standardizzazione di forme edilizie preordinate.

Ma il Piano INA Casa vuole rispondere ad esigenze particolari:

- 1) favorire al massimo l'occupazione di tutte le categorie di lavoratori e di professionisti legati in un modo o in un altro alla edilizia;*
- 2) far sì che gli edifici si adattino alle caratteristiche dell'ambiente naturale, architettonico e sociale in cui devono essere inseriti.*

È con atto di fiducia verso i progettisti che l'INA Casa si è affidata a loro, nella convinzione che lo studio preventivo delle risorse locali, gli accordi con le Stazioni Appaltanti, gli Ispettori Tecnici, i Direttori dei Lavori, e soprattutto l'accuratezza e la serietà della progettazione, risolvano il problema tecnico - economico con la stessa efficacia con cui è risolto quando si ricorre ad elementi unificati e a produzioni standardizzate, ma con risultati architettonici e urbanistici superiori a quelli ottenuti seguendo l'altra linea di condotta.⁶⁶

È interessante qui sottolineare come si prenda una netta posizione in merito all'uso degli elementi edilizi standardizzati in altri paesi europei, e lo si faccia dando un giudizio di merito, legato sì alla maggior occupazione garantita dalle tecniche tradizionali ma anche ai presunti migliori prodotti architettonici e addirittura urbanistici indotti dall'uso delle stesse.

66 fascicolo n. 3, Guida per l'esame dei progetti delle costruzioni INA casa da realizzare nel secondo settennio, ed. TI.BA., Roma, 1956, pag. 48.

67 fascicolo n. 3, Guida per l'esame dei progetti delle costruzioni INA casa da realizzare nel secondo settennio, ed. TI.BA., Roma, 1956, pag. 48. Abaco delle soluzioni proposte per la realizzazione del solaio di copertura in maniera da evitare fessurazioni in prospetto in corrispondenza del cordolo ripartitore.

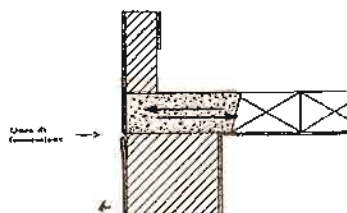


Fig. 1

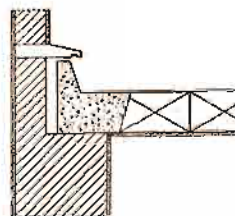


Fig. 2

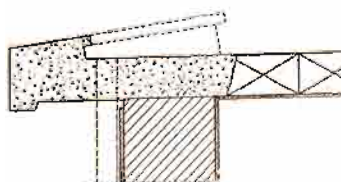


Fig. 3

Il capitolato speciale d'appalto ed in particolare il suo allegato C, hanno fornito indicazioni quanto mai precise in merito al caso studio della ricerca e soprattutto alla struttura tecnologica ed alla composizione delle stratigrafie murarie realizzate. Le indicazioni fornite dalla documentazione di progetto sono state in seguito validate da numerose visite ad alloggi in gestione ad Acer Bologna grazie all'ausilio e confronto con gli addetti dell'ufficio tecnico Acer e altri professionisti esterni incaricati dall'azienda.

Di seguito si riporta pertanto uno stralcio del capitolo primo del Capitolato Speciale d'Appalto allegato alla documentazione di progetto del lotto 319/32/INA ovvero l'oggetto del presente caso studio:

11 aprile 1961

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO DEI LAVORI DI COSTRUZIONE DELLE OPERE PER CONTO DELLA GESTIONE I.N.A.CASA
LOTTO 319/321/INA**

CAPO 1°

OGGETTO ED AMMONTARE DELL'APPALTO FORMA E DESCRIZIONE DELLE OPERE

ART.1 OGGETTO DELL'APPALTO (pagina 1 del CSA)

L'appalto ha per oggetto tutte le opere murarie ed affini, da imbianchino e verniciatore e le relative provviste, occorrenti per la costruzione di un complesso abitativo, costituito da n.25 fabbricati (dei quali 20 del tipo X e 5 del tipo Y), a due piani abitabili, oltre il porticato e ad elementi ad uso cantine e lavatoi, da realizzarsi in Bologna, su area posta nei pressi di via della Barca, Nuovo Quartiere C.E.P., per complessivi n.200 alloggi e complessivi n.1040 vani legali, secondo le condizioni stabilite dal presente Capitolato Speciale e le particolarità tecniche del progetto relative, dal quale l'Appaltatore riconosce di avere presa completa ed esatta conoscenza.

Ancora, di seguito si riporta uno stralcio dei più rappresentativi capitoli che il Capitolato Speciale d'Appalto dedica alla realizzazione delle strutture e delle opere edilizie:

CAPO 2°

OPERE MURARIE

A) FABBRICATI

INTELAIATURA IN CEMENTO ARMATO (pagina 12 del CSA)

Tutta la struttura portante è compresa nel blocco-forfait e sarà eseguita a partire dalla quota di cm 50 sotto il piano superiore del pavimento del piano terreno (quota -0.50); così e come risulta dai disegni e come più avanti specificato, mediante intelaiatura di travi, di mensole, di pilastri in c.a. e di solai in laterizio armato su due o più appoggi del tipo eseguito in opera od in soletta piena per le parti a sbalzo.

[...]

a) alla quota di -0,31 saranno impostate le travi (sempre in c.a.), di controventatura dei pilastri in corrispondenza dei giunti di dilatazione e dei pilastri posti nel vano scale.

Dette travi di controventatura avranno le dimensioni di cm 20x16 e saranno, quindi, sviluppate: le prime, per il collegamento dei due telai e la seconda per il collegamento dei pilastri della scala fra di loro.

[...]

b) I pilastri, contrariamente a quanto detto nell'Allegato "C", possono avere interasse maggiore di m 4,5 e, quindi, dovranno essere rispettati gli interassi

indicati nei disegni.

c) Le dimensioni dei pilastri in corrispondenza dei giunti di dilatazione dovranno risultare della sezione di cm 20x30 mentre quelli a sostegno delle rampe scale della sezione di cm 25x30.

[...]

N.B. La differenza di quota fra i pavimenti di due alloggi soprastanti, deve essere come minimo di m 3,05 e così pure l'altezza utile dei vani degli alloggi (misura effettuata tra il pavimento e soffitto intonacato) deve essere come minimo di m 2,82.

[...]

SOLAI E CEMENTI ARMATI (pagina 24 del CSA)

I solai dei piani di abitazione del tipo misto in laterizio e cemento armato, eseguiti in opera, orditi su due o più appoggi, saranno calcolati dall'Impresa aggiudicataria che, sia nel calcolo che nella esecuzione, si atterrà scrupolosamente alle norme stabilite all'Allegato "C", norme che si intendono come qui integralmente trascritte, ma con l'aggiunta che dovrà essere usato, anche per il getto dei solai, cemento tipo 680 come per la struttura in c.a.

Particolare cura si porrà affinché il piano inferiore di ogni solaio sia costituito da un piano in laterizio in modo che il sottostante intonaco avvenga su di una uniforme superficie di cotto.

Durante la posa dei blocchi (pignatte) che si prescrivono con smusso e durante il getto dei solai, debbono essere lasciate le convenienti aperture per il passaggio delle tubazioni, canne fumarie, scarichi, ecc. risultanti dai disegni.

Nei muri perimetrali in corrispondenza delle pareti a faccia vista, gli architravi verranno tenuti a filo rispetto le superfici finite intonacate, e lasciati a vista.

Sempre nei muri perimetrali in corrispondenza delle pareti esterne a faccia vista, gli architravi delle finestre dei bagni-gabinetti (nelle case "X") e dei gabinetti (delle case "Y") saranno tenuti rientranti rispetto il filo esterno della muratura e portati a filo con listelli di cotto sagomato internamente a coda di rondine, simile ai mattoni U.N.I. usati per il paramento esterno delle murature di tamponamento, montati con malta formata come alla lettera c) dell'Allegato "C".

Detti listelli saranno completi dei necessari pezzi speciali ad L per completare il rivestimento dell'intradosso degli architravi fino contro i serramenti.

Nei muri perimetrali, in corrispondenza delle pareti intonacate (pareti in corrispondenza dei terrazzi delle cucine), gli architravi verranno tenuti rientranti e portati a filo della muratura con tavelline di cotto (montate con malta dosata come alla lettera c) dell'Allegato "C" in modo che il susseguente intonaco venga eseguito su di una uniforme superficie di cotto.

Si precisa che qualora l'abbinamento degli elementi venga eseguito in modo da creare una chiostrina, tutti gli architravi delle finestre che prospettano sulla chiostrina stessa, verranno tenuti rientranti e portati a filo con tavelline di cotto come detto al precedente periodo.

[...]

In corrispondenza di ogni solaio in tutti i muri portanti e non portanti, verrà eseguito un cordolo in cemento armato, avente funzione anche di controventatura dei telai della struttura, e con le superfici nelle pareti esterne che saranno lasciate a vista.

SOFFITTO (pagina 27 del CSA)

Il soffitto verrà costituito da solaio in laterizio e cemento armato, costruito in opera del tipo con soletta in conglomerato cementizio della altezza di cm 3, e sovraccarico accidentale usato per i solai delle abitazioni.

Saranno pertanto osservate le stesse norme e prescrizioni di cui alla voce "solai" per le abitazioni.

Sul piano superiore del solaio ultimato verrà steso uno strato orizzontale dello spessore di cm 4 di impasto isolante di prodotto "Vermiculite" o di tipo equivalente (a scelta della Direzione dei Lavori), impasto legato con q 1,5 di cemento Portland

per mc 1 di prodotto isolante, con sovrastante massello di ripartizione dello spessore di cm 1,5 eseguito in malta cementizia formata come alla lettera c) dell'Allegato "C".

[...]

MURATURE DI TAMPONAMENTO (pagina 27 del CSA)

I muri perimetrali esterni di tamponamento dei telai e dei solai, costituenti l'intelaiatura portante, a partire dalla quota superiore del primo solaio e fino alla quota di imposta del terzo solaio (soffitto), saranno eseguiti con muratura ad intercapedine formata da una parete esterna, dello spessore di una testa, a corsi alterni di mattoni semipieni UNI delle dimensioni di cm 25x12x5,5 e di mattoni doppio UNI di cm 25x12x12 circa e da una parete interna di mattoni forati (a 4 od a 8 fori) a due intercapedini, posti di coltello, dello spessore al grezzo di cm 8, il tutto legato con malta di cemento portland, come detto alla lettera d) dell'allegato "C". Le due pareti saranno poste in modo che risulti fra loro una intercapedine dello spessore di cm 10 circa.

Per le modalità di esecuzione dei muri di tamponamento ad intercapedine, si richiamano le prescrizioni riportate nell'allegato "C" alla voce "Muratura di tamponamento ad intercapedine" con aggiunto e precisato che le due pareti (quella esterna in mattoni U.N.I. e doppio U.N.I.) e quella interna di forati da cm 8) verranno solidamente collegate fra di loro mediante mattoni pieni e semipieni U.N.I.

Tali mattoni verranno posti su piani orizzontali distanti fra loro circa cm 50.

In ogni piano orizzontale i mattoni saranno sfalsati rispetto a quelli dei piani adiacenti di circa cm 25, in modo da formare una maglia romboidale di collegamento con diagonale orizzontale di cm 50 circa e con diagonale verticale di cm 100 circa.

I mattoni doppio U.N.I. dovranno avere la rigatura verticale (nelle facce piene) senza soluzione di continuità, limitandosi l'eventuale bindello agli estremi.

Le murature ora descritte dovranno essere eseguite come risulta dai disegni (angoli pieni, spallature, ecc.) in particolare la parete esterna, per eseguire perfettamente quelle speciali disposizioni dei mattoni riportate appunto nei disegni stessi.

I muri interni di divisione degli appartamenti in corrispondenza alle cucine, ai soggiorni (case tipo "Y") ed i muri di ambito dei vani scala, e di due teste in corrispondenza delle porte di ingresso agli alloggi (case di tipo "X") saranno eseguiti, a partire dal piano superiore del primo solaio e fino al coperto, in mattoni semipieni tipo UNI o doppio UNI legati a malta di cemento come sopra detto.

I muri di ambito dei vani scala dalla quota del coperto, saranno prolungati mediante opportuno cordolo fino alla quota di imposta (risultante dai disegni) dei telai a vetri o in modo da creare una fascia di conglomerato in vista dell'altezza di cm 10 circa.

I muri interni di divisione degli elementi, così e come risulta indicato nei disegni nelle soluzioni A-B-C, saranno eseguiti, sempre a partire dal piano superiore del primo solaio e fino al coperto (sottotetto compreso), con una doppia parete di mattoni forati a 4 o 8 fori posti di costa, legati con a malta di cemento come alla lettera d) dell'allegato "C", formanti fra di loro intercapedine così e come risulta indicato nei disegni e, sempre, dove indicato, in elementi forati (foratoni pesanti) delle dimensioni di cm 28x28x14, dello spessore di due teste, in opera con malta cementizia dosata come alla lettera d) dell'allegato "C".

I muri interni di divisione degli elementi, ma in corrispondenza dei giunti di dilatazione, nel numero e nelle posizioni indicate nei disegni, saranno eseguiti, sempre a partire dal primo solaio e fino al coperto (sottotetto compreso), da una doppia parete di mattoni forati a 4 fori (a due intercapedini) posti di piano, dello spessore di cm 14 e legati con malta di cemento come detto alla lettera d) dell'allegato "C".

Le due pareti verranno impostate sul filo interno dei pilastri, rimanendo quindi fra loro una intercapedine di cm 13 circa.

I muri di divisione degli alloggi in corrispondenza dei soggiorni (case tipo "X"),

verranno invece eseguiti con doppia parete di mattoni forati posti di coltello (sempre nei piani di abitazione) dello spessore al grezzo di cm 8, legati a malta di cemento come alla lettera d) dell'allegato "C", con intercapedine fra le due pareti, dello spessore di cm 12 circa.

I muri esterni del sottotetto, risultanti dai disegni, saranno eseguiti con mattoni UNI posti in opera verticali, con il lato minore in vista e legati a malta di cemento.

CONTROSOFFITTATURA DEL PORTICO (pagina 32 del CSA)

Sarà costituita da tavelloni forati in laterizio delle dimensioni di cm 80x25 e dello spessore non inferiore a cm 3, a doppia cartella con smusso, sostenuti da travette in laterizio armato semplice ed affiancate, poste ad interasse tale da sostenere i tavelloni.

[...]

Le travette verranno collegate mediante la prosecuzione dei ferri che ne sostengono l'armatura portante, alle travi in cemento armato di sostegno del solaio sovrastante e fra queste ed il bordo perimetrale nelle parti a sbalzo e verranno poste in opera contemporaneamente alla esecuzione delle travette suddette.

Le travette del soffitto saranno impostate più alte del fondello delle travi in c.a. in modo che queste si trovino ad uno stesso livello con la superficie intonacata del soffitto.

[...]

La parte di controsoffittatura oltre il perimetro esterno dei pilastri, sarà realizzato con tavelloni di laterizio forati dello spessore di cm 4-5 e di lunghezza tale da appoggiare sulle strutture in cemento armato già predisposto per l'appoggio dei tavelloni stessi.

Particolare cura si porrà nel disporre i tavelloni affinché formino con la loro superficie inferiore un unico piano con la superficie inferiore dei travetti.

[...]

SOFFITTO PERRET (pagina 34 del CSA)

È pure compresa nel forfait la controsoffittatura entro i piani di abitazione, in corrispondenza ai soggiorni ed alle camere da letto, della parte dei solai a sbalzo. Detta soffittatura, come risulta dai disegni, sarà eseguita con il sistema "Perret", ovvero con tavelloni e ferri longitudinali e trasversali ancorati al solaio sovrastante a mezzo degli opportuni tondini in ferro di sospensione; il tutto in opera, completo ed eseguito a perfetta regola d'arte.

COPERTURA (pagina 34 del CSA)

Il coperto sarà realizzato mediante elementi metallici in alluminio, autoportanti, dello spessore di mm 8/10 e della lunghezza pari alla lunghezza totale della falda, sporto compreso.

Gli elementi, della larghezza di cm 84 circa saranno provvisti di cinque nervature trapezoidali, poste alla distanza di cm 20 circa l'una dall'altra. Tali elementi verranno affiancati ed uniti sovrapponendo le nervature esterne e verranno fissati su sottostante orditura di arcarecci, costituiti da listelli di legno, delle dimensioni di cm 4x5 circa, posti alla distanza di m 1 l'uno dall'altro con andamento parallelo alla linea di gronda.

L'attacco degli elementi metallici con i listelli dovrà essere eseguito con tutti i necessari e speciali cappellotti (completi di tirafondo, gomma di sigillatura, ecc.) a vite in alluminio anticorrosivo.

L'orditura dei listelli poggerà, a sua volta, su muretti in conglomerato di cemento della larghezza di cm 10 e dell'altezza necessaria per creare la richiesta pendenza compresa fra il 5 ed il 7 per cento.

I muretti, posti nel senso della pendenza ad una distanza l'uno dall'altro di m 1 circa, saranno eseguiti in conglomerato di cemento dosato a ql 3 per mc 1 di inerte, completi della gabbia metallica costituita da 4 ferri longitudinali del Ø 8 (due sopra e due sotto) con staffe del Ø 6 ogni cm 40.

Dovrà essere curato l'ancoraggio dei suddetti muretti, tramite l'armatura metallica, alla sottostante orditura e struttura.

Il fissaggio degli arcarecci di legno ai muretti sarà ottenuto a mezzo di staffe di alluminio, fermate con chiodi sparati o viti in alluminio od in plastica, ai muretti stessi.

Tutti gli elementi metallici dovranno essere insonorizzati mediante l'applicazione di una vernice antirombo nella parte inferiore.

Sul perimetro del fabbricato dovranno essere create le opportune feritoie, di gradimento della Direzione dei lavori, per permettere l'aerazione del sottotetto.

[...]

Nella esecuzione di tutta la copertura dovrà comunque essere sempre adottato l'accorgimento di evitare nel modo più assoluto che le parti in alluminio vengano poste in opera a contatto con lamiera od elementi in ferro.

CORNICIONE DI GRONDA (pagina 38 del CSA)

Fa parte del blocco-forfait la formazione a perfetta regola d'arte del cornicione di gronda del tipo, forma e dimensioni risultanti dai disegni, costituito dal canale di gronda in lamiera di alluminio di mm 8/10 dello sviluppo non inferiore a cm 50, sagomato come ai disegni e sostenuto da colli di cicogna, sempre in alluminio, della sezione non inferiore di mm 20x3 (rinforzati da tiranti in filo di alluminio) comunque dello spessore tale da resistere ai carichi cui possono essere sottoposti i colli di cicogna stessi.

[...]

PARETI DI MATTONI FORATI (pagina 46 del CSA)

Nei piani di abitazione (in corrispondenza dei vani scala per la formazione dell'intercapedine, risultanti dai disegni (oltre a quanto già descritto per le murature di tamponamento) i tramezzi saranno eseguiti in mattoni forati, in costa a 4 o 8 fori, e più precisamente a due intercapedini, dello spessore di circa cm 10, legati a malta formata come alla lettera e) dell'allegato "C", compresa la sistemazione delle aperture con spigolature in malta di agglomerante cementizio, compresa la architravatura su tutti i vani, compreso ogni lavoro murario e materiali per creare e sistemare aperture per passaggio di tubazioni di qualsiasi genere, nonché – come già detto – ogni onere per la posa in opera muraria relativa agli allacciamenti esterni ed agli impianti interni idraulico, igienico, sanitario, elettrico, del telefono, della televisione, di riscaldamento, per l'acqua calda, ecc.

Le pareti saranno intonacate con malta di calce eminentemente idraulica, formata come detto alla lettera b) dell'allegato "C" del presente Capitolato Speciale.

PAVIMENTI (pagina 47 del CSA)

All'interno degli appartamenti saranno in marmettoncini di cemento e graniglia di marmo, a grana media (10÷20) delle dimensioni di cm 25x25, dei colori prescritti, niuno escluso (di gradimento della direzione dei lavori), provvisti e posti in opera a perfetta regola d'arte sopra sottofondo formato del necessario strato di malta bastarda (almeno cm 3), formata da q 1,50 di cemento normale Portland e da q 1,5 di calce eminentemente idraulica per mc 1,00 di sabbia granita, ben pulita e lavata e cementa tura inferiore delle mattonelle con agglomerante cementizio puro fluido, che sarà anche colato nelle connessioni delle mattonelle medesime.

Nei pianerottoli e nelle corsie dei vani scala i pavimenti saranno in lastre di marmo Trani o Bronzetto o Botticino (natura e tipo del marmo a scelta della Direzione dei lavori), compatto, durissimo, perfettamente levigato, dello spessore di cm 2, poste in opera sopra sottofondo formato come per i pavimenti delle abitazioni sopra descritti.

Sono pure compresi tutti i necessari bordi di contenimento in marmo come sopra, ma dello spessore di cm 3, per i pianerottoli e per le corsie dei vani scala, posti in opera ed aggettanti come ai disegni. I bordi dovranno avere tutte le superfici in vista perfettamente levigate e gli spigoli corrispondenti arrotondati.

Il bordo sarà della larghezza minima di cm 16 (sedici).

Nei balconi saranno in marmette di cemento e graniglia di marmo di Verona a grana piccola (7/9), delle dimensioni di cm 20x20, dei colori prescritti, nessuno escluso (di gradimento della Direzione dei lavori), provvisti e posti in opera a perfetta regola d'arte, sopra sottofondo dello spessore di cm 3, formato come sopra detto.

È compresa nel blocco-forfait la protezione dei pavimenti finiti con lolla di riso, segatura od altro fino a consegna del lotto.

[...]

SOGLIE DI MARMO (pagina 49 del CSA)

Le soglie delle porte di accesso agli alloggi, le soglie delle porte di accesso agli alloggi e le soglie delle portefinestre, saranno in lastre di marmo di Trani o Bronzetto o Botticino (natura e tipo del marmo a scelta della Direzione dei lavori), compatto, durissimo e perfettamente levigato, dello spessore di cm 2, quanto alle soglie delle porte di accesso ed interne agli alloggi, e dello spessore di cm 3 quanto alle soglie delle porte-finestre.

Le soglie delle porte-finestre saranno eseguite così e come risulta dai disegni in un sol pezzo e della larghezza data a partire dal filo interno delle murature o dei pilastri e fino dove indicato dai disegni.

[...]

Le soglie di cui sopra saranno tutte delle dimensioni, in pianta, risultanti dai disegni o da quanto sopra descritto e poste in opera sul necessario strato (almeno cm 3) di malta bastarda formata da q 1,5 di cemento normale Portland e da q 1,5 di calce eminentemente idraulica per mc 1 di sabbia granita, ben pulita e lavata, compresa la stuccatura delle connessioni che dovranno risultare ben diritte, ben profilate e di larghezza non superiore a mm 1 (uno).

Le soglie delle porte-finestre senza balcone dovranno invece essere poste in opera come risulta dai disegni, ovvero in modo che nei prospetti si vedano le soglie distanziate dai cordoli da un centimetro di malta di allettamento e precisamente essere impostate alla stessa quota del primo corso di mattoni.

Le soglie delle porte-finestre munite di persiane scorrevoli saranno prolungate, per quanto riguarda la parte sopraelevata, per tutta la lunghezza del balcone e saranno divise in due pezzi uguali ed avranno sempre lo spessore di 3 cm.

Tutte le soglie delle porte-finestre dovranno avere le superfici in vista perfettamente levigate e gli spigoli corrispondenti (per le parti di soglie sopraelevate) arrotondati.

Le soglie delle porte-finestre senza balcone, dovranno avere nella superficie inferiore della parte in aggetto, idoneo gocciolatoio.

[...]

BANCALI (pagina 55 del CSA)

Eseguiti con cemento idraulico normale Portland e con cemento bianco di Bergamo e polvere di marmo, armati con ferri longitudinali e staffe, lisciati nella superficie in vista in tutte le finestre, così e come risulta dai disegni, con risalto, gocciolatoio e scannellature laterali, della sezione risultante pure dai disegni al vero, armati con due ferri longitudinali del diametro di mm 5, staffe chiuse del diametro di mm3, a distanza non superiore a cm 40, costruiti a piè d'opera e posti in sito su letto di malta formata con q 3 di agglomerato cementizio per mc 1 di sabbia, malta che dovrà completamente riempire lo spazio fra le murature ed il bancale.

DALL'ALLEGATO C

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO "PARTE GENERALE"

PRESCRIZIONI INTEGRATIVE SUI MATERIALI E SULLE OPERE

MURATURA DI MATTONI PIENI *Nella costruzione delle murature si dovrà evitare, con la massima cura, la rottura dei mattoni, escludendo l'uso dei mattoni frantumati per riempire i vuoti. Per alternare i giunti e seguire i tracciati, sarà*

concesso solo l'uso dei mezzi mattoni e dei tre quarti.

[...]

PARAMENTI A FACCIA VISTA DI MURATURA DI MATTONI PIENI La muratura a faccia vista verrà eseguita con mattoni a macchina scelti, di cottura e colore uniformi [...]; le fughe verticali ed orizzontali verranno tenute incassate di circa 1 cm (uno).

PARETI CON ELEMENTI IN LATERIZI FORATI Saranno eseguite con elementi del tipo approvato dalla Direzione dei Lavori, delle dimensioni di circa cm 14x28x28 [...] si dispone che tutte le spallature di porte e finestre siano eseguite con mattoni pieni per una lunghezza non inferiore a cm 15, mattoni che dovranno essere immorsati a regola d'arte, corso per corso, con gli elementi forati.

MURATURA CON MATTONI SEMIPIENI La muratura verrà eseguita con elementi delle dimensioni di circa 28x14x14+21cm.

[...]

MURATURA DI TAMPONAMENTO AD INTERCAPEDINE Sarà formata da una parete esterna di mattoni pieni o semipieni, dello spessore di 14cm e da una parete interna di mattoni forati a quattro fori (a due intercapedini) posti in costa, dello spessore di cm 8, [...]. Le due pareti saranno poste in modo che risulti uno spessore di muro grezzo, come di volta in volta ordinerà la Direzione dei Lavori, e saranno costruite a due fili. Le due pareti saranno collegate fra di loro mediante legatura realizzata con mattoni pieni disposti, ogni cm 50 di altezza ed in lunghezza di muro. Tali legature saranno sfalsate tra di loro, in modo da realizzare una disposizione a "quin quonce". Le spallature di porte e finestre verranno eseguite con le stesse norme fissate per le pareti con elementi in laterizio forato.

PARAMENTI A FACCIA VISTA La muratura a faccia vista verrà eseguita con mattoni a macchina, scelti, di cottura e colore uniforme, posti in opera con la stessa e tutti di testa, avendo cura che le fughe, verticali dei corsi corrispondenti, siano perfettamente allineate, mentre le fughe orizzontali dovranno essere perfettamente rettilinee ed orizzontali; i giunti, sia verticali che orizzontali, dovranno essere della stessa larghezza e di cm 1. In corrispondenza alla superficie a faccia vista, i cordoli, le piattabande, gli eventuali travi ed in genere tutti i lavori in calcestruzzo, verranno rivestiti con listelli in cotto di tipo, colore e dimensioni uguali ai mattoni, listelli che verranno montati con malta della dosatura di, cui alla precedente lettera c) del presente allegato. Dopo avere accuratamente pulito le, fughe, queste verranno stuccate con malta formata come alla lettera precedente e); le fughe verticali ed orizzontali verranno tenute incassate di circa 1cm (uno).

3.5 La verifica stratigrafica degli elementi tecnici dell'involucro mediante l'analisi termografica

Con il Centro Architettura e Energia della Facoltà di Architettura di Ferrara, grazie alle strumentazioni in dotazione al Diaprem (Centro dipartimentale per lo sviluppo di procedure automatiche integrate per il restauro dei monumenti), si sono potute svolgere una serie di misure strumentali su alcuni moduli edilizi con pianta ad H del quartiere Barca a Bologna. In particolare, in questa sede proponiamo le immagini ricavate con un termocamera ed effettuate dall'interno e dall'esterno di uno degli alloggi in gestione all'Acer.

I dati tecnici della termocamera utilizzata sono i seguenti:

ThermaCAM B4, Flir Systems

Campo visivo/minima distanza focale 25°x19°/03m

Risoluzione termica da 0,08 °C a 30°C

Frequenza di acquisizione immagine 25/30 Hz senza interlacciamento

Messa a fuoco manuale

Sensore "Focal Plane Array (FPA) 320x240 pixels

Le condizioni ambientali durante il rilievo:

data 20/10/2009

ora 11:00AM

temperatura esterna 10°C

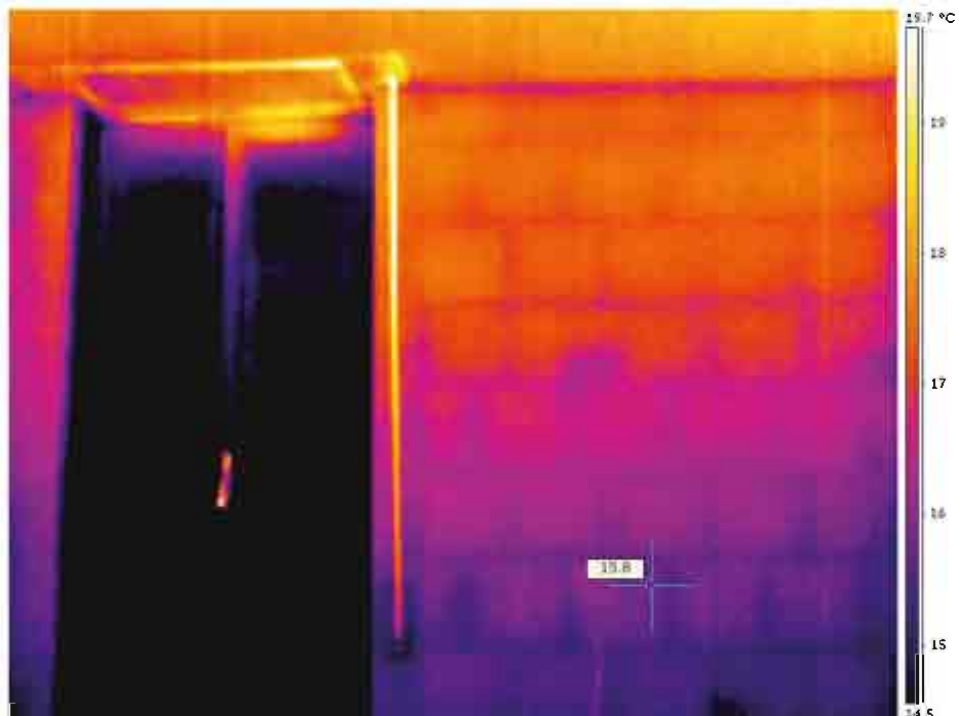
temperatura interna 20°C

condizioni meteo sereno

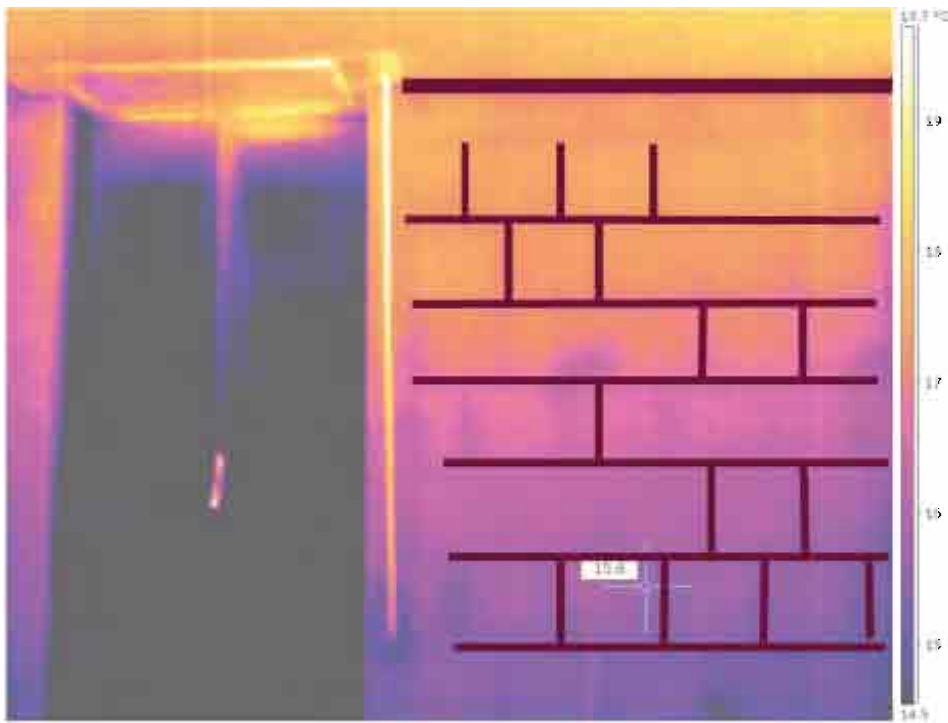
L'obiettivo dell'analisi termografica condotta è stato l'individuazione delle criticità dell'involucro edilizio esaminato e l'evidenziazione dei ponti termici.

L'immagine al numero 68 raffigura un'immagine termografica scatta dall'interno di un alloggio al piano primo e rappresentante la partizione verticale esterna in prossimità del serramento (evidenziato dalla zona dell'immagine a sinistra più scura).

68 Immagine termografica dall'interno rappresentante la partizione verticale esterna in prossimità dal serramento (zona a sinistra più scura dell'immagine).

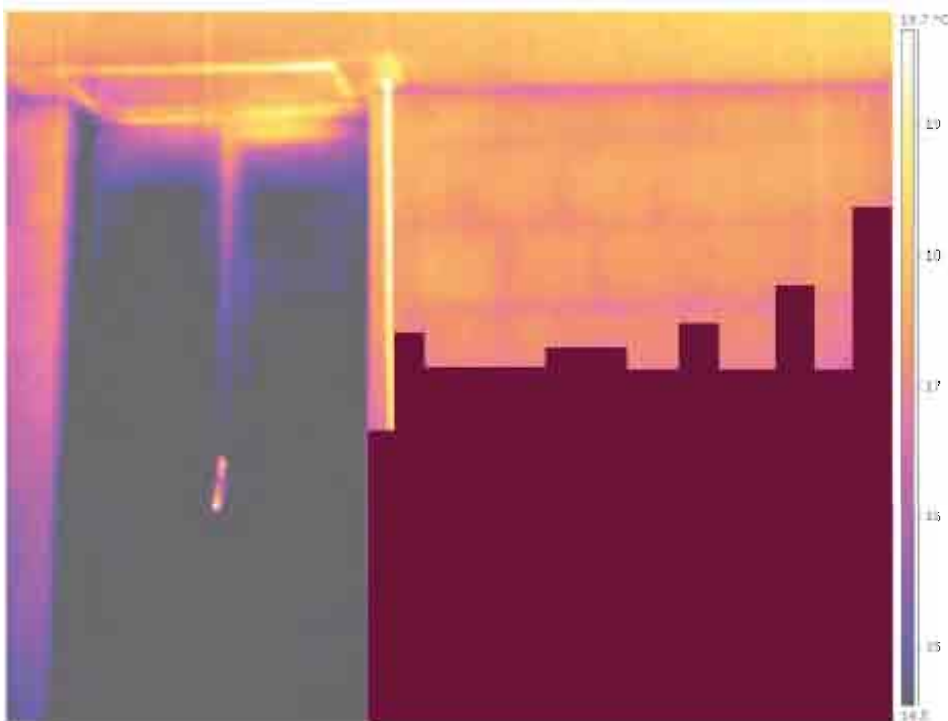


Dato che il solaio inferiore è rivolto direttamente all'esterno e non è coibentato, si spiega come il diagramma delle temperature si abbassi notevolmente in prossimità appunto della superficie calpestabile.



69 Immagine termografica dall'interno rappresentante la partizione verticale esterna in prossimità del serramento ed evidenziata la partitura muraria.

L'immagine 69 rappresenta la stessa area ritratta nell'immagine 68 ma sono stati messi in evidenza i corsi murari e le maggiori dispersioni in prossimità dei giunti in malta.



70 Immagine termografica dall'interno rappresentante la partizione verticale esterna in prossimità del serramento ed evidenziata il gradiente di temperatura.

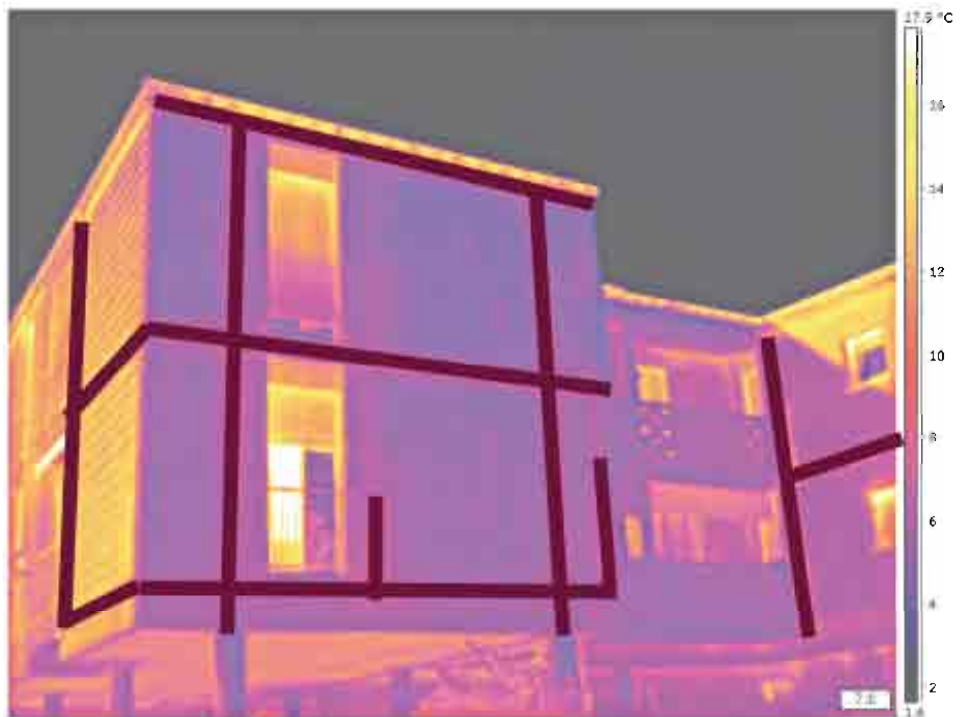
Analogamente, l'immagine 70 fornisce una rappresentazione del gradiente di temperatura della partizione muraria a causa del mancato isolamento del solaio inferiore esterno.

71 Immagine termografica dall'esterno rappresentante la partizione verticale esterna in prossimità dell'angolo.



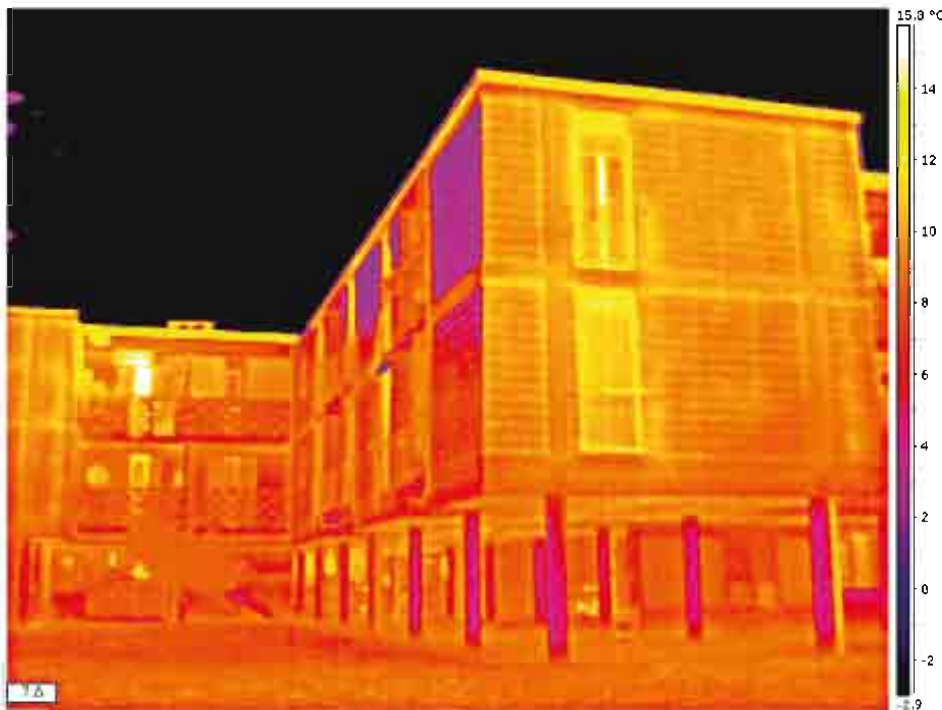
L'immagine 71 raffigura una ripresa termografica dall'esterno rappresentante la partizione verticale esterna in prossimità dell'angolo. Sono leggibili le partiture murarie di tamponamento e le zone più fredde, indice di ponte termico non corretto.

72 Immagine termografica dall'esterno rappresentante la partizione verticale esterna in prossimità dell'angolo ed evidenziata la struttura intalciata.



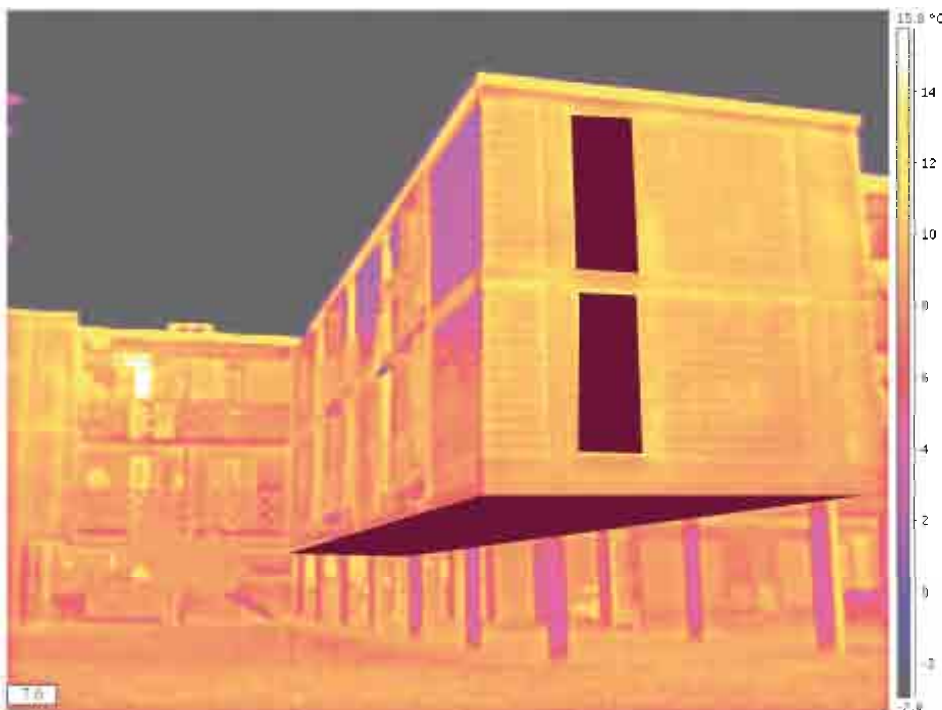
Particolarmente critica la dispersione in prossimità delle pilastrate, dei solai inferiore, superiore ed intermedio e, soprattutto, dei serramenti.

L'immagine 73 raffigura ancora una ripresa termografica dall'esterno rappresentante la partizione verticale esterna e le pilastrate libere al piano terra. Sono leggibili le partiture murarie di tamponamento e le zone più fredde, indice



73 Immagine termografica dall'esterno rappresentante la pertizione verticale esterna e le pilestrate inferiori.

di ponte termico non corretto. La zona più fredda evidenziata in violetto al piano superiore è probabilmente da addebitarsi alla presenza, sul lato interno di un armadio, una parete attrezzata o similari.



74 Immagine termografica dall'esterno rappresentante la pertizione verticale esterna e le pilestrate inferiori ed evidenziate le aree maggiormente dissipanti.

L'immagine 74 riprende la prospettiva fornita dall'immagine precedente ed evidenzia le superfici maggiormente dissipanti dell'involucro.

75 Immagine dello strumento utilizzato per le riprese termografiche (*ThermaCAM B4, Flir Systems*).



La strumentazione utilizzata ha fornito anche una indicazione delle temperature superficiali interna ($15,8^{\circ}\text{C}$) ed esterna ($7,6^{\circ}\text{C}$) riferite alla stessa partizione verticale esterna. Data l'estrema variabilità in senso verticale della temperatura in prossimità della superficie muraria a causa delle forti dispersioni, questi dati devono essere considerati come puramente indicativi. In ogni caso, come vedremo, queste misurazioni sono in linea con le previsioni teoriche formulate nelle schede di progetto.

4. *Linee guida per la riqualificazione del patrimonio edilizio INA Casa: il caso del quartiere Barca*

- 4.1 Premessa
- 4.2 Il progetto di risanamento energetico
- 4.3 Caratteristiche dei materiali isolanti impiegati
- 4.4 Gli elaborati grafici del rilievo architettonico
- 4.5 Guida alla lettura delle schede di analisi delle stratigrafie
- 4.6 Schede di analisi delle stratigrafie
- 4.7 Guida alla lettura delle schede di analisi dei nodi costruttivi
- 4.8 Schede di analisi dei nodi costruttivi
- 4.9 Valutazioni tecniche



4.1 Premessa

L'attività INA Casa nel campo edilizio, soprattutto residenziale, si è protratta per due settennati a partire dal 1949 ed ha interessato tutto il territorio nazionale.

La produzione edilizia INA Casa, è stata fortemente debitrice in termini di progettazione architettonica e tecnologia costruttiva ai contributi dei quattro fascicoli normativi prodotti dalla Gestione INA Casa. I quattro manuali nacquero allo scopo dichiarato di *agevolare il compito delle stazioni appaltanti e dare un più preciso orientamento ai progettisti*⁷⁶, e così è stato.

Le esplicite intenzioni di orientamento e formazione, raccomandazioni e suggerimenti, che contenevano i fascicoli dell'INA Casa, hanno avuto l'effetto di omogeneizzare in parte la produzione edilizia, soprattutto per quel che concerne le tecniche costruttive impiegate. Si sono impiegate soprattutto tecniche definite tradizionali, un *sistema composto da un'equilibrata combinazione di elementi murari e di elementi in cemento armato, tutti realizzati in opera. Per quanto riguarda il ruolo strutturale degli elementi murari e degli elementi in cemento armato occorre distinguere tra case basse e case alte. Negli edifici di due o tre piani la funzione portante è solitamente affidata a pareti di mattoni o blocchi lapidei, anche se c'è, è vero, l'effetto innovativo dovuto alla capacità dei solai laterocementizi di svolgere la funzione di controventamento, con la conseguente possibilità di alleggerire le pareti non portanti. [...]*

Nelle case alte - torri, edifici in linea - invece, la stabilità è affidata a una struttura a scheletro indipendente in cemento armato. Tuttavia anche in questi casi si mantiene la conformazione tipica della costruzione muraria. [...]

*Come si vede, nonostante differenze anche vistose tra ambiti geografici e tra le prime opere e le successive, la costruzione INA Casa tende ad assumere un carattere sostanzialmente omogeneo: è una costruzione di natura essenzialmente muraria, sebbene sottoposta a un processo di sofisticato affinamento, legato al largo impiego di elementi in cemento armato.*⁷⁷

Il caso del patrimonio INA Casa al quartiere Barca di Bologna è stato scelto in questa sede come caso studio in quanto si ritiene rappresentativo dell'alto livello qualitativo in termini soprattutto urbanistici e architettonici raggiunti dalla produzione INA Casa. Non di meno, è stato scelto per l'opportunità che offre di progettare un intervento manutentivo con l'obiettivo primario della salvaguardia degli alti contenuti compositivi e architettonici, declinato in chiave di riqualificazione energetica, estendibile con poche modifiche ad un molteplicità di altri casi analoghi. Da qui la titolazione di manuale, obiettivo non ultimo della presente ricerca in generale e questo capitolo in particolare.

76 Piano incremento occupazione operaia case per i lavoratori, fascicolo 1, *Suggerimenti norme e schemi per l'elaborazione e presentazione dei progetti. Bandi di concorsi*, ed. F. Damasso, Roma 1949, Premessa

77 Sergio Poretti, *Le tecniche edilizie: modelli per la ricostruzione*, in: P. Di Biagi, a cura di, *La grande ricostruzione. Il piano Ina-Casa e l'Italia degli anni '50*, Donzelli Editore, Roma 2001, pag. 115.

4.2 Il progetto di risanamento energetico

Come già sottolineato gli obiettivi principali che sottendono all'azione di riqualificazione edilizia e retrofit proposta sono i seguenti fondamentali:

- tutela e conservazione delle caratteristiche architettoniche dei manufatti edilizi
- raggiungimento di un alto livello di efficienza energetica dell'involucro edilizio
- possibilità di intervento con materiali e costo diversi

Nella fase conoscitiva e di analisi preliminare del contesto fisico e architettonico, ci si è limitati all'analisi dell'edificio base esistente, ovvero del modulo con pianta ad H, trascurando la complessità urbanistica e le parti comuni del quartiere Barca di Bologna. Per definire una corretta previsione economica di spesa, non sarebbe stato possibile, infatti, contemplare interventi alle parti comuni e di sistemazione degli esterni a causa delle molteplici proprietà immobiliari occorse a seguito del riscatto offerto dalla Gestione INA Casa.

Si è stabilito che le parti strutturali e le murature esterne di tamponamento siano integre e non necessitino di interventi di manutenzione o strutturali. Questa semplificazione è stata condotta dopo aver verificato che queste sono effettivamente le condizioni delle strutture delle opere sia in muratura che in cemento armato nelle ristrutturazioni già condotte da Acer Bologna alle proprietà di loro gestione.

Le destinazioni d'uso prese in considerazione nelle seguenti analisi e verifiche termo igrometriche sono squisitamente quelle residenziali.

Le proposte di intervento riguardano esclusivamente l'involucro edilizio. Si ipotizza quindi che l'impianto elettrico e quello di produzione dell'acqua calda sanitaria vengano sostituiti per la loro messa a norma. L'impianto di riscaldamento centralizzato a teleriscaldamento subirebbe invece solo interventi puntuali internamente agli alloggi, come descritto nei termini espressi nel capitolo dedicato alla quantificazione delle spese d'intervento.

I risultati dell'analisi e caratteristiche dell'involucro allo stato di fatto e delle soluzioni progettuali proposte sono trattate in forma di schede. Le schede sono composte di due pagine ciascuna e sono associate alle stratigrafie ed ai nodi tecnologici caratteristici dell'involucro in fase studio. Ad ogni stratigrafia o nodo tecnologico vengono associate quindi quattro schede distinte, la prima è dedicata allo stato di fatto, così come è stato desunto dai rilievi condotti sul posto, dalle informazioni tecniche ottenute dall'ufficio tecnico dell'Acer di Bologna e dalla consultazione dei Capitolati Speciali d'Appalto e Prestazionali originali depositati presso l'archivio della stessa Acer Bologna. Le altre tre schede sono riferite alla proposta di progetto di riqualificazione energetica dell'involucro e si distinguono per l'impiego di tre diversi materiali coibentanti. Alcuni nodi possono contare anche su di una quinta scheda recante indicazioni progettuali con prestazioni termiche migliorative grazie a soluzioni puntuali di correzione dei ponti termici.⁷⁸

Per una corretta valutazione dell'intervento termico sull'edificio esistente in oggetto ci si è posti l'obiettivo di rientrare nella fascia prestazionale soddisfacente ai requisiti necessari per ottenere lo sgravio Irpef del 65% e assoggettabile ai lavori di "riqualificazione energetica", così come definiti dall'Agenzia delle Entrate. Note quindi le caratteristiche termico - prestazionali del componente edilizio da isolare ed espresse nelle schede dedicate allo stato di fatto, lo spessore del materiale coibente da utilizzare è risultato come quello più adeguato per un corretto comportamento termico ed igrometrico del componente unito al raggiungimento delle prestazioni richieste dalla norma appena citata.

78 cfr. UNI EN ISO 10211:
Il ponte termico consiste in una configurazione strutturale, fisica o geometrica che produce una deviazione del flusso termico dalla condizione monodimensionale. Si tratta quindi della porzione di involucro edilizio dove la resistenza termica perde la sua omogeneità a causa di:
- compenetrazione totale o parziale di materiali con conduttività termica diversa
- variazioni dello spessore dell'involucro
- differenza tra le superfici disperdenti sui lati interno ed esterno (p.e. nelle giunzioni tra pavimento e parete o soffitto e parete)

La scelta di isolare dall'interno un involucro edilizio è la più difficile dal punto di vista tecnologico; essa necessita di una conoscenza precisa delle componenti edilizie da isolare, dei materiali utilizzati, delle funzioni che si svolgeranno dentro a tutti i vani costituenti l'alloggio. Generalmente non è consigliato eccedere con gli spessori di isolante, dato che ciò potrebbe provocare fenomeni di condensa interstiziale. Un'attenta valutazione del materiale coibentante da utilizzare passa dall'analisi e dal confronto di alcune grandezze fisiche quali la conducibilità termica per garantire un adeguato livello di contenimento delle dispersioni termiche, il coefficiente di trasmissione del vapore acqueo per garantire un adeguato livello di traspirabilità dell'involucro edilizio e la capacità termica per assicurare una buona inerzia termica nel periodo estivo. Queste grandezze fisiche influenzano il comportamento del componente edilizio cosicché la scelta di materiale e spessore deve garantire un livello adeguato di comfort interno, sia in regime estivo che invernale.

Il vantaggio maggiore dell'isolamento interno è senza dubbio l'assenza di modifiche della facciata dell'edificio, ma non si devono sottovalutare la possibilità di elevare rapidamente la temperatura interna dell'alloggio in caso di funzionamento discontinuo dell'impianto di riscaldamento oltre alla possibilità di intervenire su di un unico alloggio, caratteristica estremamente utile nel caso preso in oggetto. In quest'ultima eventualità bisogna porre estrema attenzione a non provocare effetti indesiderati di formazione di muffa e condensa sull'angolo di prossimità in corrispondenza della proprietà attigua.

Sul fronte degli svantaggi va segnalato che l'isolamento interno tende ad inspessire lo strato murario diminuendo così la superficie utile abitabile. Nel caso in questione ciò praticamente non avviene dato che si è sostituito lo spazio occupato dalla controparete in laterizio forato con un similare spessore di materiale coibentante.

Della possibile formazione di condensa negli strati interstiziali si è già accennato. Ciò può avvenire soprattutto sulla superficie di separazione tra lo strato murario esistente (freddo durante il periodo invernale) e l'isolante (caldo nello stesso periodo). Il problema è stato risolto e verificato installando sulla superficie interna dell'isolante un telo freno al vapore igrovariabile con funzione di barriera all'aria. Le membrane freno al vapore a diffusione igrovariabile hanno la caratteristica peculiare di inibire quasi completamente la migrazione del vapore acqueo d'inverno verso gli strati freddi dell'involucro edilizio (evitando le formazioni di condensa interstiziale). Nel periodo estivo la membrana diventa maggiormente permeabile al passaggio del vapore in senso inverso, ovvero dagli strati esterni (a temperatura maggiore in questo caso) a quelli interni, favorendo quindi il rilascio dell'umidità dagli strati isolanti e dalle strutture.

Altro svantaggio dell'isolamento dall'interno è la diminuzione dell'inerzia termica in regime estivo e, nel caso si procedesse all'applicazione di pannellature in EPS non elasticizzato, la riduzione dell'effetto insonorizzante dello strato murario.

Nello studio dei nodi tecnologici si è cercato di attenuare il più possibile l'effetto negativo dai ponti termici esistenti e localizzabili soprattutto nella linea di giunzione tra il solaio orizzontale di copertura e la chiusura verticale esterna, tra il solaio inferiore esterno e la chiusura verticale esterna, in corrispondenza del cordolo intermedio. Il ponte termico dove si è potuto operare con maggior profitto è senz'altro il primo elencato. Grazie alla particolare conformazione strutturale, si è potuto prevedere una sovrapposizione di coibentanti interni (la rifodera interna che riveste tutte le partizioni verticali esterne) ed esterni (lo strato di coibentante posto sull'estradosso del solaio orizzontale di copertura) di quasi un metro di lunghezza che di fatto prolunga lo spazio che il flusso termico deve attraversare prima di disperdersi nell'ambiente. Il notevole miglioramento rispetto allo stato di fatto si evidenzia bene dalla consultazione dei diagrammi di flusso termico

condotti con un software dedicato agli elementi finiti e contenuti nelle schede che seguono.

Il ponte termico in corrispondenza del cordolo intermedio (e in quello inferiore), soprattutto in corrispondenza della forometria occupata dal serramento, non ha potuto essere corretto in maniera soddisfacente. Ci si è potuti solamente limitare all'inserimento di uno strato altamente coibentante sotto al bancale del nuovo serramento nel tentativo di limitare il deflusso di calore attraverso la sezione in cemento armato.

Nel sistema adottato di isolamento dall'interno è altresì fondamentale la corretta applicazione degli strati isolanti, la preparazione delle superfici di applicazione, l'esecuzione secondo i capitolati e i manuali di posa in opera associati a tutti i materiali da porre in opera. Lo strato di tenuta all'aria, in particolare, ha la funzione di bloccare i flussi convettivi interni di aria umida, la quale, insinuandosi negli strati più profondi, può arrivare ad inficiare le capacità isolanti del coibentante sino a comprometterne la durabilità. Nelle soluzioni particolari proposte, lo stato di tenuta all'aria è associato alla funzione di freno al vapore a diffusione igrovariabile.

Nelle riqualificazioni energetiche dell'involucro ottenute con un isolamento interno sarebbe importante conoscere le reali abitudini degli occupanti e le specifiche funzioni che essi svolgono all'interno dei locali per poter prevenire l'accumulo di umidità nelle murature. Sarebbe anche auspicabile che gli occupanti garantissero un corretto e continuo ricambio d'aria al fine di smaltire l'eventuale umidità in eccesso. Per sopperire alla mancanza di informazioni inerenti all'uso dei locali o per prevenire quelle modalità d'uso dell'abitazione che non garantiscano le condizioni minime di ricambio d'aria, è consigliata l'installazione di un impianto meccanico di ventilazione dotato di scambiatore termico per il recupero del calore.

Fenomeni di risalita capillare di umidità sono nel caso in oggetto scongiurati dalla mancata presenza di fondazioni, murature e solai in diretto contatto con il terreno. Da una attenta analisi dei paramenti esterni e dello stato di mantenimento delle lattonerie di tenuta e di copertura, non è emerso che si debba provvedere a particolari interventi di protezione dalle infiltrazioni dovute a precipitazioni meteoriche.

4.3 Caratteristiche dei materiali isolanti impiegati

Ogni materiale coibentante ha caratteristiche chimico - fisiche proprie, le quali determinano un ampio ventaglio prestazionale. Dato che l'aria è uno dei migliori materiali isolanti, molti dei materiali isolanti termici sono in grado di rallentare il flusso di calore grazie alle particelle d'aria contenuta all'interno della loro struttura, la quale può essere fibrosa (a cella aperta longilinea), cellulare (a celle chiuse), oppure porosa (costituita dai molti spazi vuoti di dimensioni esigue).

I materiali isolanti possono essere classificati in base al tipo di materiale:

- minerale
- vegetale
- animale
- fossile

Nel campo dell'edilizia vengono utilizzati allo scopo di isolamento termico anche i materiali riflettenti. Questi hanno la capacità prettamente fisica di riflettere il calore (non hanno spazi riempiti d'aria al loro interno), inibendone il deflusso.

La caratteristica indice delle doti di isolamento di un materiale isolante è la conduttività termica λ . Una possibile classificazione dei materiali isolanti termici è la seguente⁷⁹:

- materiali isolanti: λ minore di 0,065 (W/mK);
- materiali debolmente isolanti: λ compreso tra 0,065 e 0,090 (W/mK);
- materiali non isolanti: λ maggiore di 0,090 (W/mK);

Nella pratica comune di cantiere si considera come ottimo isolante un materiale con una conduttività λ minore di 0,03 (W/mK); un buon isolante è quello dotato di una conduttività λ minore di 0,06 (W/mK).

Le altre caratteristiche fisiche che descrivono i comportamenti termo igroscopici dei materiali isolanti sono: il calore specifico C_s , la densità ρ , il coefficiente di resistenza al vapore μ e lo sfasamento. Si rimanda al paragrafo successivo per una puntuale disanima delle cosiddette caratteristiche tecniche dei materiali isolanti.

Di seguito si elencano in maniera sintetica le caratteristiche dei materiali isolanti utilizzati nelle schede di progetto. Nelle stesse schede verranno proposte tre opzioni di intervento di riqualificazione energetica dell'involucro, le quali corrisponderanno a tre diversi materiali isolanti: la fibra di legno WF, il cemento cellulare autoclavato AAC e il polistirene espanso EPS. Questi tre materiali rappresentano un ventaglio tipologico, prestazionale e di prezzo sufficientemente rappresentativo di quel che offre il mercato dell'edilizia.

Altri materiali, quali la fibra di canapa, il polistirene estruso XPS e l'aerogel hanno un impiego specialistico, limitato alla risoluzione di particolari esigenze di coibentazione: la fibra di canapa dotata di trattamento ignifugo, da applicare sul lato interno dell'involucro edilizio, sostituisce in parte lo strato isolante; il polistirene estruso grazie alle sue doti di resistenza alla compressione è stato destinato all'isolamento della superficie inferiore dei bancali esterni delle porte - finestre; l'aerogel, infine, è stato previsto, nonostante l'elevato prezzo ma considerando il suo ridottissimo spessore, per "fasciare" il lato interno dei pilastri e ridurre il ponte termico che vi si annida.

79 Classificazione proposta da Anit (Associazione nazionale per l'isolamento termico e acustico). Anit è l'associazione nazionale di riferimento per l'isolamento.

Fibra di legno WF

La fibra di legno (Indicata nelle schede di progetto con l'abbreviazione anglosassone WF *wood fiber*) è commercializzata in pannellature di dimensioni, spessori e densità diverse. A valori di densità maggiore corrispondono prestazioni isolanti minori.

Nelle schede di progetto a seguire le pannellature s'intendono di dimensioni di circa 60x140 cm, mentre lo spessore varia da 80 mm (stratigrafia S3) a 140 mm (stratigrafia S2), secondo gli elementi tecnici da isolare.

La fibra di legno possiede buone caratteristiche d'isolamento sia termico sia acustico.

Possiede un elevato valore di calore specifico e questo la rende un buon materiale per l'isolamento estivo dato la sua capacità di accumulare calore. È dotata quindi di buone caratteristiche di sfasamento e smorzamento dell'onda termica.

Le capacità igroscopiche aumentano con l'abbassarsi della densità.



conduttività λ	calore specifico C_s	densità ρ	resistenza al vapore μ	cm per 12h di sfasamento
[W/m ² K]	[J/kg ² K]	[kg/m ³]	-	cm
0,044	2100	180	11	20-26

Fibra di canapa HW

La fibra di canapa (indicata con l'abbreviazione anglosassone HW *hemp wool*) è commercializzata in pannelli, rotoli, stuoie oppure in fibre sfuse (per isolamenti ad insufflaggio) di dimensioni e spessori diverse.

Nelle schede di progetto a seguire la fibra di canapa si intende posta in opera in forma di pannelli di larghezza 60 cm, lunghezza 140 cm e spessore 40 mm (stratigrafia S3), in modo da essere posizionati tra i profilati d'acciaio zincato con sezione a U che realizzano la struttura a secco sul lato interno e che conterrà le reti degli impianti.

La fibra di canapa possiede ottime caratteristiche d'isolamento sia termico sia acustico. È anche un ottimo regolatore igroscopico.

Alcune tipologie di prodotto possono contenere fibre sintetiche e ritardanti di fiamma che ne migliorano le caratteristiche ignifughe.



conduttività λ	calore specifico C_s	densità ρ	resistenza al vapore μ	cm per 12h di sfasamento
[W/m ² K]	[J/kg ² K]	[kg/m ³]	-	cm
0,04	1700	40	1,5	24-68



Cemento alveolare autoclavato AAC

Il cemento alveolare autoclavato (Indicato nelle schede di progetto con l'abbreviazione anglosassone *AAC autoclave cellular concrete*) è commercializzato in pannellature di dimensioni, spessori e densità diverse.

Nelle schede di progetto a seguire le pannellature s'intendono di dimensioni di circa 60x39 cm, lo spessore varia da 80 mm (stratigrafia S3) a 140 mm (stratigrafia S2), secondo gli elementi tecnici da isolare.

Il cemento alveolare autoclavato possiede buone caratteristiche d'isolamento termico ma non acustico a causa della sua rigidità. Offre una buona permeabilità al vapore. È incombustibile, generalmente idrorepellente e ha buone caratteristiche di resistenza alla compressione.

conduttività λ	calore specifico C_s	densità ρ	resistenza al vapore μ	cm per 12h di sfasamento
[W/m ² *K]	[J/kg*K]	[kg/m ³]	-	cm
0,045	1300	107	3	29-41



Polistirene espanso EPS

Il polistirene espanso (indicato nelle schede di progetto con l'abbreviazione anglosassone *EPS expanded polystyrene*) è commercializzato in pannellature di dimensioni, spessori e densità diverse.

Nelle schede di progetto a seguire le pannellature s'intendono di dimensioni di 50x100 cm, lo spessore varia da 100 mm (stratigrafia S3) a 140 mm (stratigrafia S2), secondo gli elementi tecnici da isolare.

Il polistirene espanso possiede buone caratteristiche d'isolamento termico ma non acustico a causa della struttura a celle chiuse. Le doti insonorizzanti migliorano nel caso di polistirene espanso elasticizzato (o grafitato). È dotato di una pessima permeabilità al vapore, tanto da potersi definire non igroscopico. Non possiede buone caratteristiche di resistenza alla compressione.

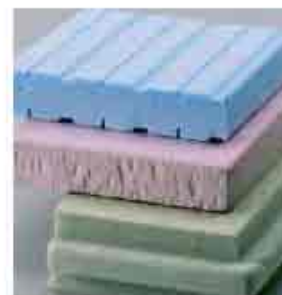
conduttività λ	calore specifico C_s	densità ρ	resistenza al vapore μ	cm per 12h di sfasamento
[W/m ² *K]	[J/kg*K]	[kg/m ³]	-	cm
0,034	1200	30	50	58-99

Polistirene estruso XPS

Il polistirene estruso (Indicato nelle schede di progetto con l'abbreviazione anglosassone XPS *extruded polystyrene foam*) è commercializzato in pannellature di dimensioni, spessori e densità diverse.

Nelle schede di progetto a seguire le pannellature s'intendono di dimensioni di circa 60x125 cm, lo spessore impiegato è pari a 30 mm (lo spessore è ridotto in quando si prevede di montarlo sotto al bancali delle porte - finestre).

Il polistirene estruso non possiede buone caratteristiche d'isolamento acustico. È un materiale impermeabile e non igroscopico e possiede elevate caratteristiche di resistenza alla compressione.



conduttività λ	calore specifico C_s	densità ρ	resistenza al vapore μ	cm per 12h di sfasamento
[W/m ² K]	[J/kg ² K]	[kg/m ³]	-	cm
0,031	1450	30	200	42-58

Aerogel (gel di silice amorfa idrofobica)

L'aerogel è commercializzato in pannellature flessibili di dimensioni 70x140 cm, oppure rotoli 45x1450 cm, spessore da 5 a 30 mm.

Aerogel viene commercializzato combinato a fibre di rinforzo come materassino o rotolo isolante flessibile ad altissime prestazioni e traspirabilità. Offre una conducibilità termica estremamente bassa, scarsa resistenza alla compressione, permeabilità al vapore, idrofobicità.

Nelle schede di progetto, dati gli esigui spessori impiegabili, l'aerogel viene proposto come isolante sul lato interno delle pilastature con la funzione di abbassare il ponte termico.



conduttività λ	calore specifico C_s	densità ρ	resistenza al vapore μ	cm per 12h di sfasamento
[W/m ² K]	[J/kg ² K]	[kg/m ³]	-	cm
0,018	1000	150	5	37-51

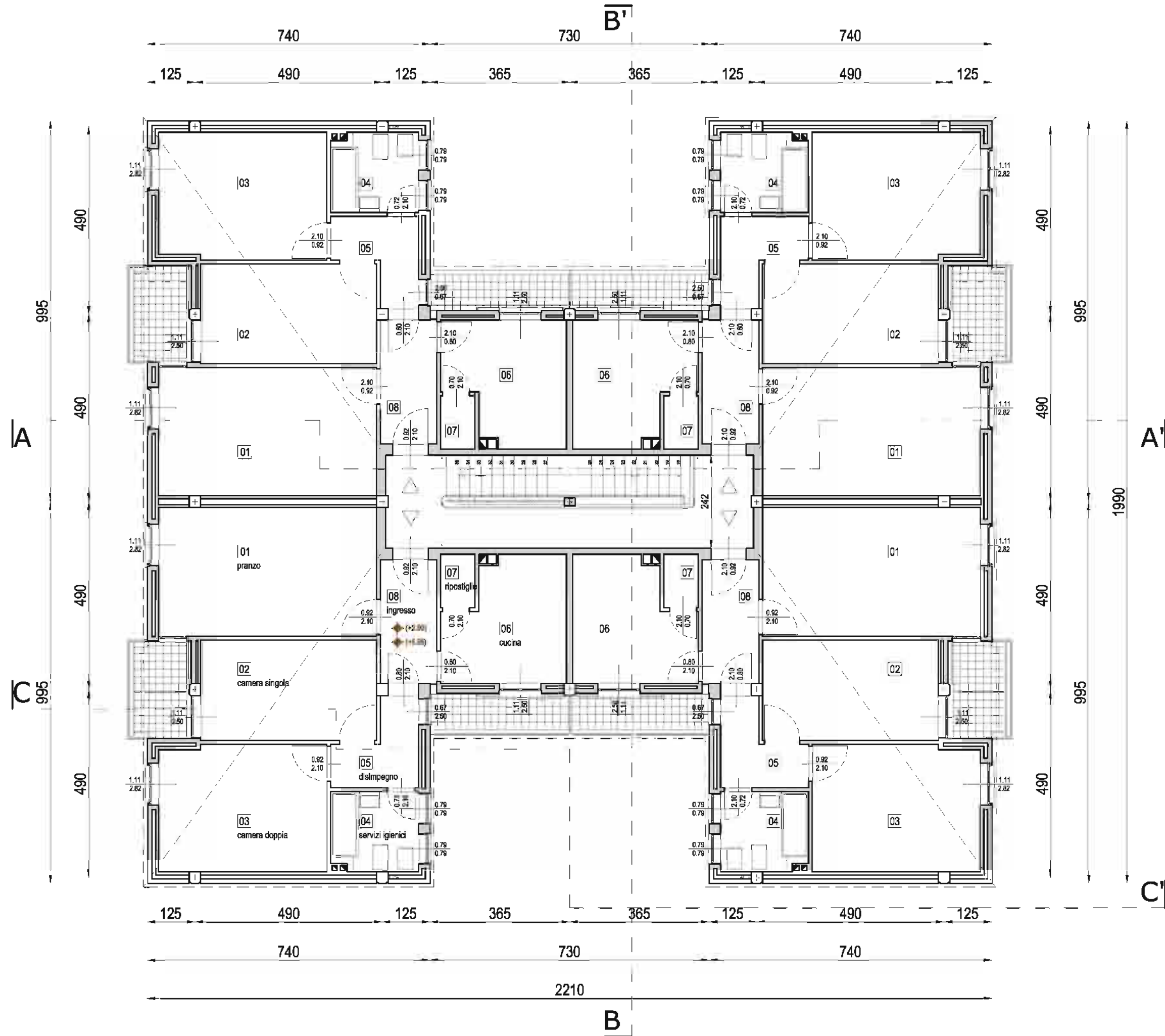
4.4 Gli elaborati grafici del rilievo architettonico

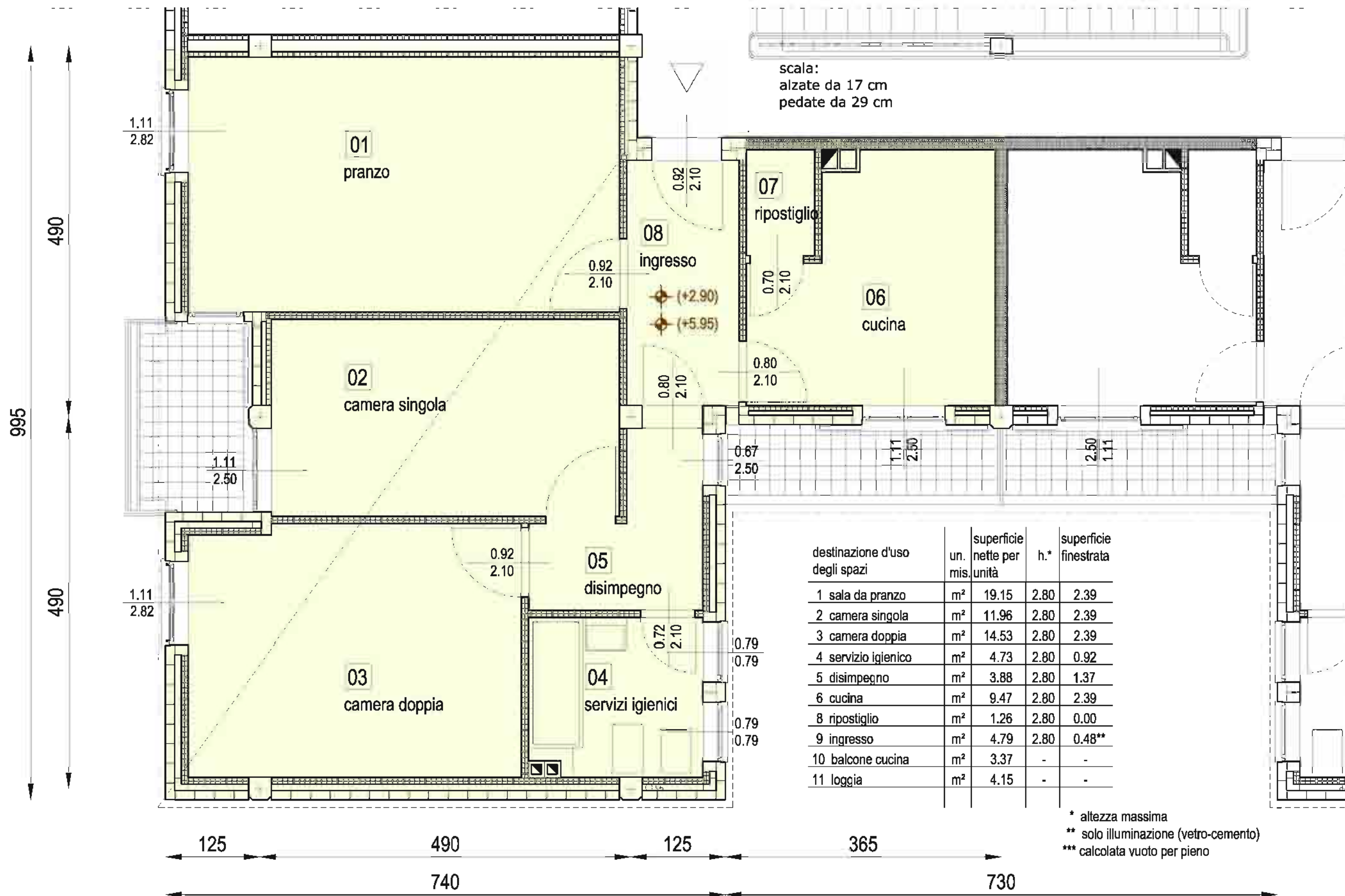
Nelle pagine seguenti vengono riprodotti gli elaborati del rilievo architettonico strumentale compiuto su di un modulo base con pianta ad H.

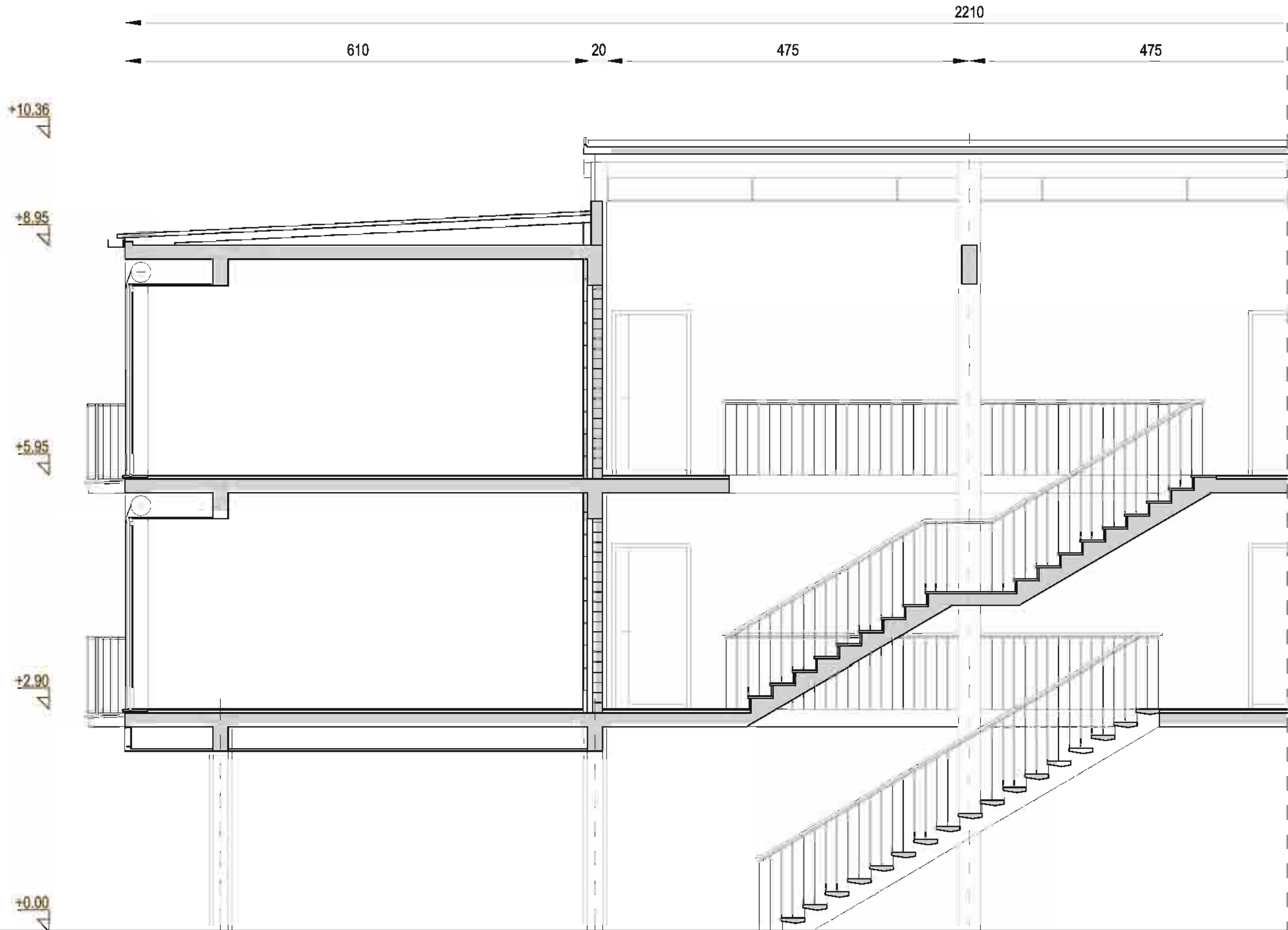
In particolare, è stato rilevato l'immobile sito nel quartiere Barca in via Marchioni Rossano 1, nel Comune di Bologna.

Il modulo base rappresentato è del tipo X, e vengono rappresentati i seguenti elaborati:

- Tavola 1: pianta piano secondo, scala 1:100
- Tavola 2: pianta piano tipo, scala 1:50
- Tavola 3: sezione AA', scala 1:50
- Tavola 4: sezione BB', scala 1:50
- Tavola 5: sezione CC', scala 1:50
- Tavola 6: dettaglio costruttivo, scala 1:20
- Tavola 7: dettaglio costruttivo, scala 1:20
- Tavola 8: indicazione delle stratigrafie e dei nodi tecnologici trattati

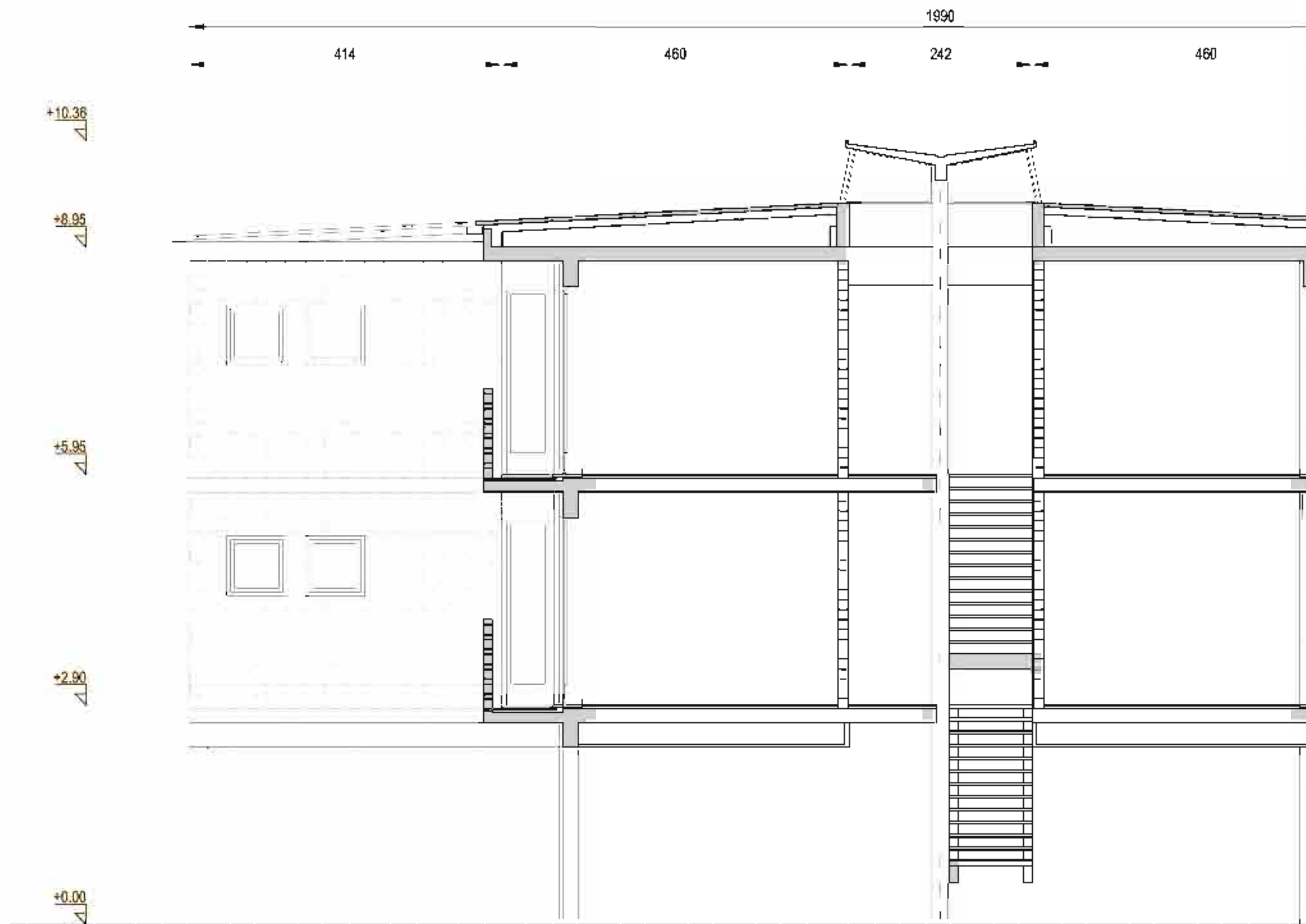




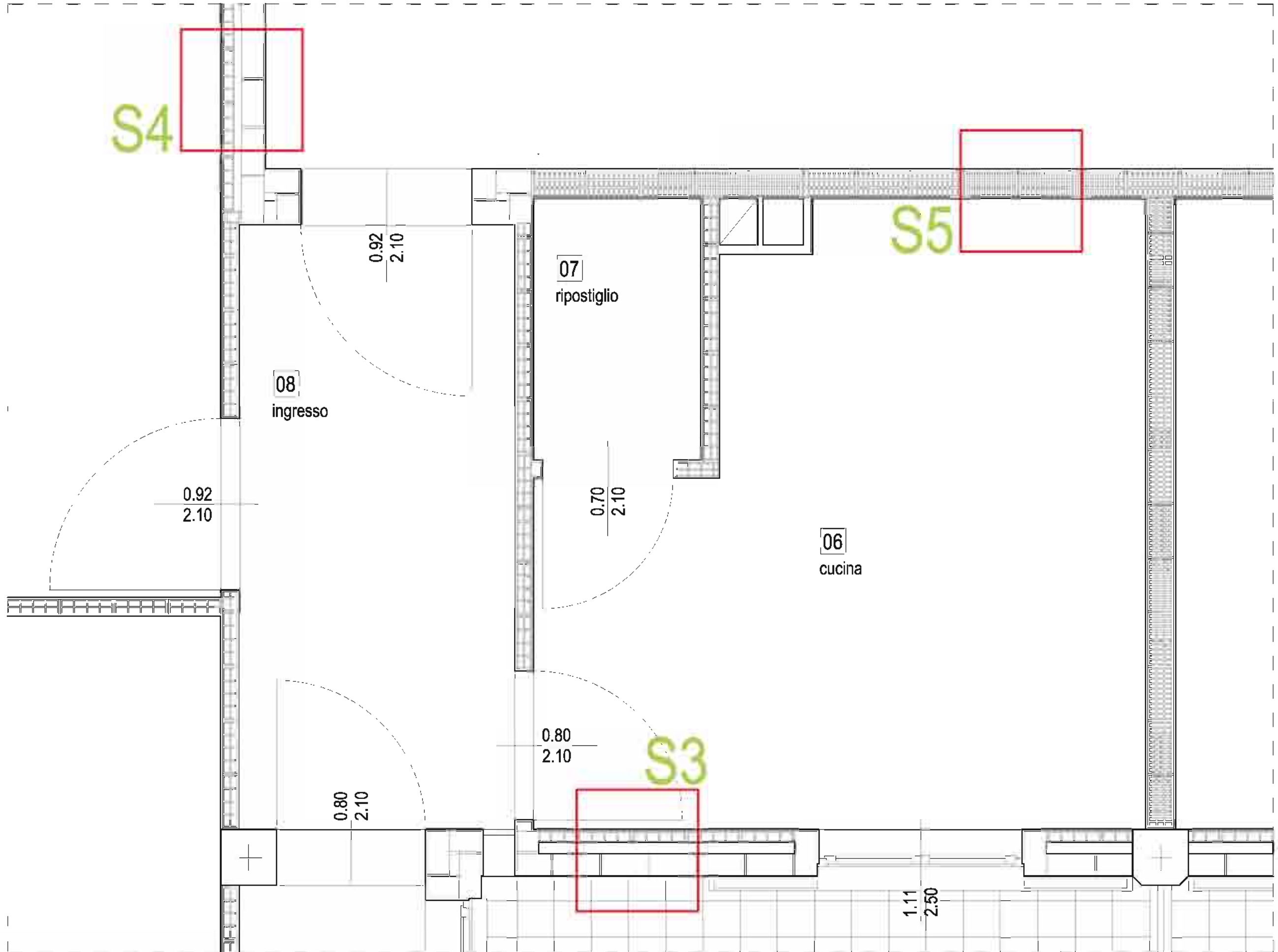


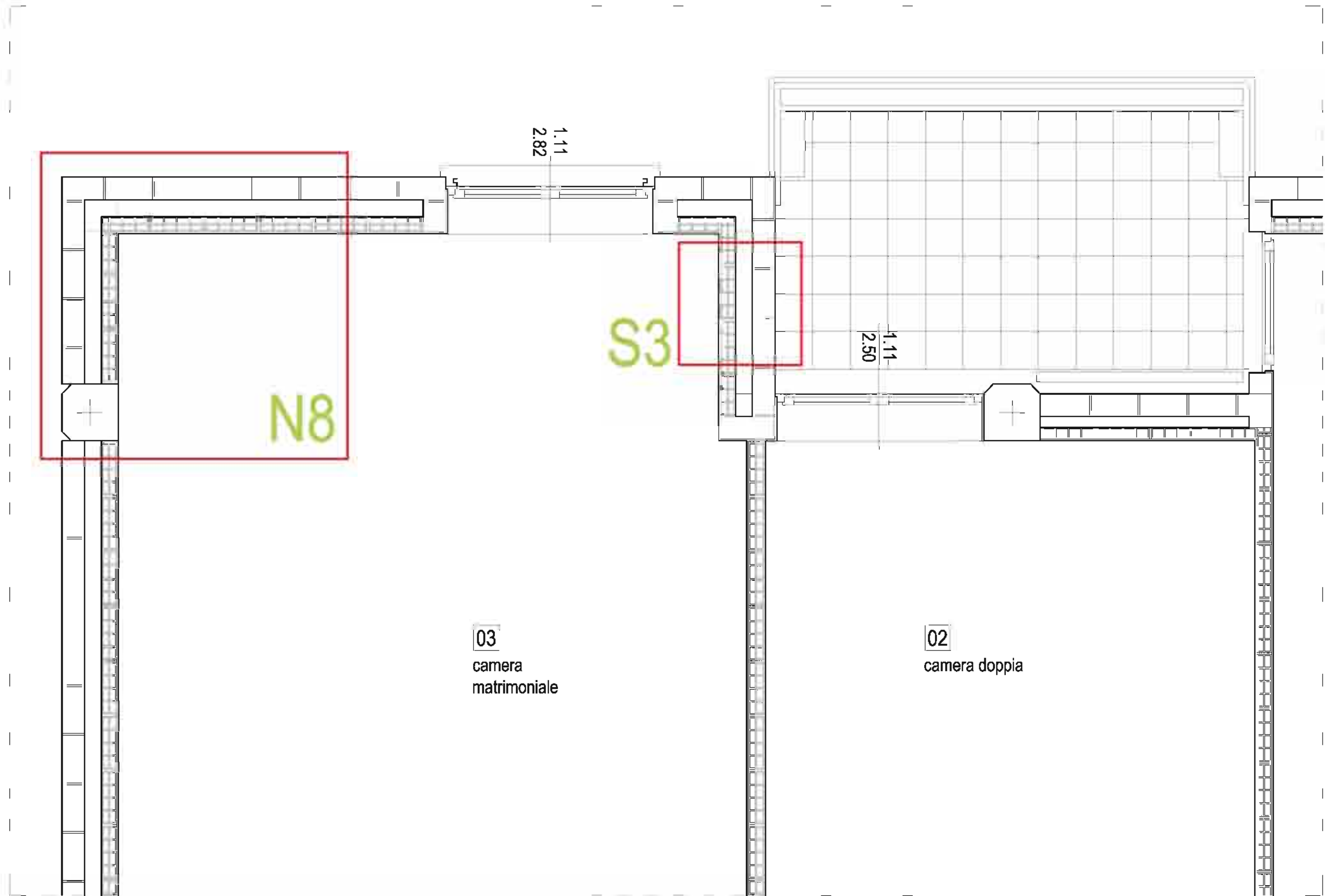
rilievo strumentale di un'unità immobiliare base (tipo X) - elaborati grafici
Bologna - quartiere Barca, via Marchionni Rossano 1

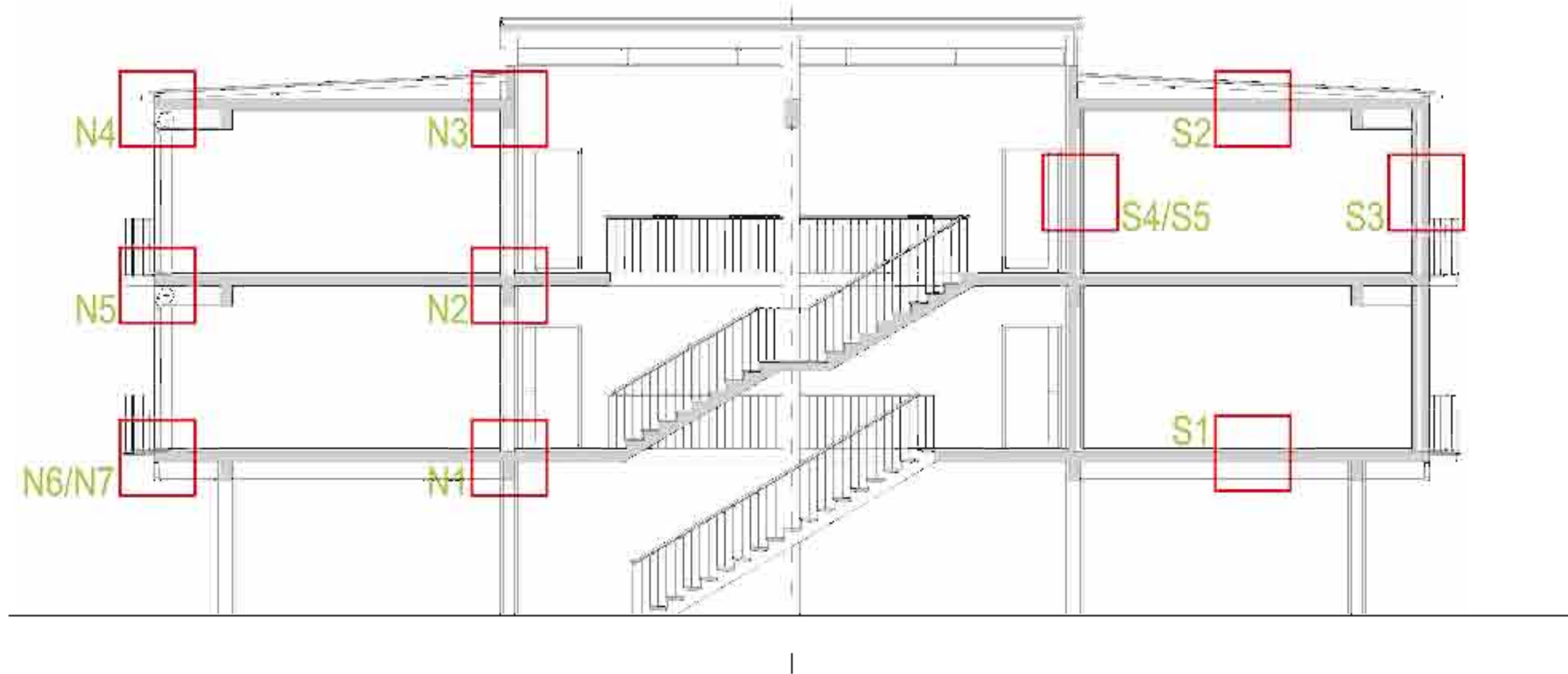
Bologna - quartiere Barca, via Marchionni Rossano 1
niveo strumentale di un'unità immobiliare base (tipo X) - elaborati grafici











-elenco dei nodi tecnologici-

- N1: Parete verso vano scala e solaio esterno
- N2: Parete verso vano scala e solaio interno
- N3: Parete verso vano scala e solaio di copertura
- N4: Parete esterna e solaio di copertura
- N5: Parete esterna e solaio intermedio
- N6: Parete esterna e solaio inferiore esterno
- N7: Serramento esterno e solaio inferiore
- N8: Parete perimetrale esterna

-elenco delle stratigrafie-

- S1: Solaio inferiore verso spazio aperto
- S2: Solaio di copertura
- S3: Parete perimetrale
- S4: Parete interna su locale non riscaldato
- S5: Parete interna su locale non riscaldato

4.5 Guida alla lettura delle schede di analisi delle stratigrafie

Le schede riguardanti le stratigrafie si compongono di due pagine ciascuna e hanno il seguente layout di base:

Solaio inferiore verso spazio aperto

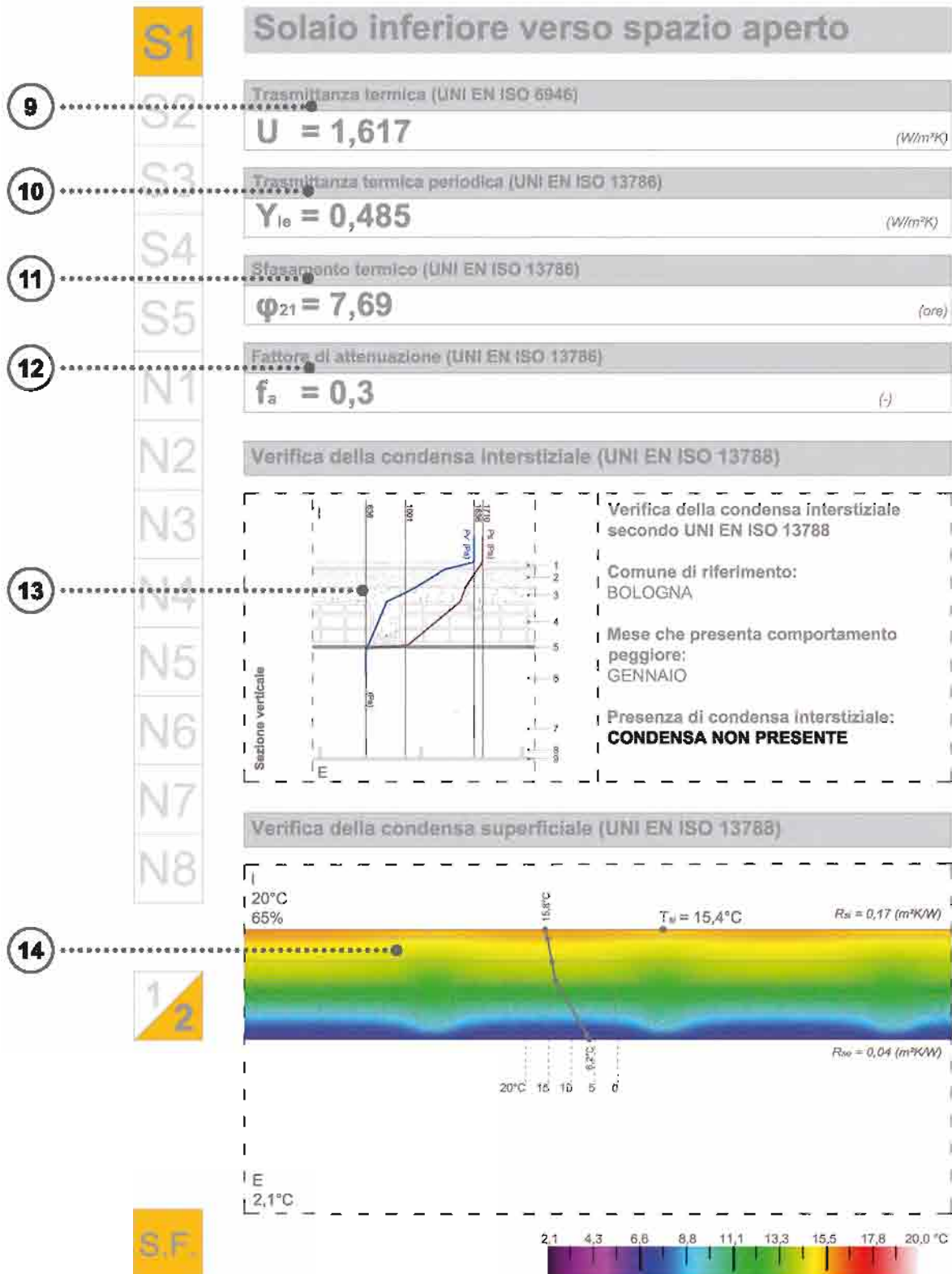
dati climatici (fonte: D.P.R. 412/1983)
 provincia: BO
 zona climatica: E
 gradi giorno: 2959
 altezza: 54m

Sezione orizzontale Scala 1:10

Dati tecnici

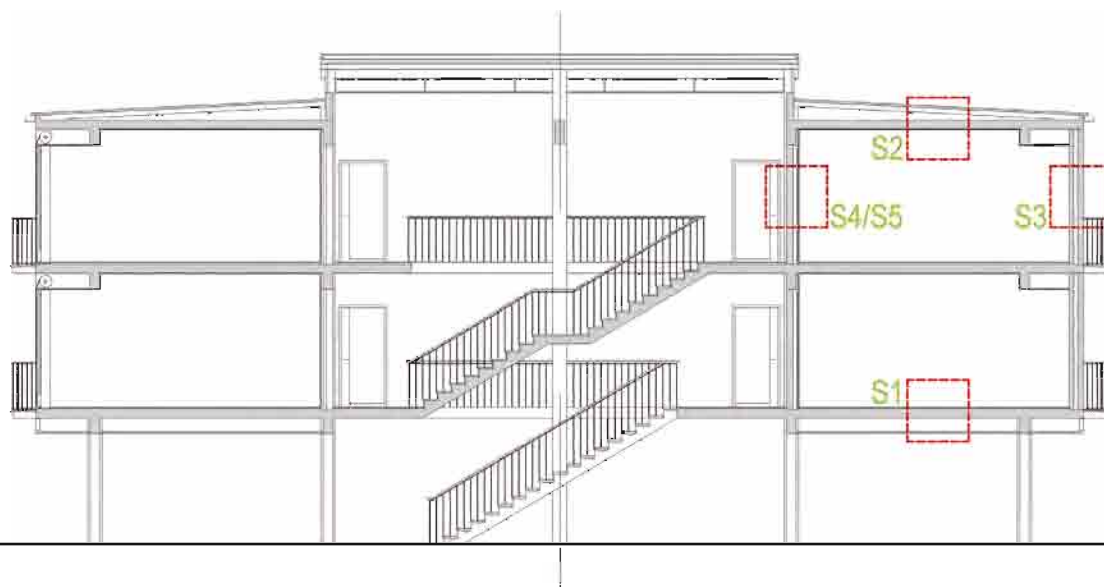
n°	Materiali	S (mm)	p (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (J/kgK)	μ	Sd (m)
1	Pavimento in piastrelle di ceramica	15	2300*	1,300*	840*	-	-
2	Massetto a base cementizia	50	2000*	1,35*	1000*	60*	-
3	Cappi coibentanti	40	2300	2,3	1000	75	-
4	Pignetta in laterizio***	120	1200	0,8	840	16	-
5	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10	1900*	0,8*	850*	25*	-
6	Intercapedine d'aria non ventilata	270	-	-	-	-	-
7	Tavette in laterizio armato	120	-	-	-	-	-
8	Tavelloni forati in laterizio	30	800	0,4	840	16	-
9	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10	1900*	0,8*	850*	25*	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignetta e cpi armato



Le stratigrafie identificate e che compongono l'involucro edilizio sono le seguenti:

- S1: Solaio inferiore verso spazio aperto
- S2: Solaio di copertura
- S3: Parete perimetrale
- S4: Parete interna su locale non riscaldato
- S5: Parete interna su locale non riscaldato



80 Sezione tipica di un modulo edilizio con pianta ad H con Indicato il posizionamento delle stratigrafie allo studio

Le schede delle stratigrafie si compongono quindi delle seguenti sezioni (il riferimento numerico è riferito alle stesse indicazioni sul layout di base):

1. Denominazione della scheda

La denominazione della scheda fa riferimento alla tipologia dell'unità tecnologica in analisi e al suo posizionamento rispetto ai possibili ambienti.

2. Sigla Identificativa della stratigrafia

Nella colonna a destra sono individuate le sigle delle varie stratigrafie analizzate. La stratigrafia è individuata da una sigla tipo S(n), dove n rappresenta l'ordine numerico. La sigla della stratigrafia in analisi è evidenziato su campo giallo.

3. Indicazione geografica e della zona climatica

Nel riquadro in alto a sinistra sono contenute alcune informazioni base di ordine geografico e climatico. Su di una mappa stilizzata vengono identificate la regione e il comune d'intervento. Vengono inoltre elencate la provincia di appartenenza, la zona climatica presa in considerazione, il numero di gradi giorno e l'altezza sul livello del mare del comune specifico.

I dati climatici del capoluogo di provincia sono tratti dalla UNI 10349 *Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici*. La zona climatica presa in considerazione è la E, così come definita dal Dlgs 412/1993.

4. Indicazione della posizione dell'elemento analizzato

Una sezione schematica individua, evidenziandolo in rosso, l'elemento strutturale oggetto di analisi.

5. Rappresentazione grafica di dettaglio in scala 1:10

Il campo centrale riporta il disegno tecnico che riproduce l'elemento, realizzato mediante software Autodesk AutoCAD, riporta in scala 1:10 la sezione orizzontale

o verticale dell'elemento strutturale, permettendo la lettura degli strati omogenei e disomogenei che compongono l'elemento.

6. Indicazione del numero di pagina

Sulla colonna di destra un campo quadrato diviso diagonalmente in due parti indica il numero di pagina evidenziandola in giallo.

7. Dati tecnici

Il campo inferiore della prima pagina costituente la scheda riporta una tabella la quale fornisce una sintetica descrizione degli strati componenti la stratigrafia. Facendo riferimento alla numerazione riportata nel disegno tecnico in scala, la tabella riporta i valori delle caratteristiche fisiche, termiche, igrometriche e gli spessori previsti.

Le caratteristiche termiche e igrometriche dei materiali utilizzati provengono da diverse fonti: dalle schede tecniche fornite dalla ditta costruttrice, nel caso di materiali corrispondenti a prodotti commerciali, dalla normativa UNI EN ISO 10456 - *Materiali e prodotti per edilizia*, nel caso non si sia fatto riferimento a un prodotto specifico in commercio, dal database del IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik (in riferimento ad elementi specifici utilizzati durante lo stage di studio presso la sede di Bolzano del Fraunhofer Institut).

In particolare, le grandezze fisiche espresse dalla tabella sono:

spessore S [mm]

massa volumica ρ [kg/m³] è la quantità di massa di materiale, espressa in kg, che occupa un volume pari a 1 m³. La porosità del materiale, ovvero la quantità percentuale di cavità al suo interno, ne influenza il valore.

conducibilità termica λ [W/mK] è una misura dell'attitudine di un materiale a trasmettere il calore. Si definisce come la quantità di calore che attraversa 1 metro quadrato di superficie di un campione di materiale dello spessore di 1 metro di materiale, spinto da un gradiente di temperatura in condizioni stazionarie pari a 1°kelvin. La conduttività dipende solo dalla natura del materiale e non dalla sua forma. Dipende pertanto dallo stato (solido, liquido o gassoso), dalla pressione, dalla temperatura, dal contenuto di umidità

calore specifico C_s [J/kgK] è definito come la quantità di calore necessaria per innalzare (o diminuire) la temperatura di 1 chilogrammo di materiale di 1° kelvin, ovvero, in altri termini, la quantità di calore che 1 chilogrammo di materiale può accumulare aumentando di un grado la sua temperatura.

fattore di resistenza al vapore μ [-] esprime la resistenza al passaggio di vapore di un materiale; esso rappresenta, a parità di spessore e temperatura, il fattore moltiplicativo rispetto alla resistenza dell'aria immobile che per definizione assume il valore $\mu = 1$.

spessore equivalente d'aria S_d [m] alcuni materiali utilizzati in edilizia (p.e. i manti freno al vapore) hanno come riferimento della loro capacità di resistere al passaggio del vapore la quantità S_d , la quale si ottiene dal prodotto del fattore di resistenza alla diffusione del vapore μ e del suo spessore S. Indica la misura dello spessore d'aria che opporrebbe analoga resistenza al passaggio di vapore del materiale in questione.

8. Indicazione della tipologia di isolamento

Sulla colonna di destra in basso un campo quadrato indica la tipologia di materiale coibente considerato:

S.F. stato di fatto, ovvero nessun isolamento

WF isolante in fibra di legno

AAC isolante in cemento alveolare autoclavato

EPS isolante in polistirene espanso grafitato

9. Trasmittanza termica

La trasmittanza termica U è definita nella UNI EN ISO 6946 come la quantità di calore che, in condizioni di regime stazionario, passa attraverso un metro quadrato di superficie tra le due facce opposte e parallele di un componente edilizio analizzato, quando la differenza di temperatura tra le due superfici è di 1°kelvin.

E' espressa quindi in $W/(m^2K)$ e viene calcolata come l'inverso della resistenza termica totale, (R_T):

Trasmittanza termica:

$$U = 1 / R_T \quad (W/m^2K)$$

(R_T) per le stratigrafie omogenee vale:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots R_n + R_{se} \quad (m^2KW)$$

dove

R_{si} = resistenza termica superficiale interna

R_n = resistenza termica di ogni strato

R_{se} = resistenza termica superficiale esterna

Le resistenze termiche superficiali (liminari) tengono conto degli scambi di calore per convezione e per irraggiamento che avvengono tra la superficie e l'aria interna (R_{si}) e tra la superficie e l'aria esterna (R_{se}). Esse dipendono essenzialmente dal grado di esposizione e dalla finitura superficiale delle superfici. Il coefficiente di scambio termico convettivo e radiativo, infatti, dipendono rispettivamente dalla velocità dell'aria, l'uno, e dall'emissività emisferica della superficie e dal coefficiente di irraggiamento del corpo nero, l'altro.

Le resistenze termiche superficiali sono definite quindi da:

$$R_s = 1 / (h_c + h_r) \quad (m^2KW)$$

dove

h_c = coefficiente di scambio termico convettivo (m^2KW)

h_r = coefficiente di scambio termico radiativo (m^2KW)

h_c corrisponde alla quantità di calore scambiata tra un metro quadrato di superficie di un solido e l'aria circostante quando si verifica un cambio di temperatura di 1°kelvin tra la superficie del solido e l'aria circostante, mentre

$$h_r = \varepsilon h_{ro}$$

dove:

ε = emissività della superficie

h_{ro} = coefficiente di scambio termico radiativo di un corpo nero (m^2KW)

I valori di resistenza termica superficiale interna R_{si} ed esterna R_{se} sono normati nella UNI EN ISO 6946 a seconda della direzione del flusso di calore. Nel caso di superfici inclinate il flusso si considera orizzontale se $\alpha > 30^\circ$, verticale se $\alpha < 30^\circ$

81 Tabella delle resistenze superficiali convenzionali, da UNI EN ISO 6946:2008

Resistenza superficiale m^2K/W	Direzione del flusso termico		
	ascendente	orizzontale	discendente
R_{si}	0,10	0,13	0,17
R_{se}	0,04	0,04	0,04

10. Trasmittanza periodica

La trasmittanza termica periodica Y_{ie} è rappresentativa del comportamento di un elemento edilizio nel periodo estivo.

È definita nella UNI EN ISO 13786 *Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche* come il rapporto tra l'ampiezza della variazione del flusso di calore ceduto o assorbito da una zona termica, a temperatura costante, e l'ampiezza della variazione di temperatura nella zona adiacente, valuta cioè la capacità dell'elemento di sfasare ed attenuare il flusso termico che lo attraversa nell'arco temporale di 24 ore.

Si esprime in $W/(m^2K)$.

$$Y_{ie} = L_{ie} / A \quad (W/m^2K)$$

dove L_{ie} è la conduttanza termica periodica, numero complesso che correla il flusso termico periodico attraverso la superficie del componente con le temperature su entrambi i lati del componente stesso, in condizioni sinusoidali e A rappresenta l'area frontale della superficie attraversata dal flusso termico. La UNI EN ISO 13786 definisce il metodo di calcolo di Y_{ie} .

11. Sfasamento

Lo sfasamento ϕ_{12} è definito dalla UNI EN ISO 13786 come il ritardo temporale tra il massimo del flusso termico entrante nell'ambiente interno e il massimo della temperatura esterna. Esso rappresenta l'intervallo di tempo necessario all'onda termica per fluire dalla superficie esterna di un elemento edilizio alla sua superficie interna, in seguito ad una sollecitazione termica. In regime dinamico, ad elevati valori di sfasamento corrisponde una maggiore resistenza al passaggio del calore dall'esterno verso l'interno.

12. Fattore di attenuazione

Il fattore di attenuazione è definito dalla UNI EN ISO 13786 come il rapporto tra la trasmittanza termica periodica del componente e la sua trasmittanza termica in condizioni stazionarie. È un fattore adimensionale sempre compreso fra 0 e 1.

$$F = Y_{ie} / U \quad (-)$$

dove:

Y_{ie} = trasmittanza termica periodica del componente W/m^2K

U = trasmittanza termica stazionaria del componente W/m^2K

13. Verifica della condensa interstiziale

La normativa vigente (DPR 02/04/2009 n. 59) prescrive una verifica igrometrica al fine di valutare l'entità dei fenomeni di condensazione.

Le eventuali condensazioni interstiziali degli elementi costruttivi opachi devono essere limitate alla quantità rievaporabile secondo la normativa tecnica di riferimento (UNI EN 13788).

La norma tecnica propone un sistema di verifica ricorsivo basato su un metodo stazionario, il metodo di Glaser.

Tale metodo valuta la diffusione del vapore attraverso un componente edilizio a più strati. Dal diagramma di Glaser è possibile verificare che:

- non si ha condensazione quando la linea della pressione parziale di vapore non supera la linea di pressione di saturazione presso alcuna interfaccia;
- si ha condensazione quando la pressione di vapore supera la pressione di saturazione presso qualsiasi interfaccia del componente.

La norma ammette fenomeni di condensazione interstiziale purché entro il limite ammissibile di 500 g/m^2 . È necessario valutare inoltre che la quantità di condensa

rispetti i limiti di condensa ammissibile indicati per ciascun materiale al fine di evitare il rischio di degrado e il peggioramento delle prestazioni termiche. La verifica è stata effettuata con l'ausilio del software PAN che analizza il rischio di condensazione interstiziale secondo la UNI EN ISO 13788.

Definizione delle condizioni al contorno

La UNI EN ISO 13788 definisce le condizioni al contorno per il calcolo delle prestazioni igrometrica dei componenti edilizi.

Oltre alle caratteristiche di conduttività termica, di resistenza termica, di fattore di resistenza al vapore e di spessore equivalente di aria di ogni materiale e al valore, oltre alle condizioni relative al luogo (dati climatici), è necessario porre ulteriori condizioni di progetto:

- i valori medi mensili di temperatura esterna necessari per la verifica della condensa interstiziale e formazione di muffe, oltre che la temperatura media annuale minima su base giornaliera e la corrispondente umidità relativa per il calcolo del rischio di condensazione superficiale, sono stati ricavati dalla UNI 10349:

- temperatura dell'aria esterna (valori annuali medi)
- temperatura dell'aria interna di ambienti riscaldati, in base all'uso previsto dell'edificio
- temperatura dell'aria interna di ambienti non riscaldati (come descritto più avanti, è stato applicato un fattore correttivo al valore minimo delle temperature medie mensili, secondo le disposizioni indicate dalla norma UNI/TS 11300-1)
- umidità dell'aria esterna: valori medi mensili della pressione del vapore o dell'umidità volumica calcolati in base ai valori medi della temperatura e dell'umidità relativa
- umidità dell'aria interna di ambienti riscaldati: valori relativi all'uso dell'edificio;
- umidità dell'aria interna di ambienti non riscaldati: sono stati adottati i valori di umidità indicati per l'esterno, in quanto la norma tecnica non fornisce specifiche a riguardo.

In particolare, la valutazione in merito alla valutazione delle temperature di riferimento, è stata condotta come segue:

L'oggetto della presente analisi è sito nel Comune di Bologna; la norma UNI 10349 fornisce i dati climatici convenzionali necessari per la progettazione e la verifica sia degli edifici sia degli impianti tecnici per il riscaldamento ed il raffrescamento. Dalla suddetta norma, il prospetto VI fornisce i valori medi mensili della temperatura media giornaliera dell'aria esterna: il valore inferiore, per la città di Bologna, è raggiunto nel mese di gennaio ed è quantificato in 2,1°C.

Le verifiche in regime stazionario in periodo invernale sono state condotte considerando una temperatura interna degli ambienti riscaldati pari a 20°C e una umidità relativa pari al 65%. Alcune delle stratigrafie prese in considerazione abbisognano però di aggiustamenti delle temperature di riferimento in quanto la superficie esterna non è direttamente in contatto con l'ambiente naturale bensì con ambienti chiusi non riscaldati quali i vani scala ed il sottotetto. Per il calcolo di tali temperature di progetto si è fatto quindi riferimento alla norma UNI/TS 11300-1; in particolare, al capitolo 11 paragrafo 2, il prospetto 5 fornisce i fattori di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato nel caso in cui la temperatura di quest'ultimo sia diversa da quella dell'ambiente esterno: il fattore di correzione $b_{tr,x}$:

$b_{tr,x} = 0,6$ nel caso di vano non climatizzato "con serramenti esterni e almeno due pareti esterne (per es. autorimesse)"

$$T_i = 20^{\circ}\text{C}$$

$$T_e = 2,1^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 17,9^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T * b_{tr,x} = 10,74^{\circ}\text{C}$$

$$T_u = T_i - \Delta T * b_{tr,x} = 9,26^{\circ}\text{C}$$

$b_{tr,x} = 0,8$ nel caso di vano non climatizzato "con tre pareti esterne (per esempio vani scala esterni)"

$$T_i = 20^{\circ}\text{C}$$

$$T_e = 2,1^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 17,9^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T * b_{tr,x} = 14,32^{\circ}\text{C}$$

$$T_u = T_i - \Delta T * b_{tr,x} = 5,68^{\circ}\text{C}$$

$b_{tr,x} = 0,9$ nel caso di sottotetto e strato di copertura non isolato

$$T_i = 20^{\circ}\text{C}$$

$$T_e = 2,1^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = 17,9^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T * b_{tr,x} = 16,11^{\circ}\text{C}$$

$$T_u = T_i - \Delta T * b_{tr,x} = 3,89^{\circ}\text{C}$$

Nel caso in oggetto, il vano scala è in posizione interna rispetto agli alloggi, è chiuso superiormente da una piastra sagomata a compluvio in cls armato rialzata rispetto alla quota di copertura e dotata di serramenti laterali per l'illuminazione naturale del vano scala; inferiormente la rampa di scale (esterna) che conduce al piano terreno è chiusa da un serramento in telaio d'alluminio e vetro che la isola dall'ambiente esterno (questa struttura è stata evidentemente aggiunta posteriormente alla realizzazione del manufatto, indicativamente negli anni '80; non tutti i blocchi ne sono dotati, alcuni conservano solamente la gabbia in profilato metallico già prevista dal progetto originario). Pertanto, alla luce di queste considerazioni, fissiamo la temperatura del vano scala, da utilizzare per le verifiche delle prestazioni termiche e igrometriche, a $9,3^{\circ}\text{C}$ ($b_{tr,x} = 0,6$).

Alcuni degli alloggi a piano primo hanno l'estradosso del solaio inferiore in contatto con lo spazio esterno, alcuni alloggi hanno invece in loro corrispondenza le autorimesse. Per questi ultimi, la temperatura esterna di riferimento dovrebbe essere fissata a $5,7^{\circ}\text{C}$ ($b_{tr,x} = 0,8$), ma decidendo di porci nelle condizioni peggiori, le verifiche sono state condotte considerando una temperatura esterna pari a $2,1^{\circ}\text{C}$.

La temperatura di riferimento per il sottotetto è di $3,9^{\circ}\text{C}$.

14. Verifica della condensa superficiale

La verifica della formazione di condensa superficiale si effettua sulla base dei metodi di calcolo e verifica riportati nella norma UNI EN ISO 13788 *Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia*.

È necessario accertare che, a prefissate condizioni di temperatura e umidità relativa dell'aria interna, non venga mai raggiunta la temperatura di rugiada sulla superficie interna dell'elemento costruttivo e, contemporaneamente, che la temperatura superficiale sia tale da non raggiungere mai, in prossimità della superficie, valori critici corrispondenti ad un'umidità relativa maggiore dell'80% per evitare il rischio di formazione di muffe.

Calcolo della temperatura superficiale interna

La temperatura superficiale interna delle diverse stratigrafie è stata calcolata mediante un'analisi bidimensionale di trasferimento termico eseguita con un

programma di simulazione agli elementi finiti. Il software impiegato per questa simulazione è THERM che elabora il calcolo sulla base di un metodo numerico (UNI 10211-1).

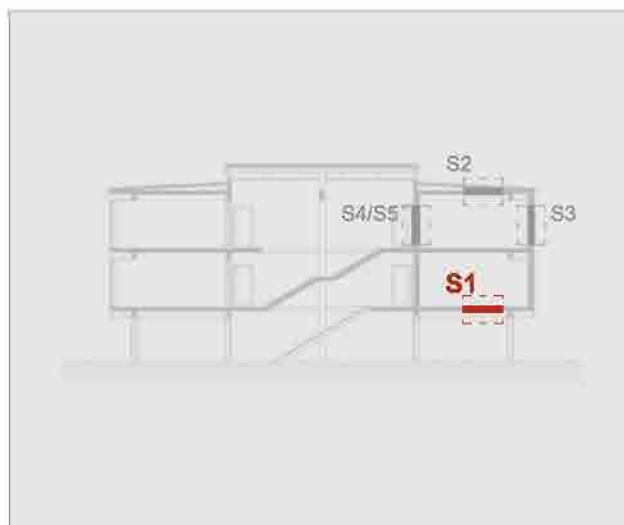
Esso, date le condizioni al contorno definibili dall'utente in un'apposita libreria, fornisce l'andamento delle temperature nella stratigrafia a colori o tramite isoterme, e dà l'indicazione puntuale delle temperature sulla superficie dell'elemento costruttivo.

È stato quindi verificato che la temperatura superficiale calcolata mantenga valori superiore ai minimi critici.

4.6 Schede di analisi delle stratigrafie

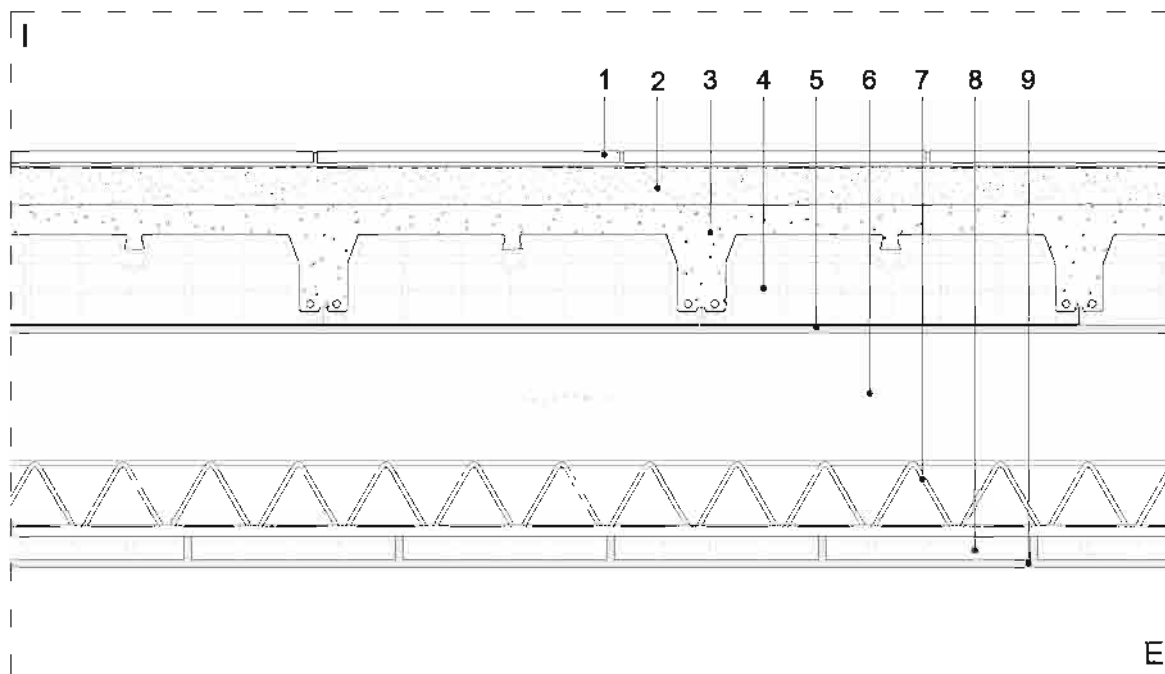
Nelle pagine che seguono vengono riprodotte le schede relative allo stato di fatto e di progetto riguardanti le stratigrafie di studio:

Solaio inferiore verso spazio aperto



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Pavimento in piastrelle di ceramica	15	2300*	1,300*	840*	∞*	-
2	Massetto a base cementizia	50	2000*	1,35*	1000*	60*	-
3	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
4	Pignatta in laterizio**	120	1200	0,6	840	16	-
5	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10	1900*	0,8*	850*	25*	-
6	Intercapedine d'aria non ventilata	270	1,23	1,5	1008	-	-
7	Travette in laterizio smaltato	120	-	-	-	-	-
8	Tavelloni forati in laterizio	30	800	0,4	840	16	-
9	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10	1900*	0,8*	850*	25*	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

S.F.

S1

Solaio inferiore verso spazio aperto

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$$U = 1,617$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$$Y_{1e} = 0,485$$

(W/m²K)

Sfasamento termico (UNI EN ISO 13788)

$$\varphi_{21} = 7,69$$

(ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

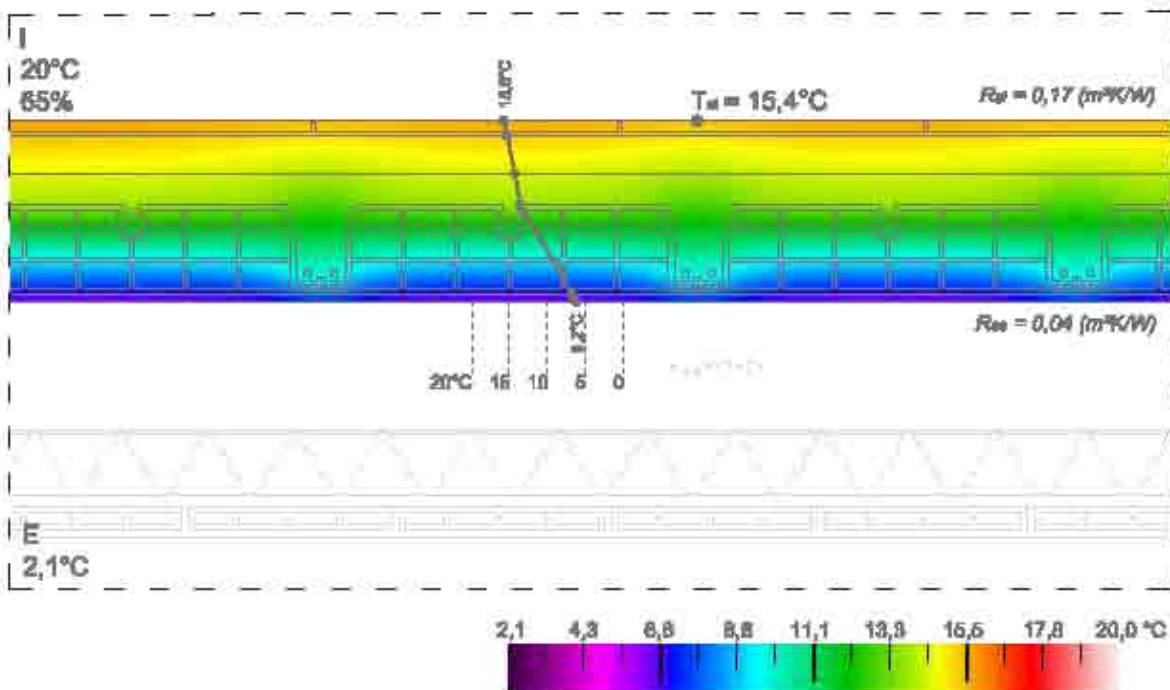
$$f_a = 0,3$$

(-)

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)

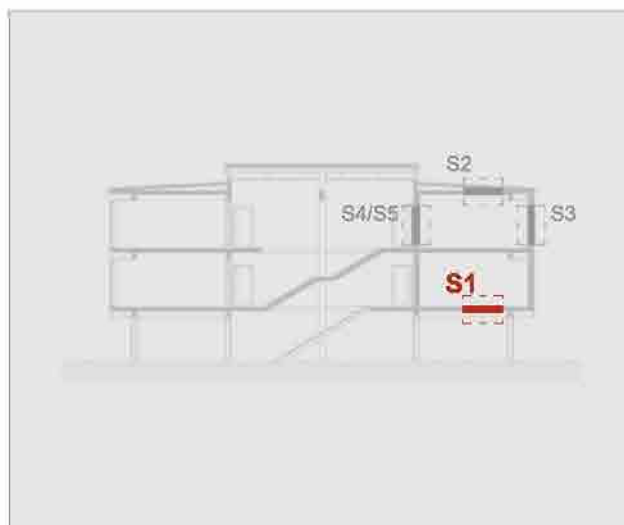


Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

1
2

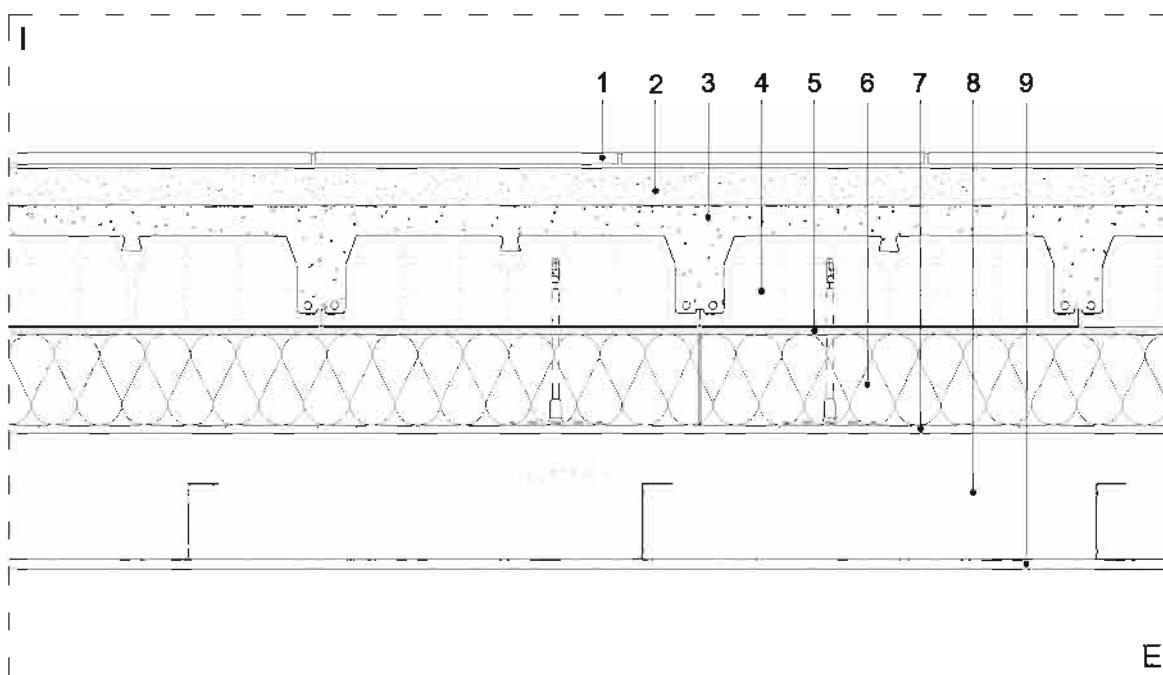
S.F.

Solaio inferiore verso spazio aperto



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Pavimento in piastrelle di ceramica	15	2300*	1,300*	840*	∞*	-
2	Massetto a base cementizia	50	2000*	1,35*	1000*	60*	-
3	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
4	Pignatta in laterizio***	120	1200	0,6	840	16	-
5	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10	1900*	0,8*	850*	25*	-
6	Cappotto in fibra di legno	120	155	0,04	2100	5	-
7	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10	1200	0,63	830	12,5	-
8	Intercapedine d'aria non ventilata	167	1,23	0,89	1008	-	-
9	Controsoffitto in lastre cementizie da sistemi	15	1000	0,4	1000	40	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

WF

S1

Solaio inferiore verso spazio aperto

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,275$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$$Y_{i,s} = 0,027$$

(W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$$\varphi_{21} = 14,69$$

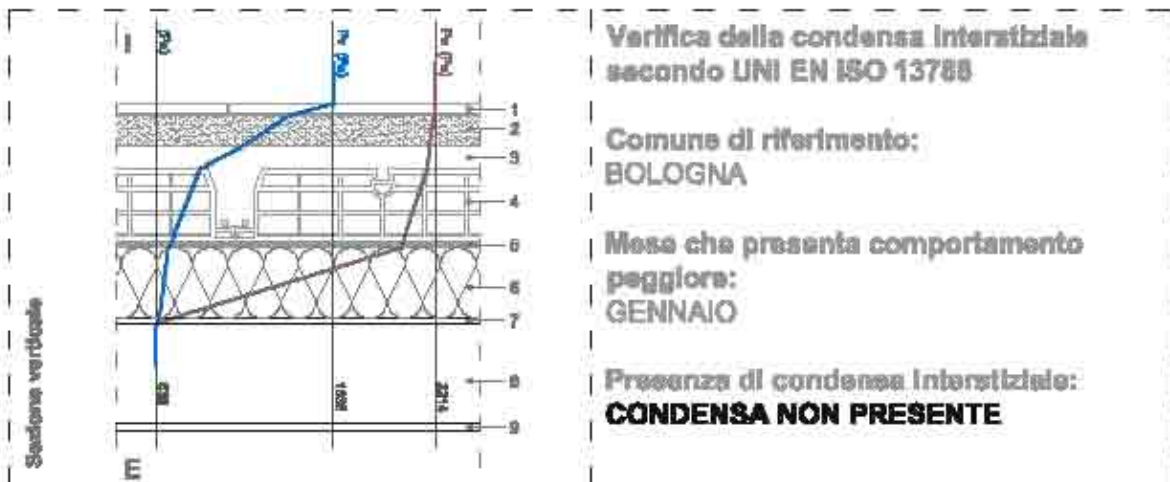
(ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

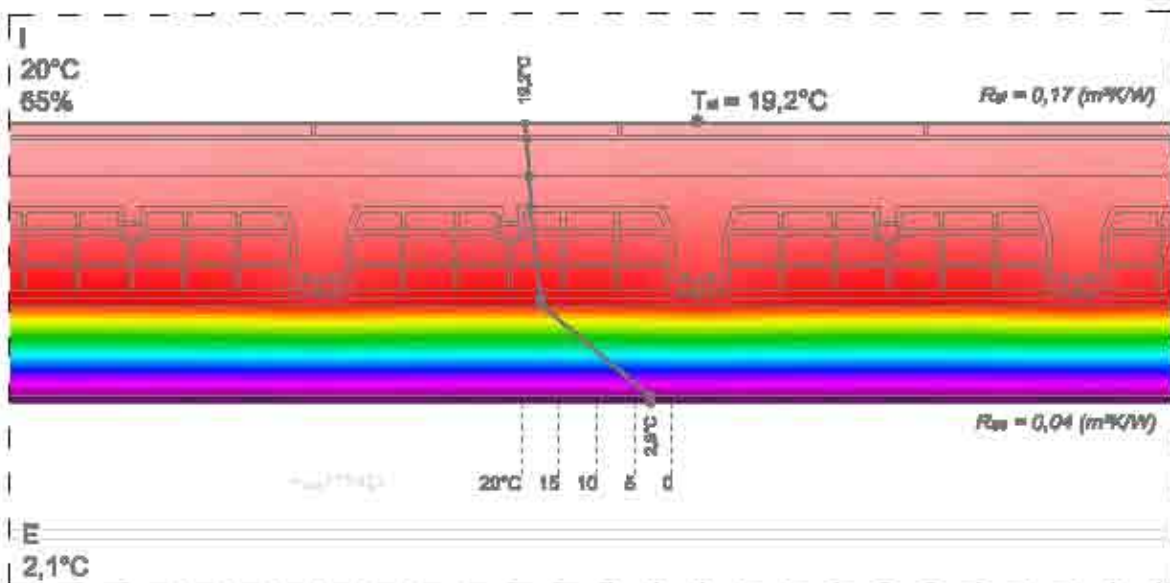
$$f_s = 0,096$$

(-)

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

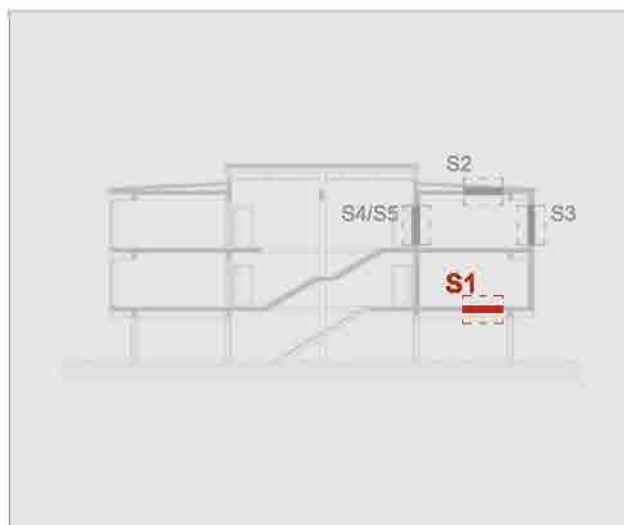


2,1 4,3 6,6 8,8 11,1 13,3 15,5 17,8 20,0 °C

1
2

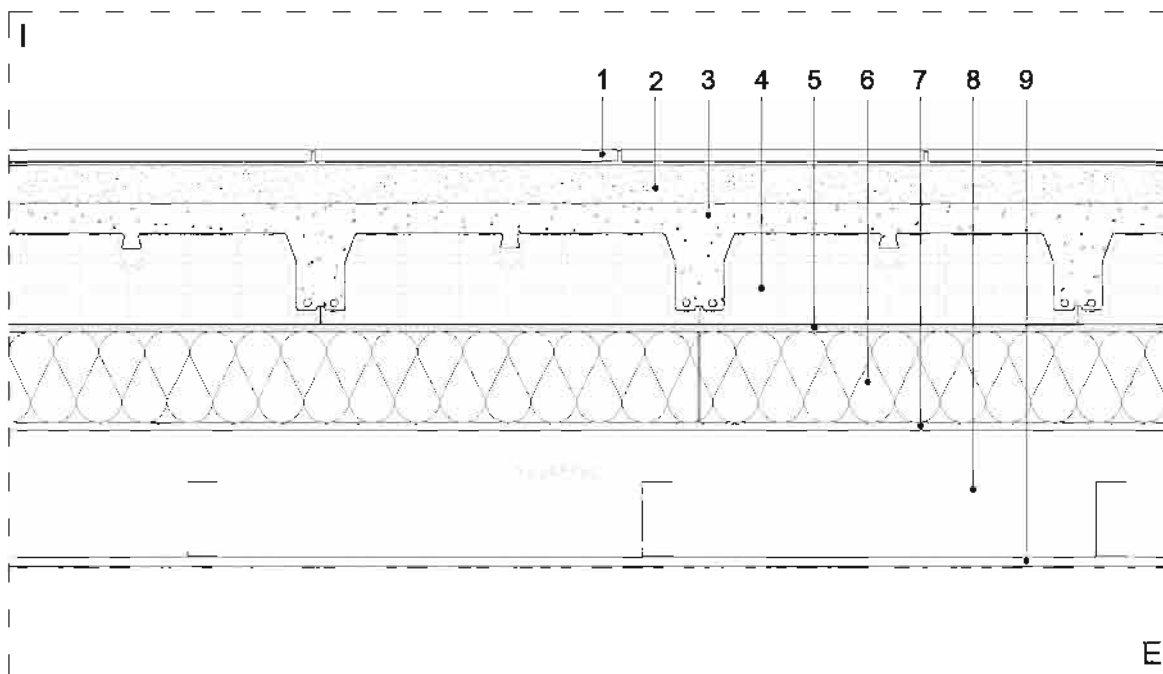
WF

Solaio inferiore verso spazio aperto



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Pavimento in piastrelle di ceramica	15	2300*	1,300*	840*	∞*	-
2	Massetto a base cementizia	50	2000*	1,35*	1000*	60*	-
3	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
4	Pignatta in laterizio***	120	1200	0,6	840	16	-
5	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10	1900*	0,8*	850*	25*	-
6	Cappotto in cemento cellulare autoclavato	120	107	0,045	1300	3	-
7	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10	1200	0,63	830	12,5	-
8	Intercapedine d'aria non ventilata	167	1,23	0,89	1008	-	-
9	Controsoffitto in lastre cementizie da sistemi	15	1000	0,4	1000	40	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

AAC

S1

Solaio inferiore verso spazio aperto

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,300$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$$Y_{i,s} = 0,042$$

(W/m²K)

Sfasamento termico (UNI EN ISO 13788)

$$\varphi_{21} = 11,67$$

(ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

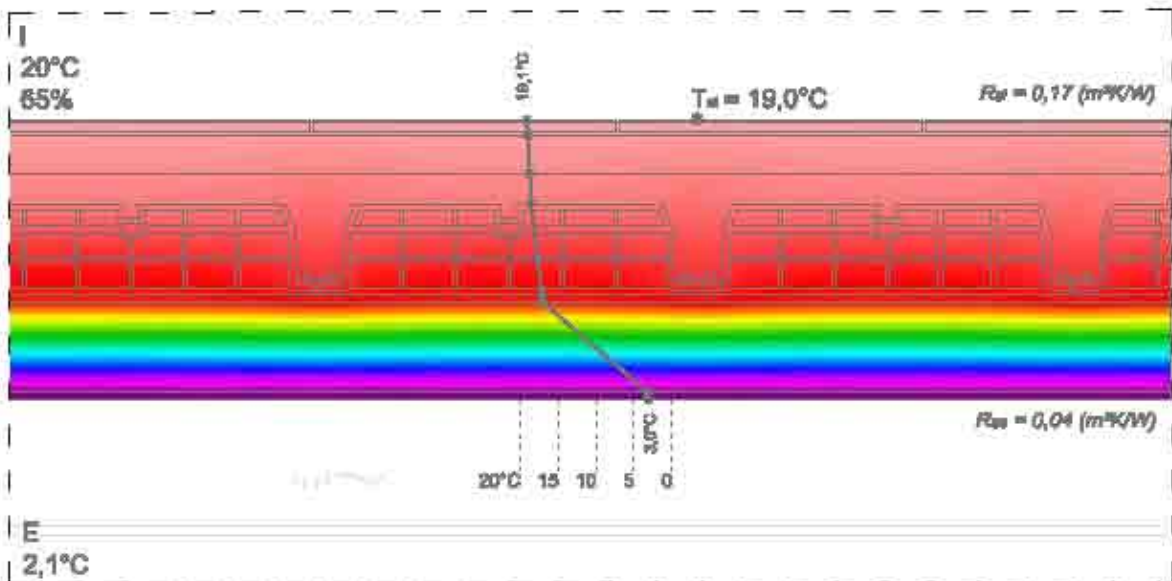
$$f_s = 0,139$$

(-)

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

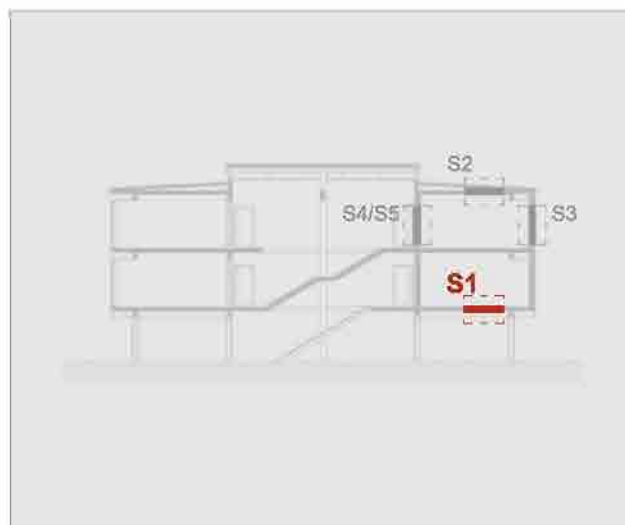


2,1 4,3 6,6 8,8 11,1 13,3 15,5 17,8 20,0 °C

1
2

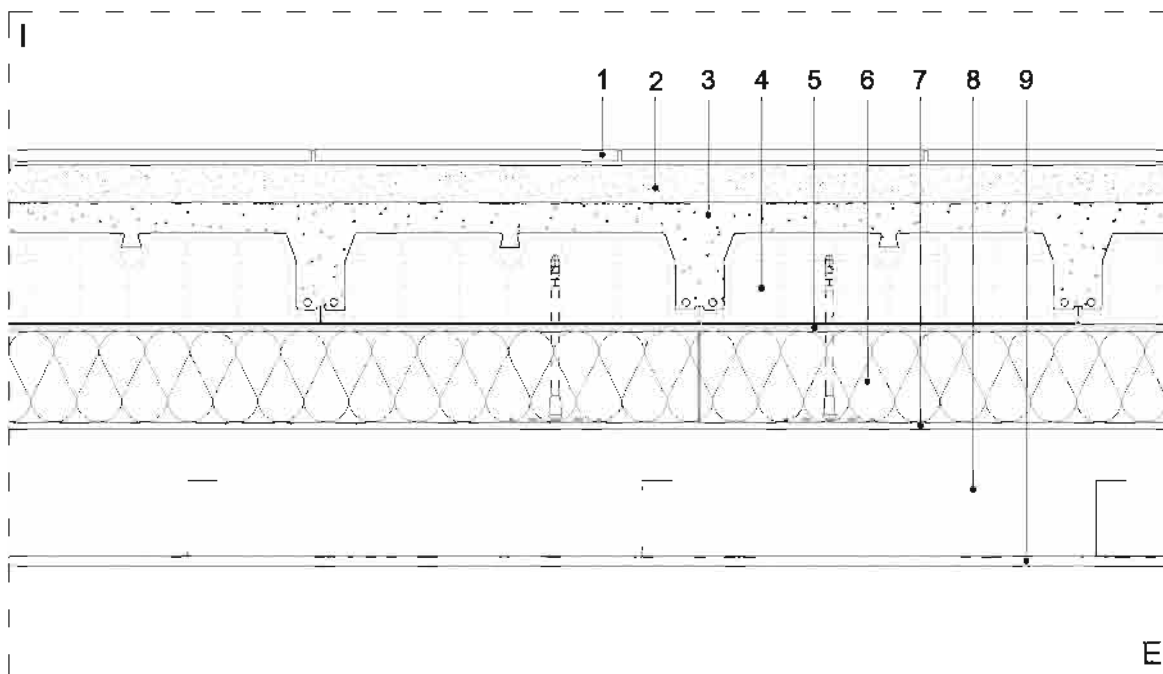
AAC

Solaio inferiore verso spazio aperto



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Pavimento in piastrelle di ceramica	15	2300*	1,300*	840*	∞*	-
2	Massetto a base cementizia	50	2000*	1,35*	1000*	60*	-
3	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
4	Pignatta in laterizio***	120	1200	0,6	840	16	-
5	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10	1900*	0,8*	850*	25*	-
6	Pannello isolante in polistirene espanso EPS	120	30	0,034	1200	50	-
7	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10	1200	0,63	830	12,5	-
8	Intercapedine d'aria non ventilata	167	1,23	0,89	1008	-	-
9	Controsoppito in lastre cementizie da esterni	15	1000	0,4	1000	40	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

EPS

S1

Solaio inferiore verso spazio aperto

S2

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

U = 0,240 (W/m²K)

S3

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

Y_{is} = 0,036 (W/m²K)

S4

Sfasamento termico (UNI EN ISO 13788)

φ₂₁ = 10,15 (ore)

S5

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

f_s = 0,150 (-)

N1

N2

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)

N3



N4

N5

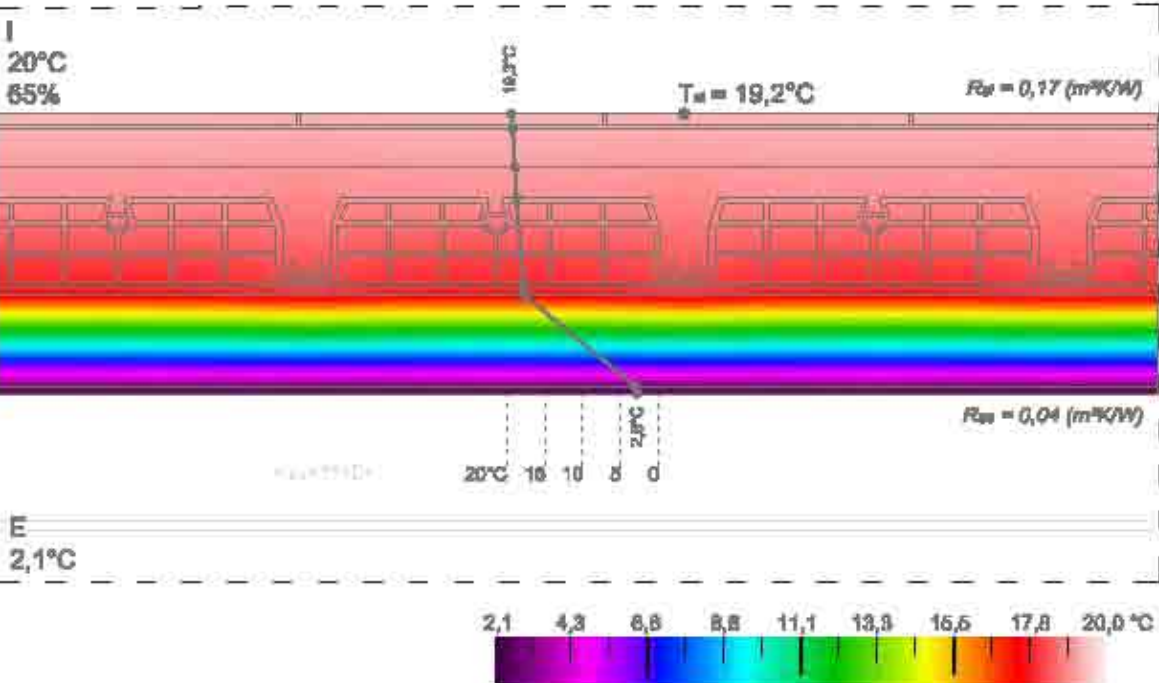
N6

N7

N8

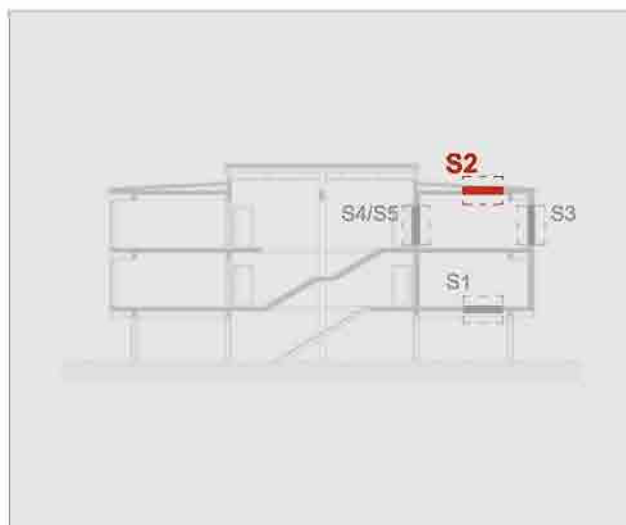
Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

1 2



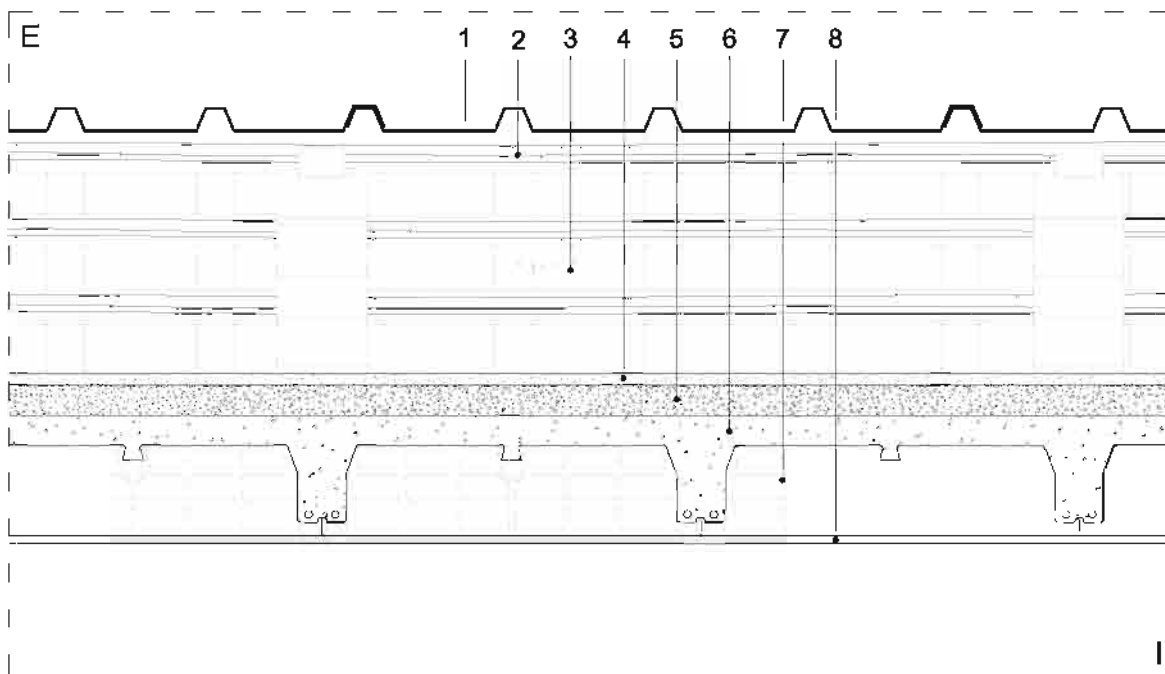
EPS

Solaio di copertura



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Lastre di copertura in grecaia di alluminio	0,8	-	-	-	-	-
2	Listellatura 30x50 mm	30	500*	0,130*	1800*	20*	-
3	Intercapedine d'aria non ventilata	50/300	1,23	-	1008	-	-
4	Massetto a base cementizia	15	2000*	1,35*	1000*	60*	-
5	Sottofondo alleggerito con Vermiculite	40	500	0,2	1080	8	-
6	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
7	Pignatta in laterizio***	120	1200	0,8	840	16	-
8	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

S.F.

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

1
2

S.F.

Solaio di copertura

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

U = 1,560 (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

Y_{1a} = 0,643 (W/m²K)

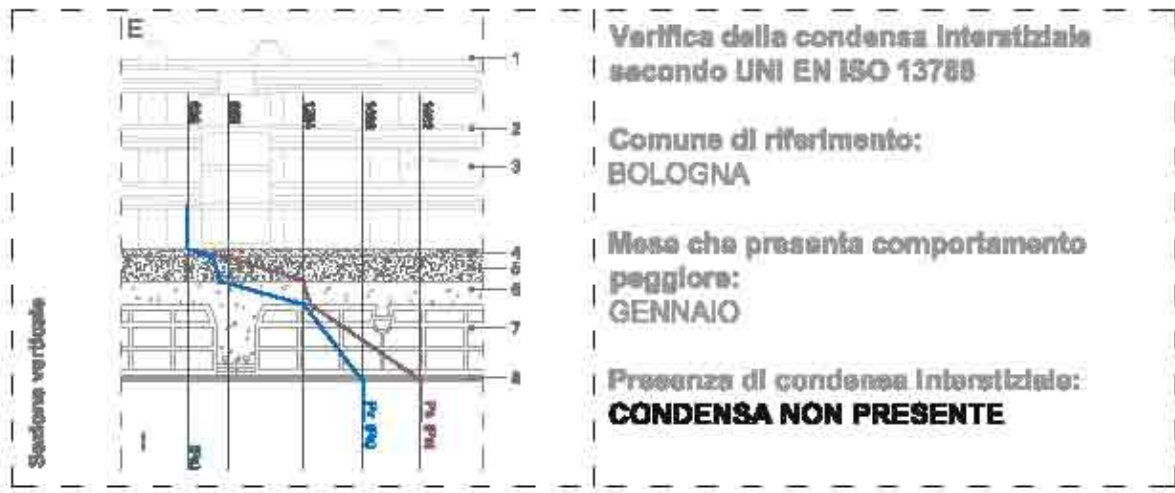
Sfasamento termico (UNI EN ISO 13788)

φ₂₁ = 7,07 (ore)

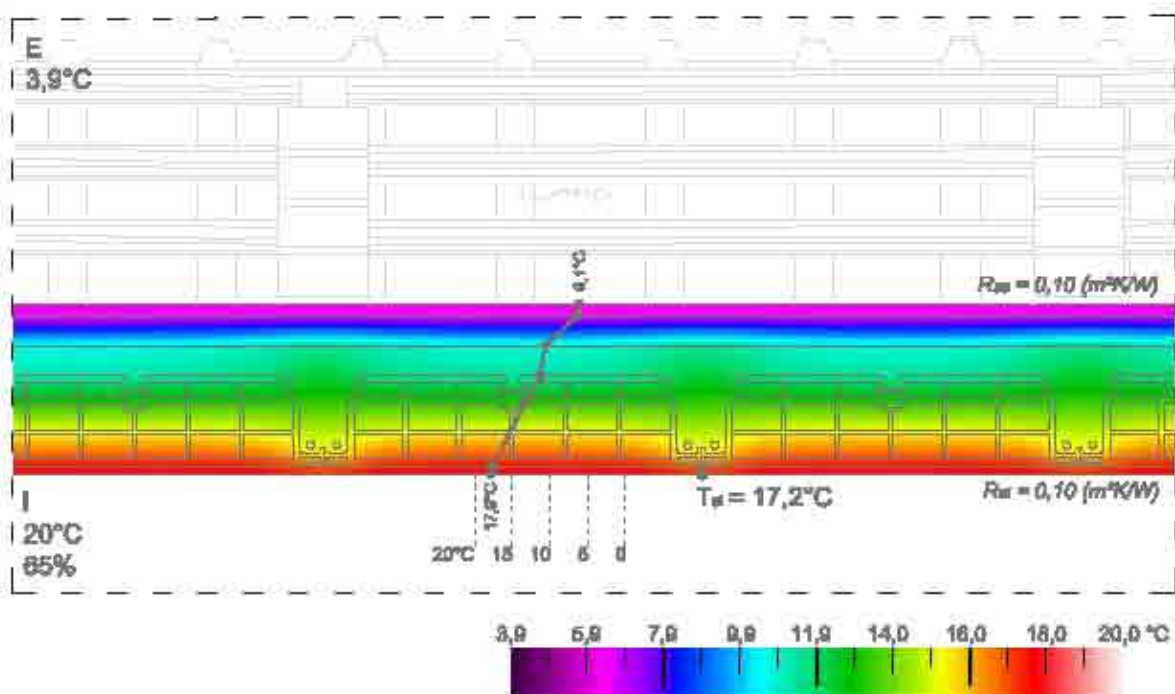
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

f_a = 0,412 (-)

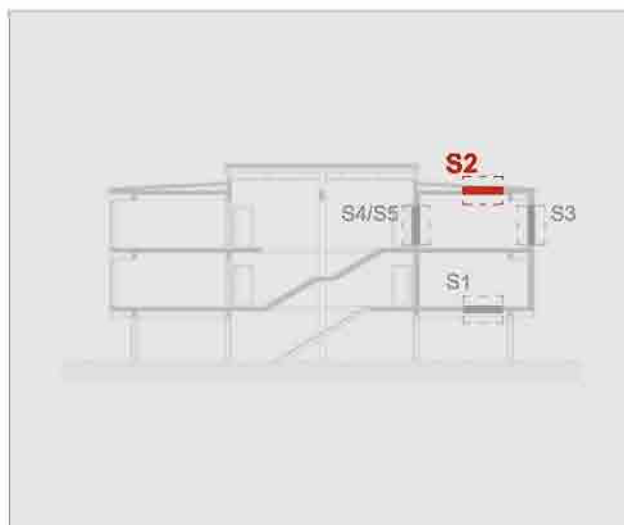
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

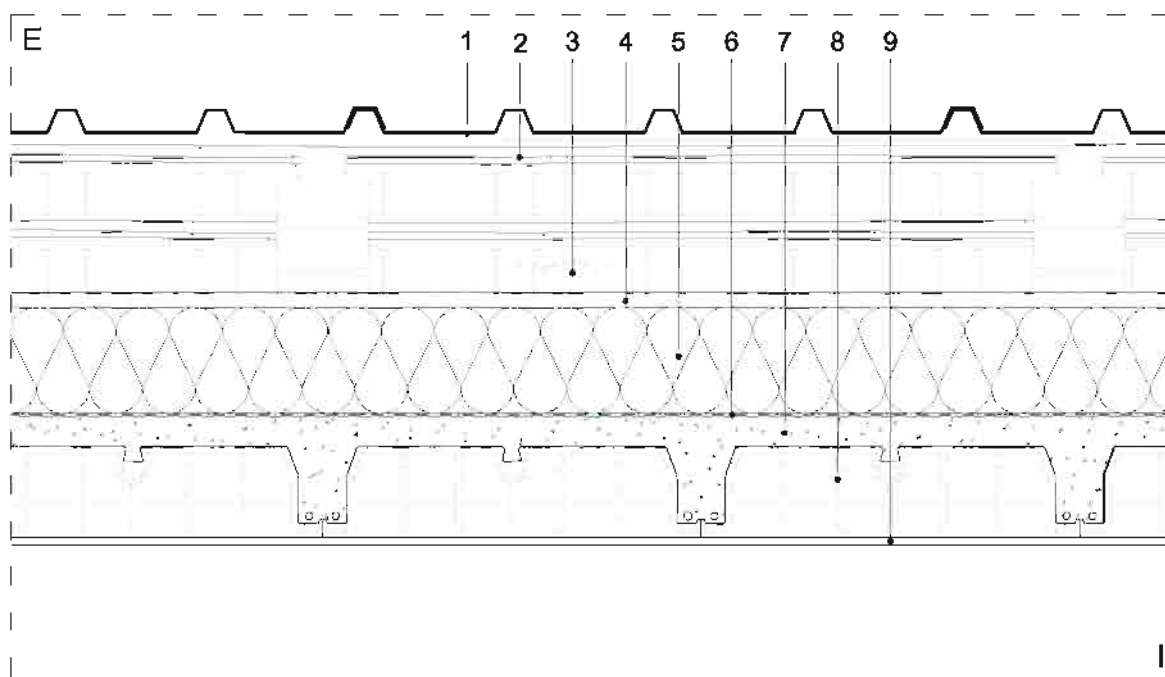


Solaio di copertura



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Lastre di copertura in grecaia di alluminio	0,8	-	-	-	-	-
2	Listellatura 30x50 mm	30	500*	0,130*	1800*	20*	-
3	Intercapedine d'aria non ventilata	50/300	1,23	-	1008	-	-
4	Pannello in fibra di legno calpestabile	19	240	0,046	2100	5	-
5	Pannello isolante in fibra di legno	140	140	0,039	2100	5	-
6	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
7	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
8	Pignatta in laterizio***	120	1200	0,6	840	16	-
9	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

WF

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

WF

Solaio di copertura

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,221$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$$Y_{i,s} = 0,029$$

(W/m²K)

Sfalsamento termico (UNI EN ISO 13788)

$$\varphi_{21} = 14,30$$

(ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

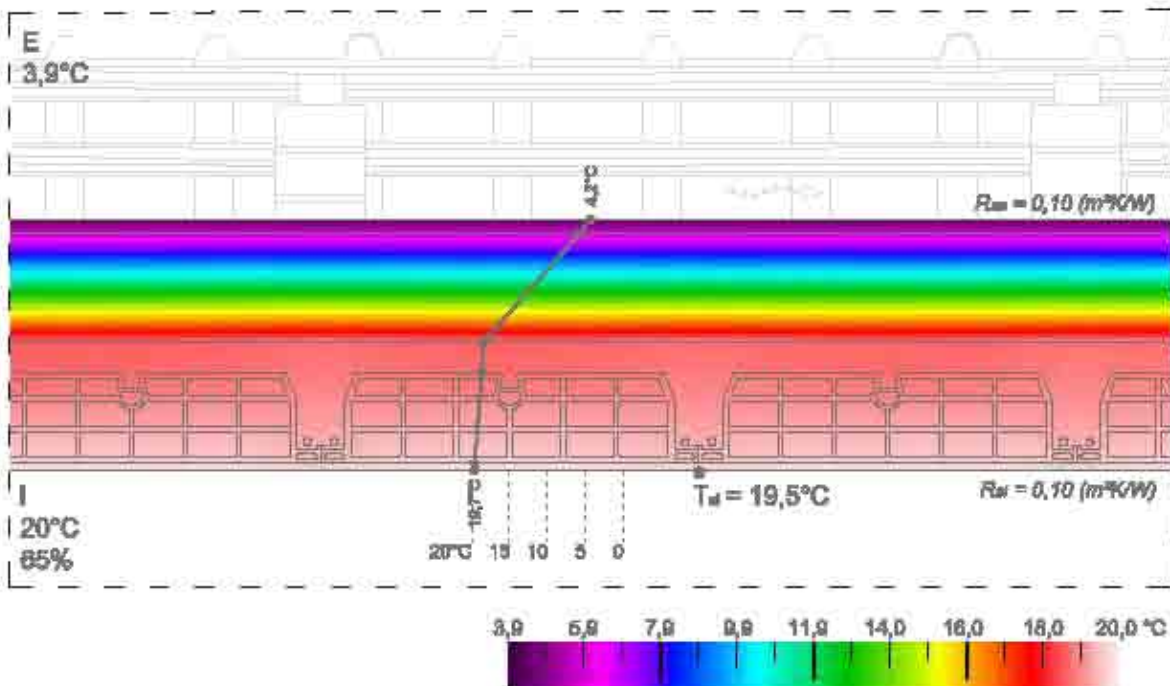
$$f_s = 0,129$$

(-)

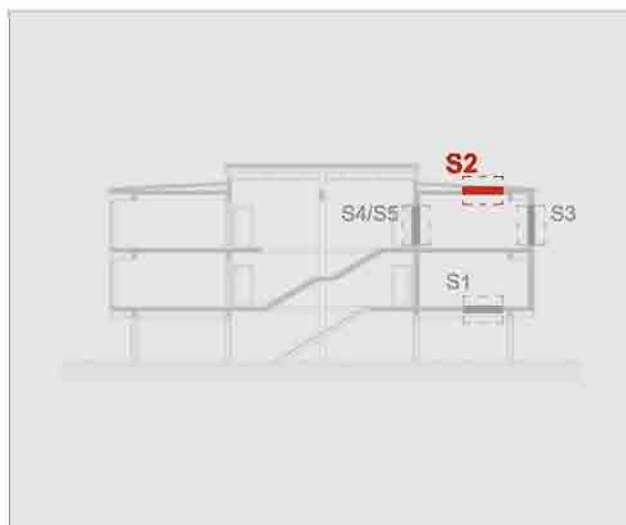
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

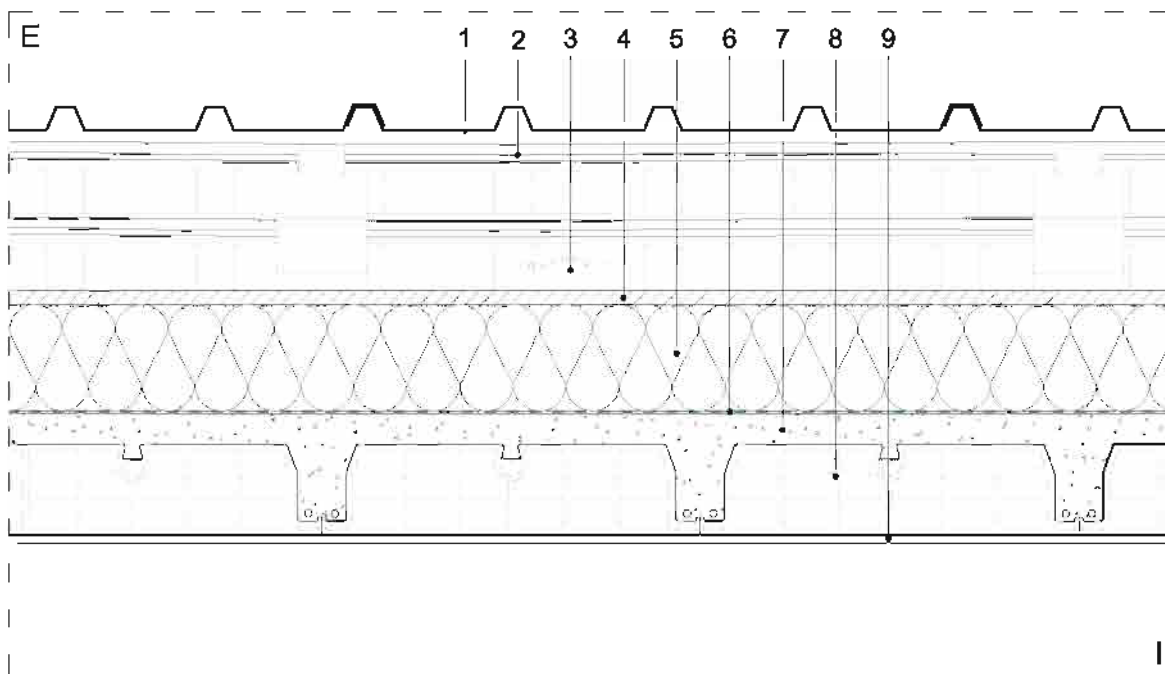


Solaio di copertura



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Lastre di copertura in grecaia di alluminio	0,8	-	-	-	-	-
2	Listellatura 30x50 mm	30	500*	0,130*	1800*	20*	-
3	Intercapedine d'aria non ventilata	50/300	1,23	-	1008	-	-
4	Pannello in osb	20	240	0,046	2100	5	-
5	Pannello isolante in cemento cellulare autoclavato	140	107	0,045	1300	3	-
6	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
7	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
8	Pignatta in laterizio***	120	1200	0,6	840	16	-
9	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

AAC

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

AAC

Solaio di copertura

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,253$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$$Y_{i,e} = 0,054$$

(W/m²K)

Sfasamento termico (UNI EN ISO 13788)

$$\varphi_{21} = 10,87$$

(ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

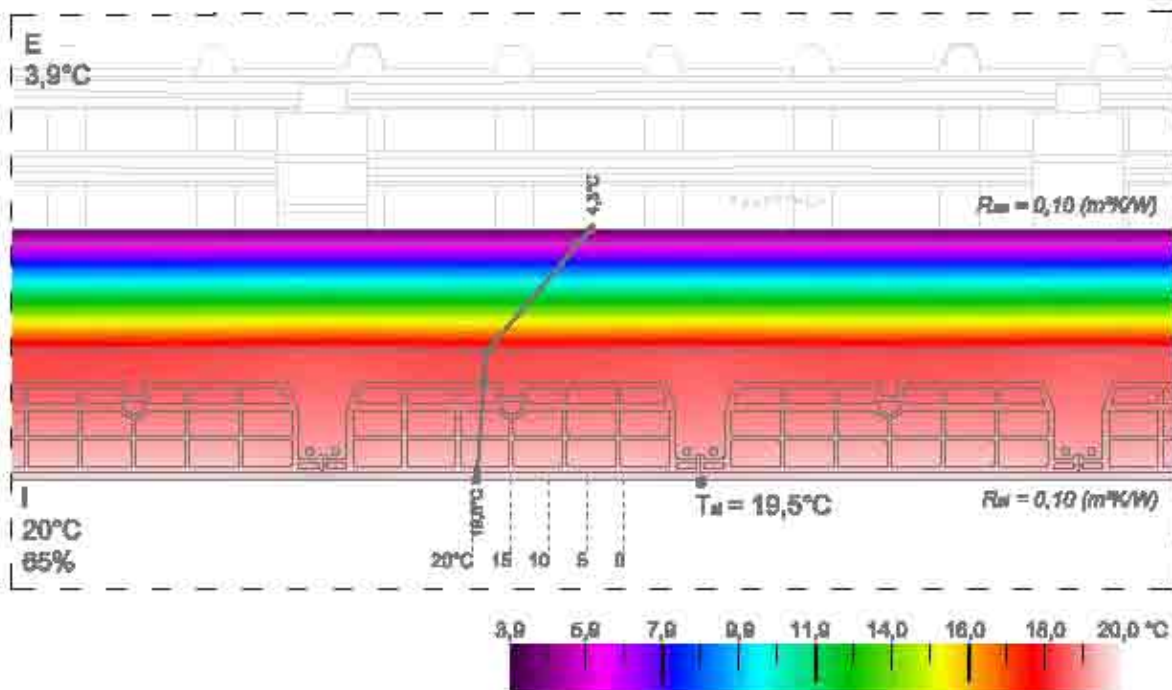
$$f_a = 0,215$$

(-)

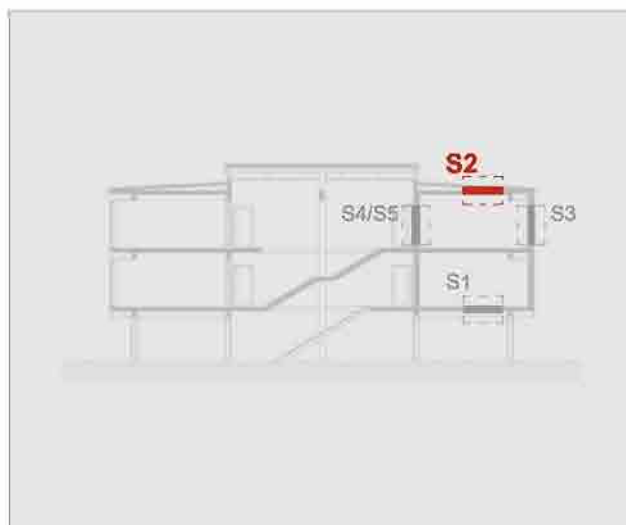
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

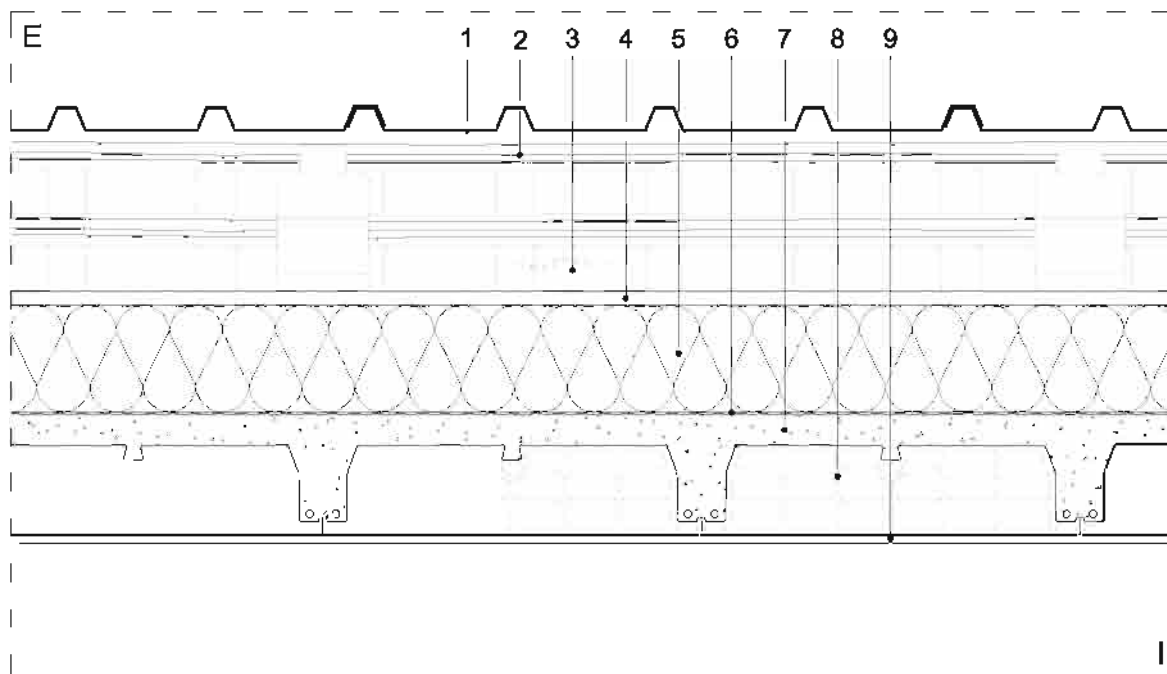


Solaio di copertura



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Lastre di copertura in grecaia di alluminio	0,8	-	-	-	-	-
2	Listellatura 30x50 mm	30	500*	0,130*	1800*	20*	-
3	Intercapedine d'aria non ventilata	50/300	1,23	-	1008	-	-
4	Pannello in fibra di legno calpestabile	19	240	0,046	2100	5	-
5	Pannello isolante in polistirene espanso EPS	140	30	0,034	1200	50	-
6	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
7	Cappa collaborante	40	2300	2,3	1000	75	-
8	Pignatta in laterizio***	120	1200	0,6	840	16	-
9	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik; ***valori riferiti allo strato non omogeneo costituito da pignatta e cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

EPS

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

EPS

Solaio di copertura

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,202$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$$Y_{i,s} = 0,051$$

(W/m²K)

Sfalsamento termico (UNI EN ISO 13788)

$$\varphi_{21} = 8,73$$

(ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

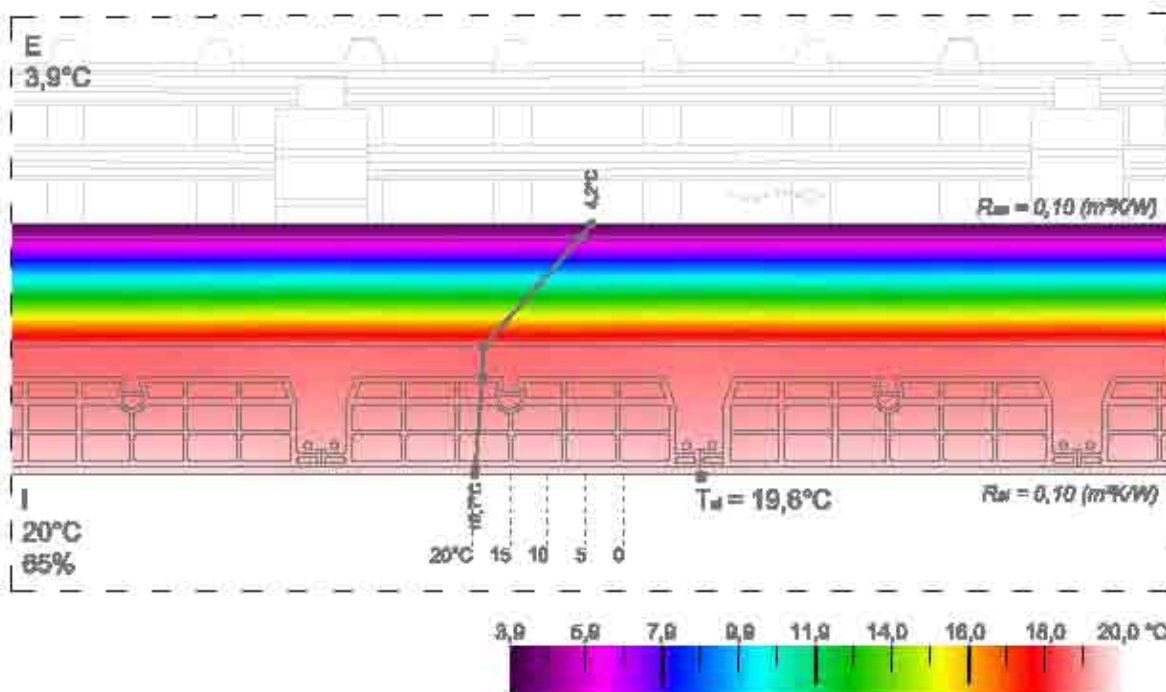
$$f_s = 0,255$$

(-)

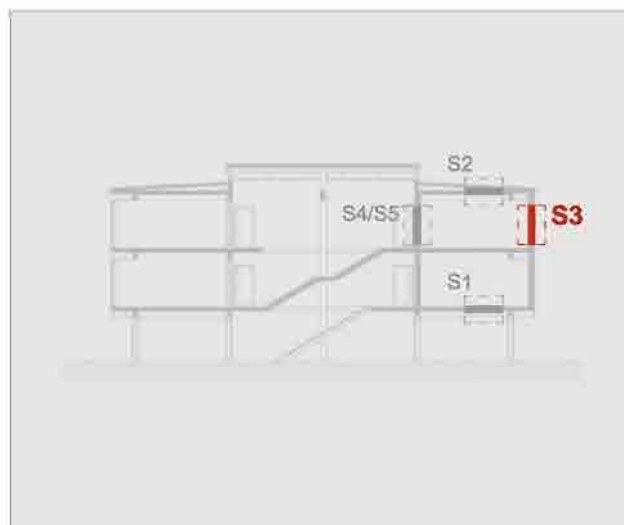
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

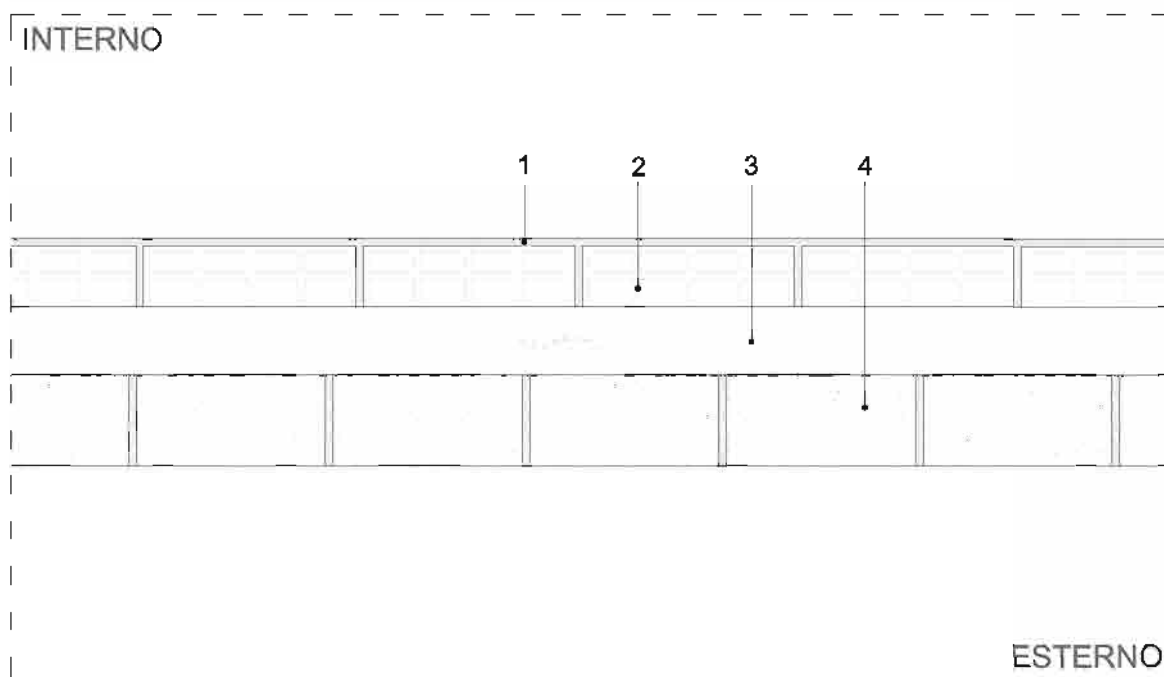


Parete perimetrale



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
2	Laterizio forato	80	800	0,4	840	16	-
3	Intercapedine d'aria non ventilata	90	1,23	0,582	1008	-	0,09
4	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

S.F.

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



S.F.

Parete perimetrale

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

U = 1,44 (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

Y_{is} = 0,856 (W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

φ₂₁ = 6,27 (ore)

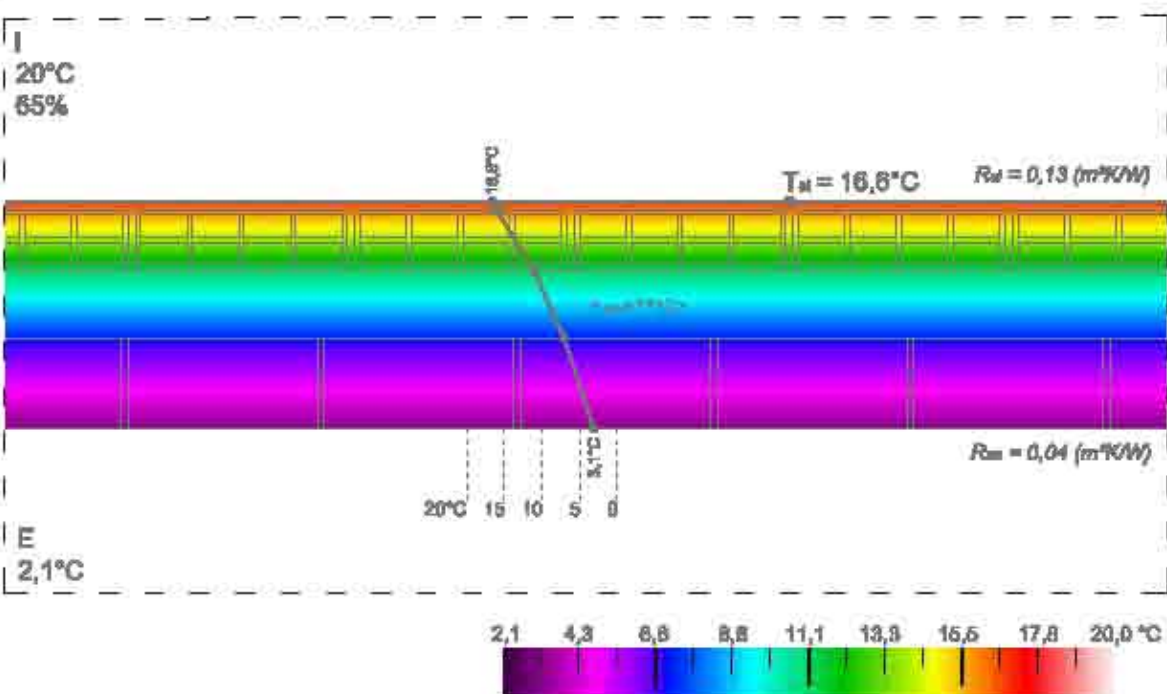
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

f_s = 0,593 (-)

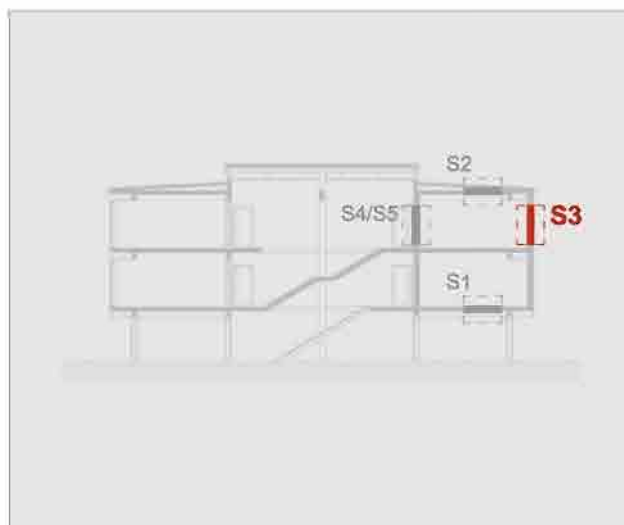
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

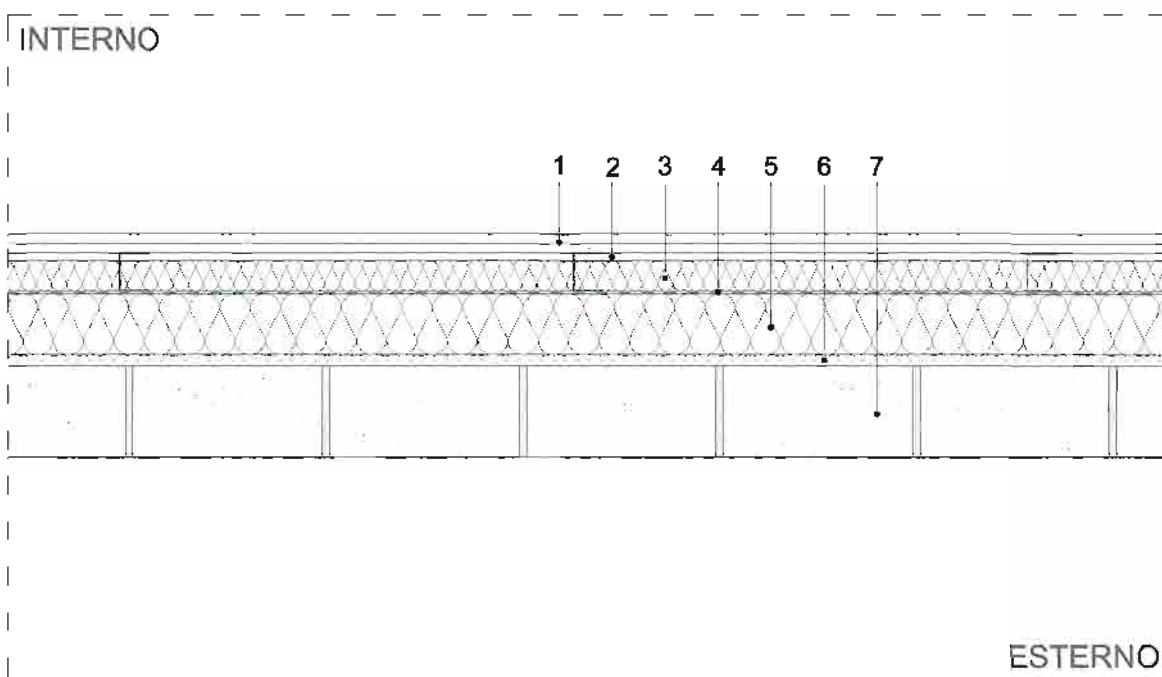


Parete perimetrale



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	p (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	10	1,23	0,071	1008	-	-
3	Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40	40	0,040	1700	1,5	-
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
5	Pannello in fibra di legno per rifodera interna	80	180	0,044	2100	11	-
6	Intonaco d'argilla	15	1800	0,8	1200	10	-
7	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

WF

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

- 1
- 2

WF

Parete perimetrale

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

U = 0,258 (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

Y_{is} = 0,037 (W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

φ₂₁ = 13,75 (ore)

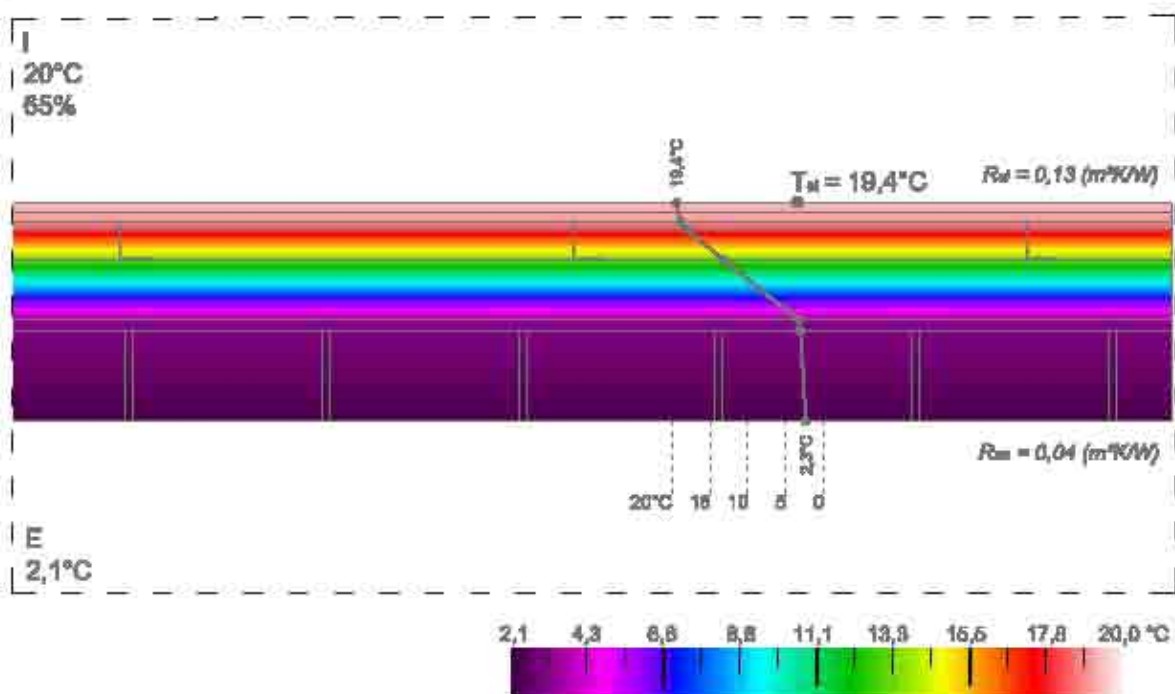
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

f_a = 0,142 (-)

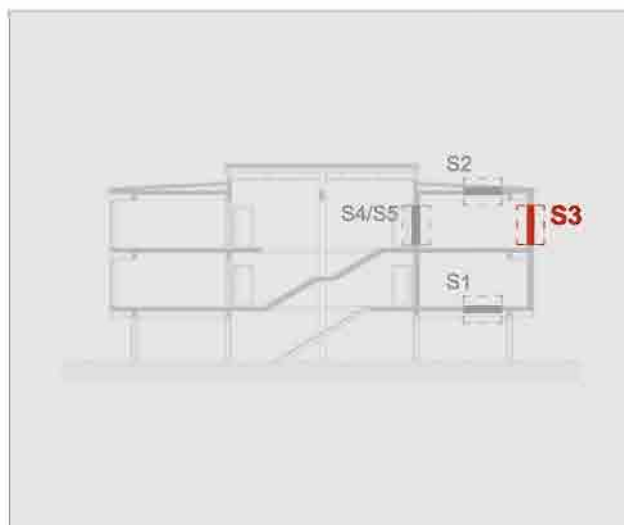
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

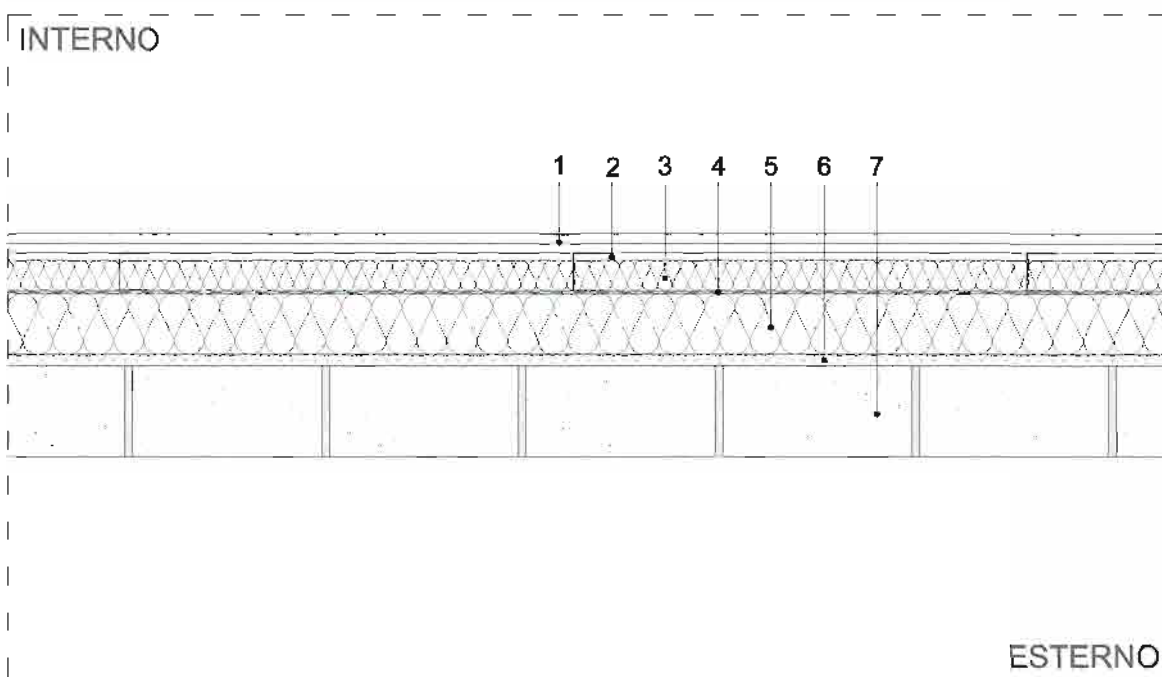


Parete perimetrale



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	p (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (Mg/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	10	1,23	0,071	1008	-	-
3	Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40	40	0,040	1700	1,5	-
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
5	Pannello in cemento cellulare autoclavato	80	107	0,045	1300	3	-
6	Intonaco d'argilla	15	1800	0,8	1200	10	-
7	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

AAC

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

- 1
- 2

AAC

Parete perimetrale

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,269$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,s} = 0,056$ (W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 11,11$ (ore)

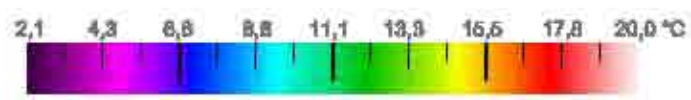
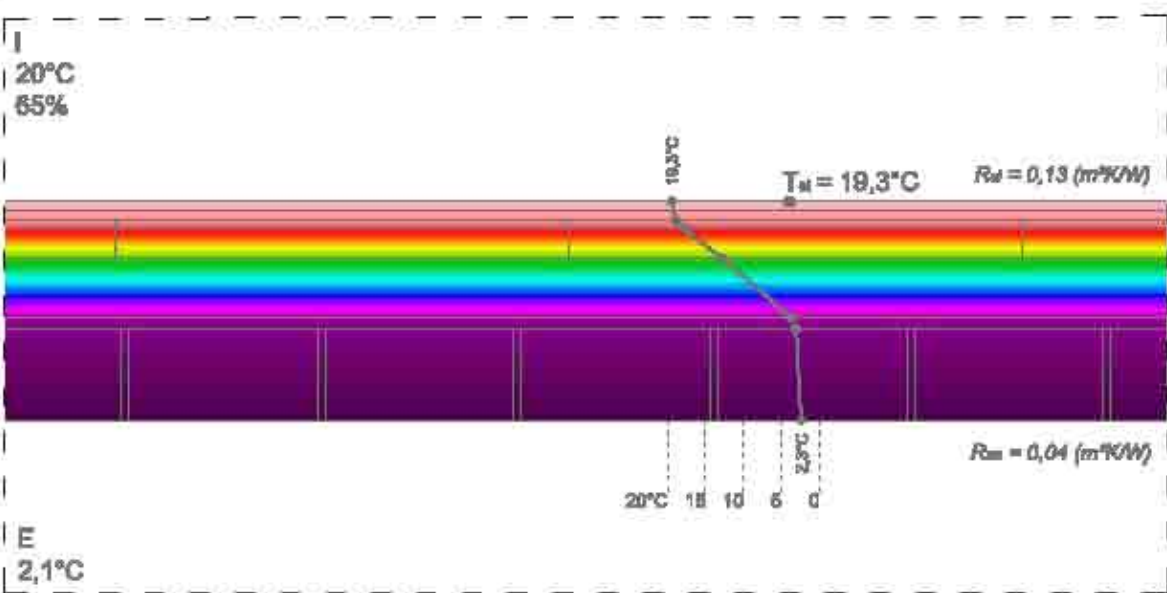
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_s = 0,205$ (-)

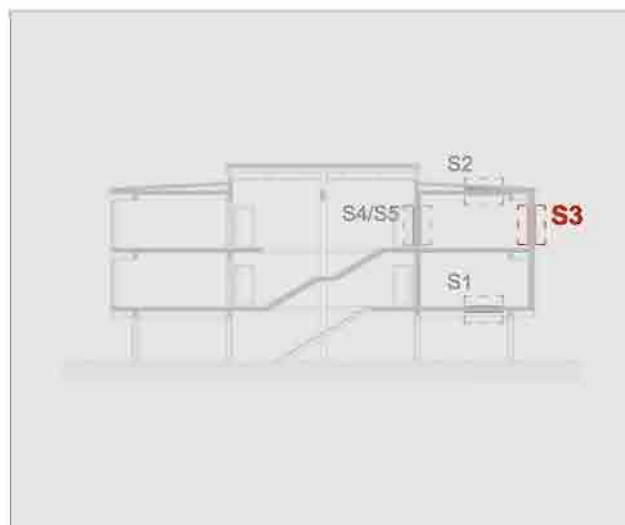
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

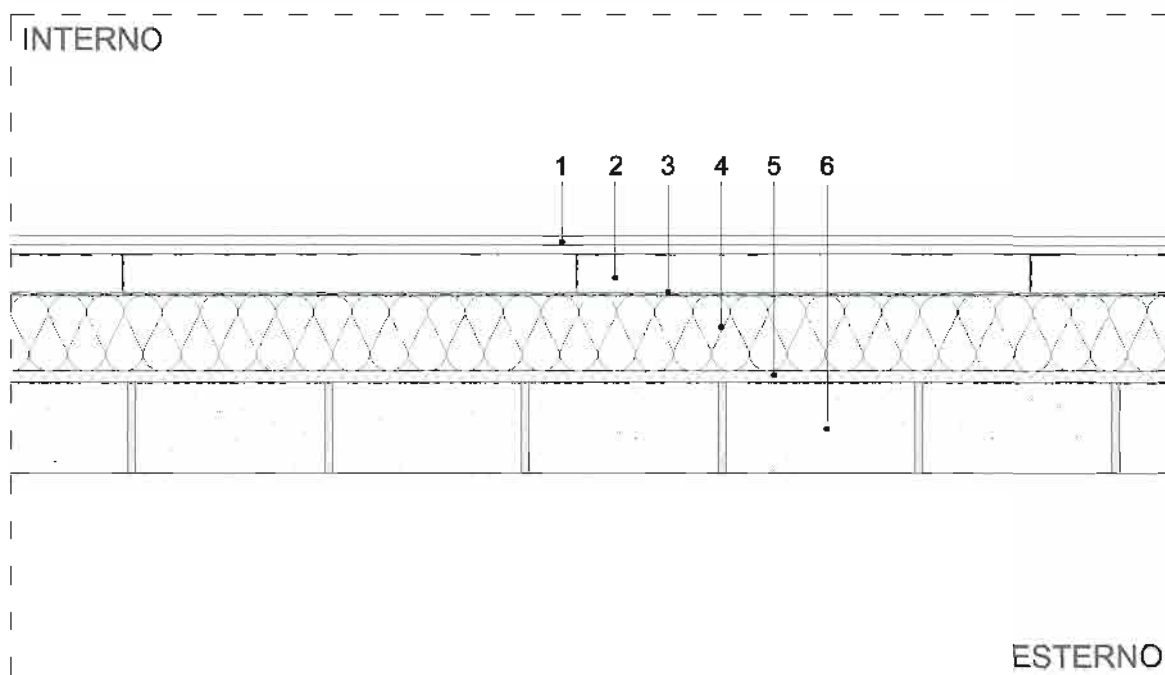


Parete perimetrale



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	50	1,23	0,071	1008	-	-
3	Freno al vapore a diffusione igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
4	Pannello isolante in polistirene espanso EPS	100	30	0,034	1200	50	-
5	Intonaco interno a base di calce e cemento	15	1900**	0,8**	850**	19**	-
6	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

- 1
- 2

EPS

Parete perimetrale

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,267$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,s} = 0,061$ (W/m²K)

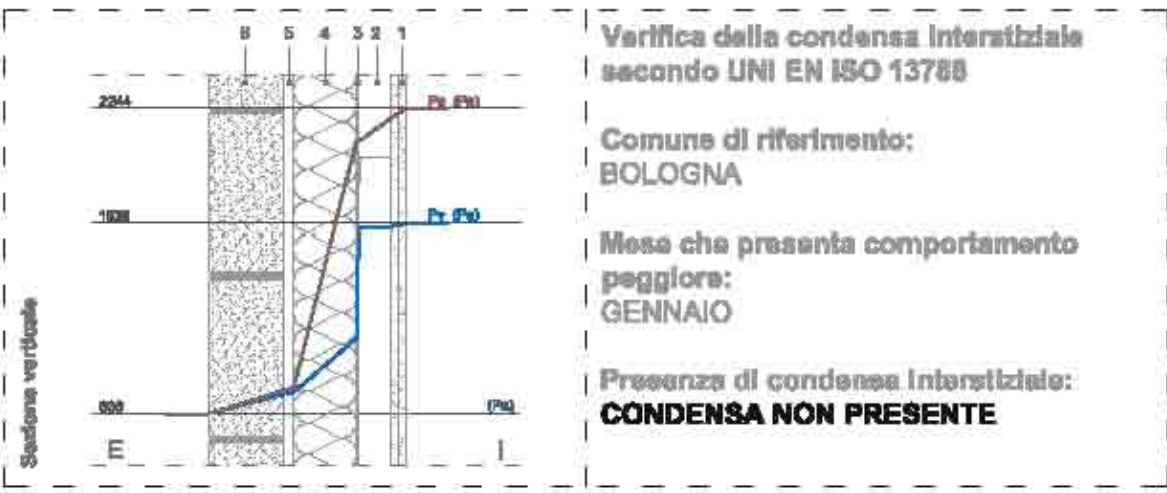
Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 9,46$ (ore)

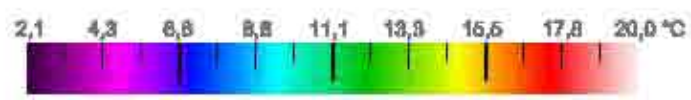
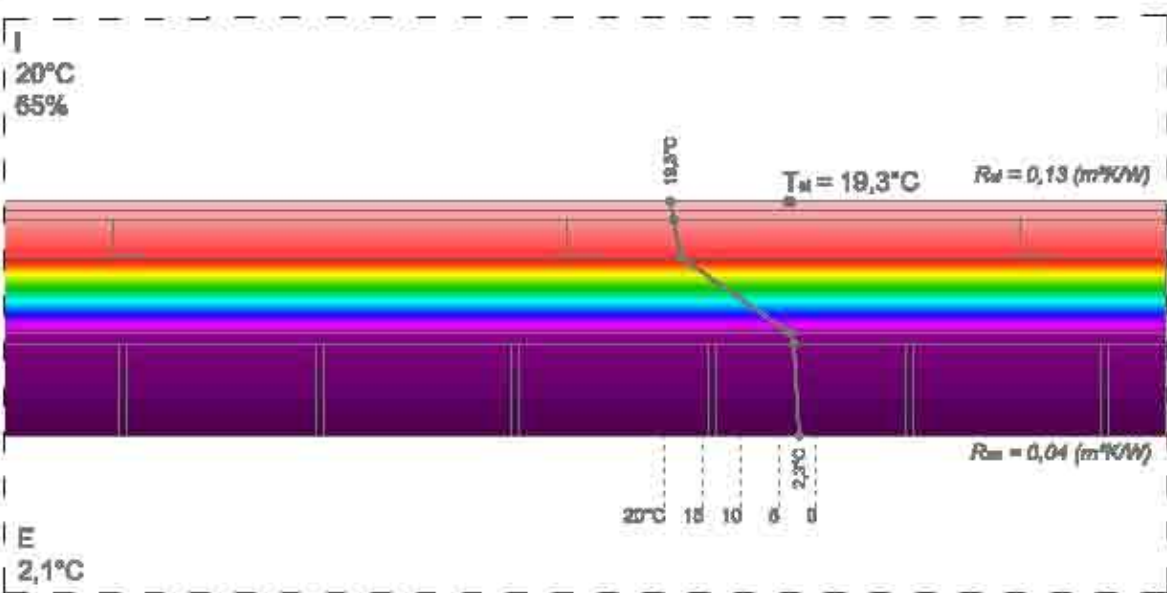
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_s = 0,230$ (-)

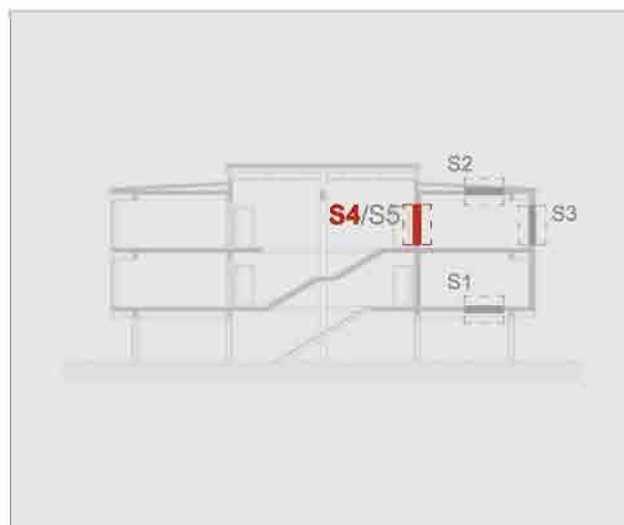
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

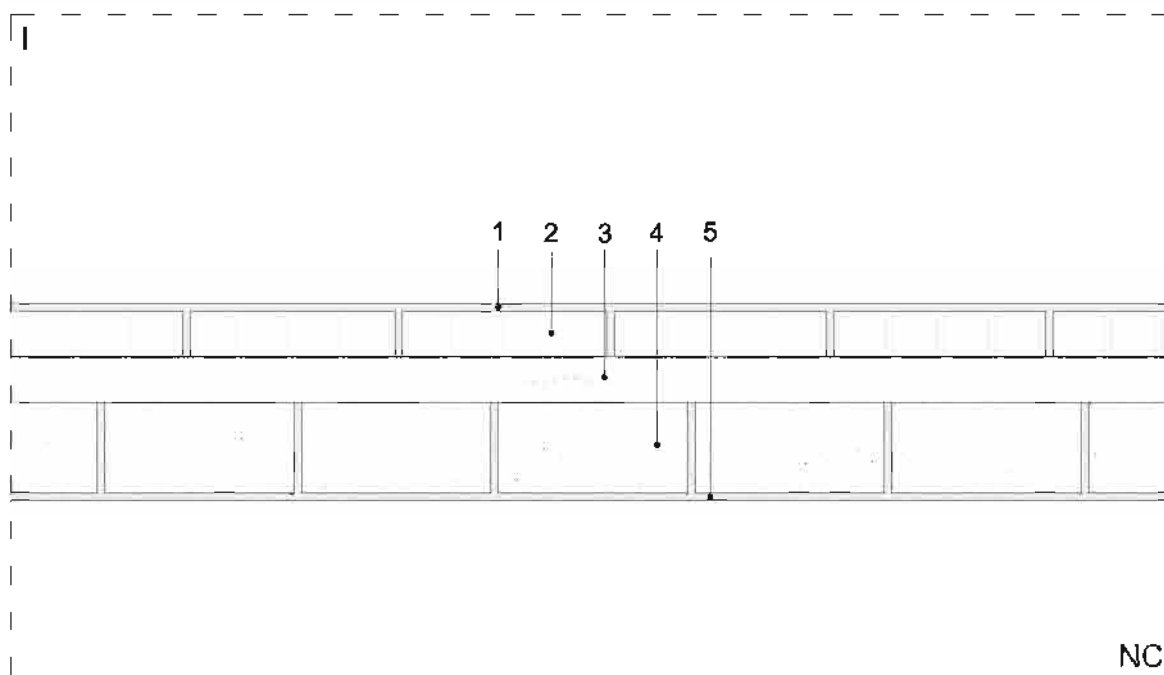


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (J/kgK)	μ	Sd (m)
1	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
2	Laterizio forato	60	800	0,4	840	16	-
3	Intercapedine d'aria non ventilata	60	1,23	0,375	1008	-	0,06
4	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
5	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

S.F.

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



S.F.

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 1,527$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,s} = 0,907$ (W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 6,04$ (ore)

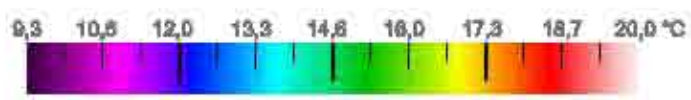
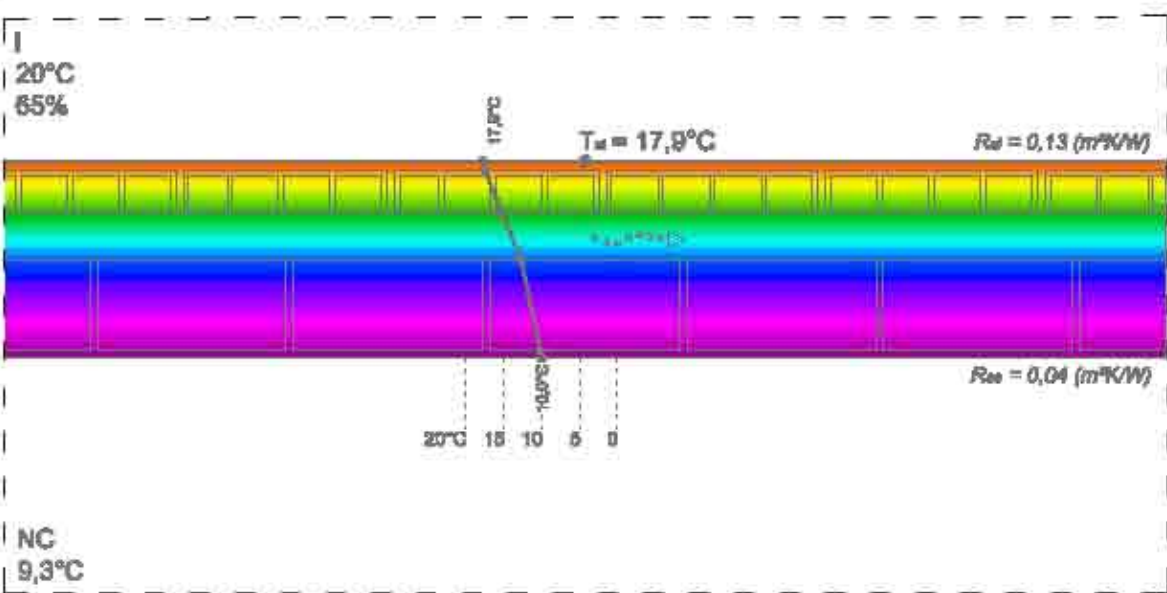
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_s = 0,594$ (-)

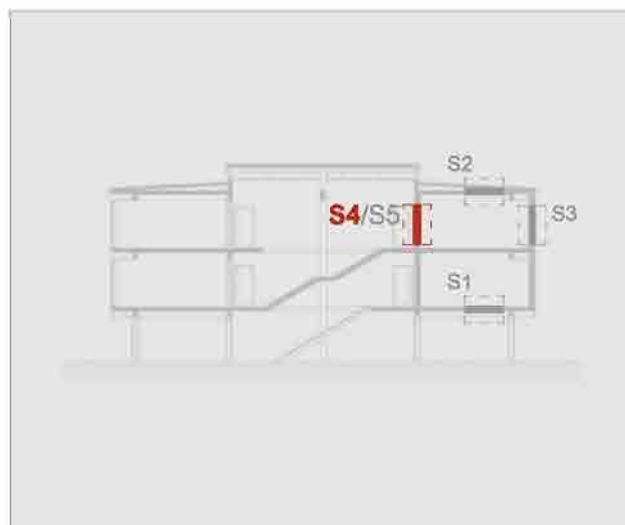
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

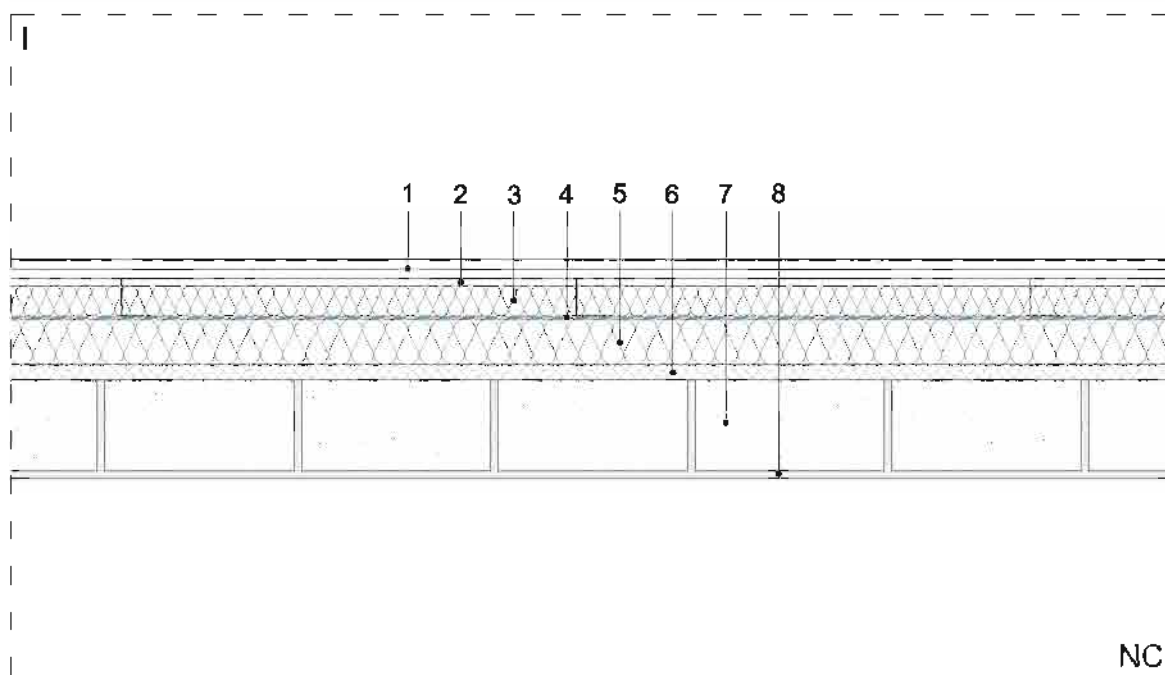


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	10	1,23	0,071	1008	-	-
3	Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40	40	0,040	1700	1,5	-
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
5	Pannello in fibra di legno per rifoderia interna	60	180	0,044	2100	12,5	-
6	Intonaco d'argilla	20	1800	0,8	1200	10	-
7	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
8	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

WF

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

1
2

WF

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,311$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,e} = 0,100$ (W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 11,03$ (ore)

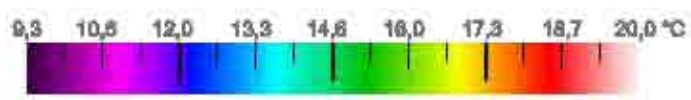
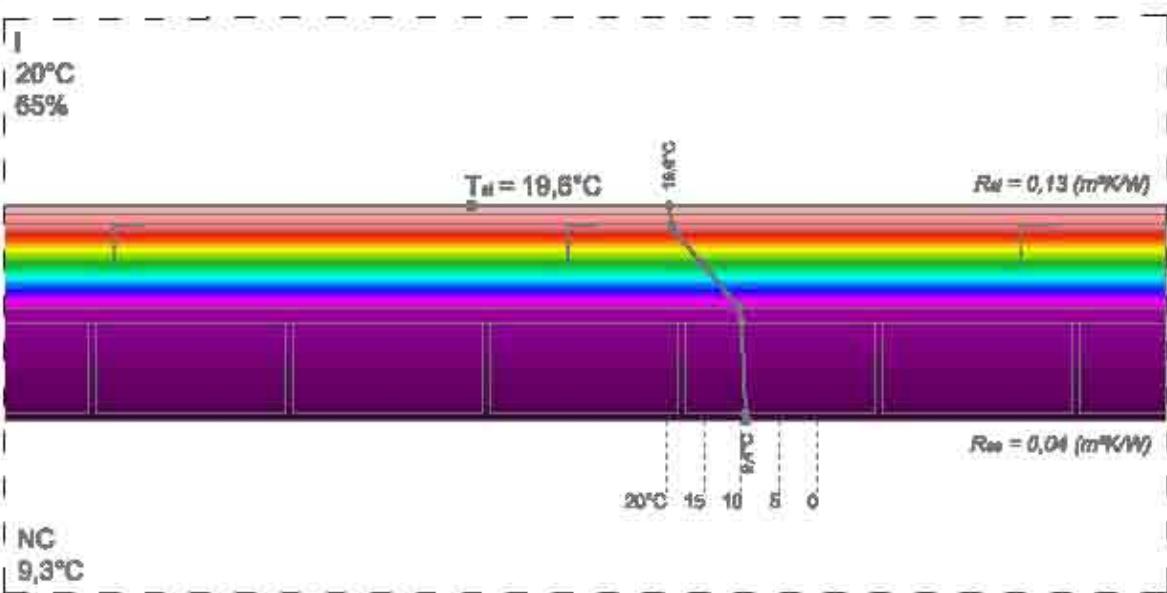
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_a = 0,311$ (-)

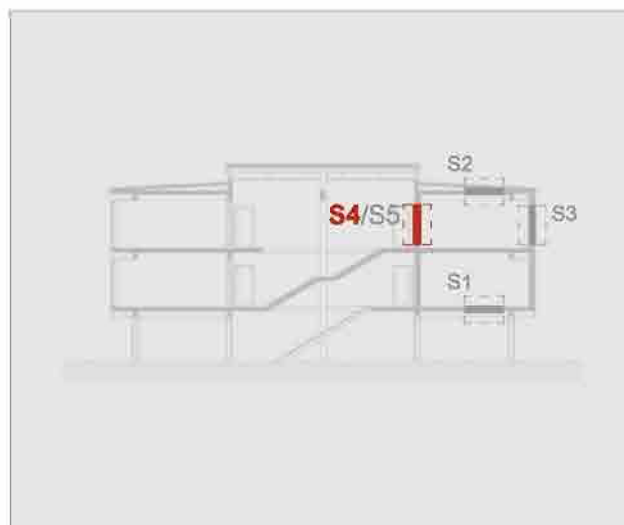
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

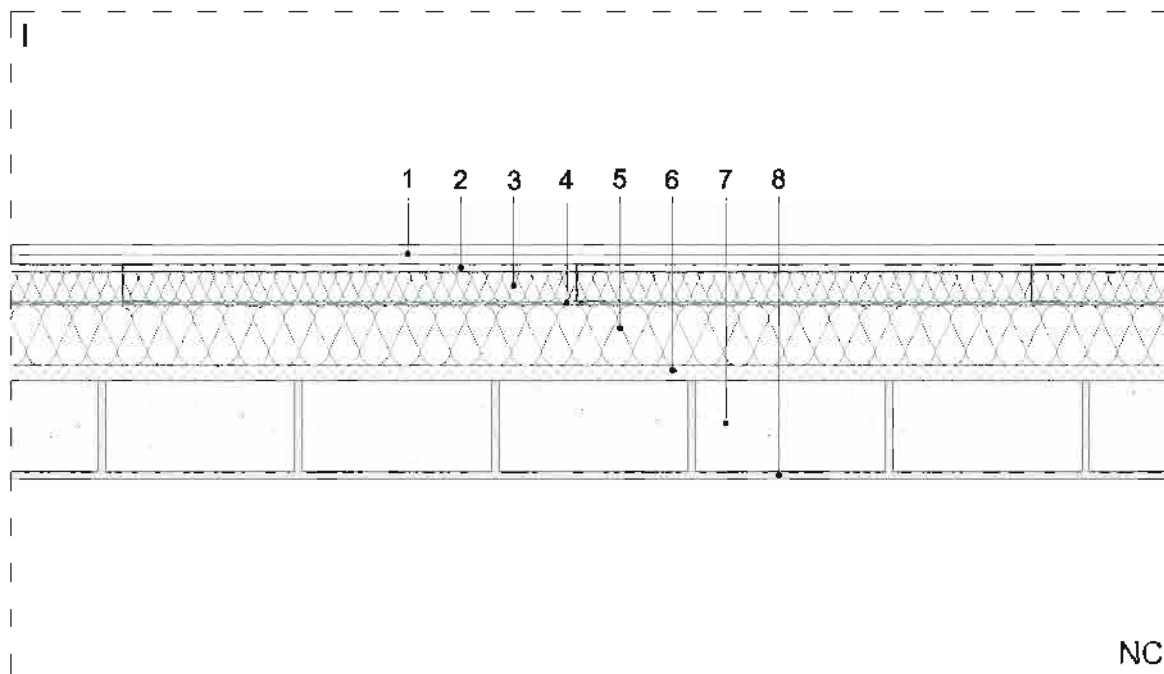


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	10	1,23	0,071	1008	-	-
3	Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40	40	0,040	1700	1,5	-
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
5	Pannello in cemento cellulare autoclavato	80	107	0,045	1300	3	-
6	Intonaco d'argilla	15	1800	0,8	1200	10	-
7	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
8	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,286$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,e} = 0,107$ (W/m²K)

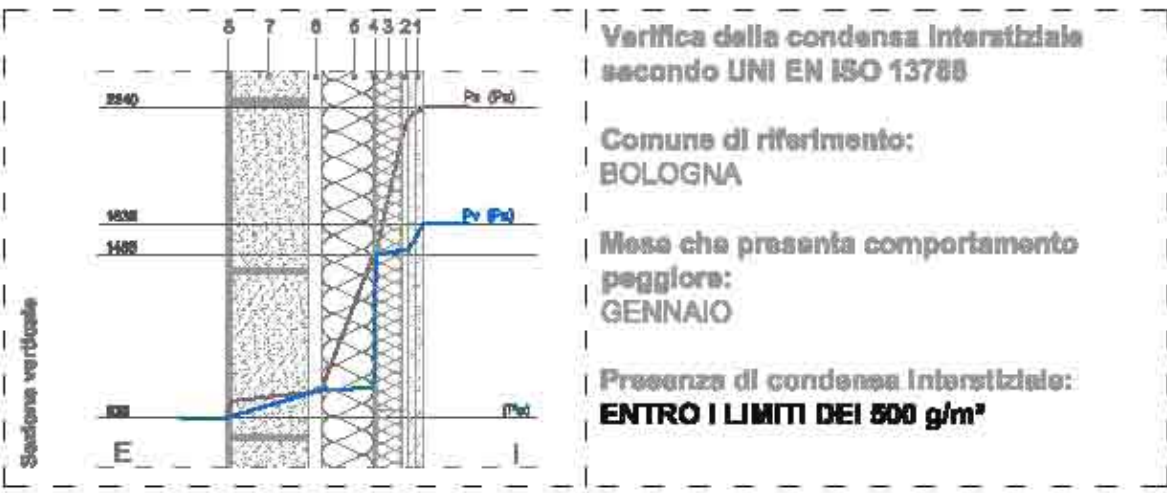
Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 9,85$ (ore)

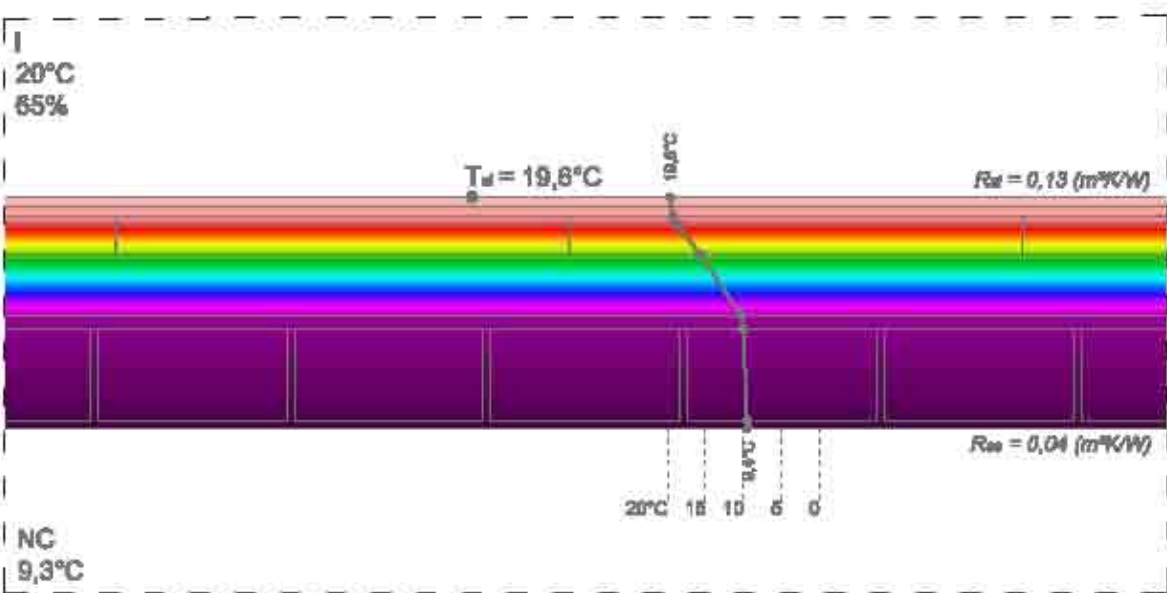
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_a = 0,374$ (-)

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)

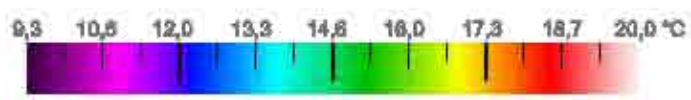


Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

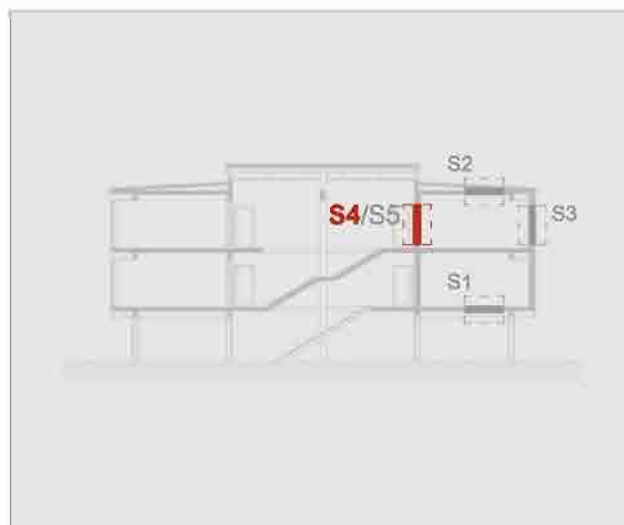


- 1
- 2

AAC

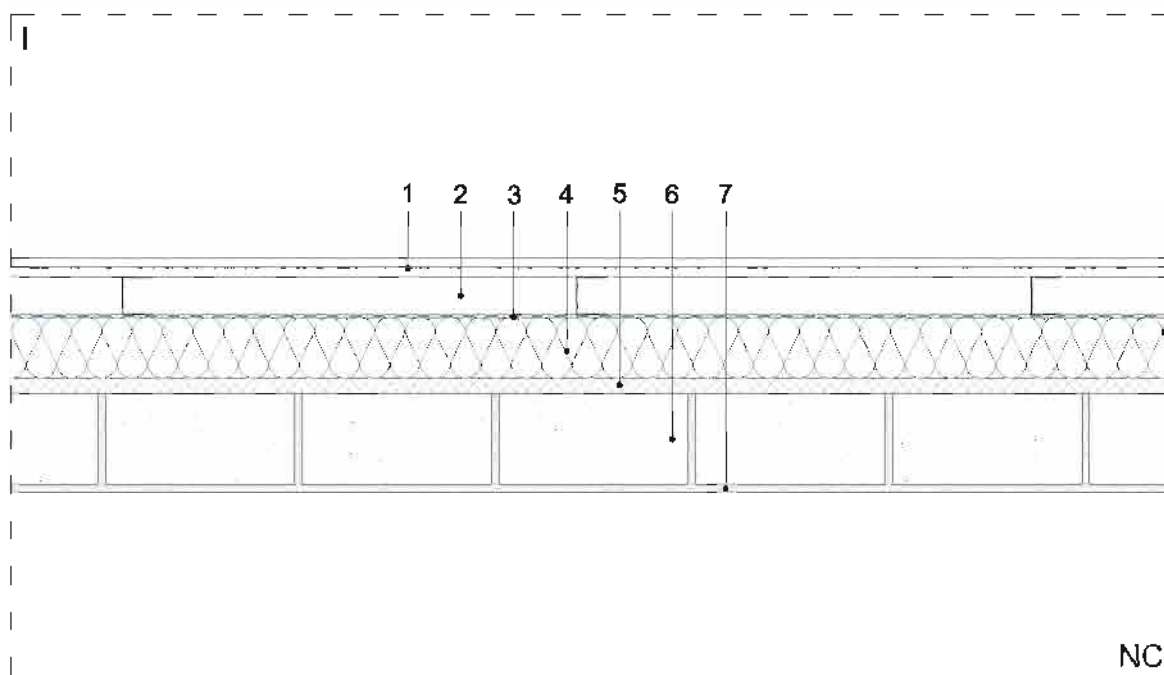


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	50	1,23	0,071	1008	-	-
3	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
4	Pannello isolante in polistirene espanso EPS	80	30	0,034	1200	50	-
5	Intonaco interno a base di calce e cemento	20	1900**	0,8**	850**	19**	-
6	Mattone in laterizio pieno	120	1800	0,8	850	15	-
7	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,337$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,s} = 0,144$ (W/m²K)

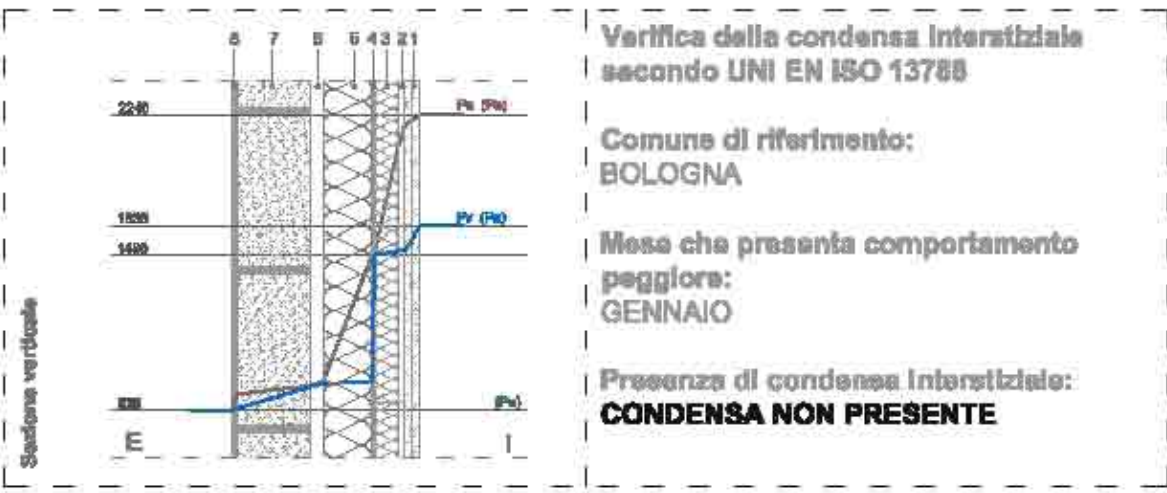
Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 7,88$ (ore)

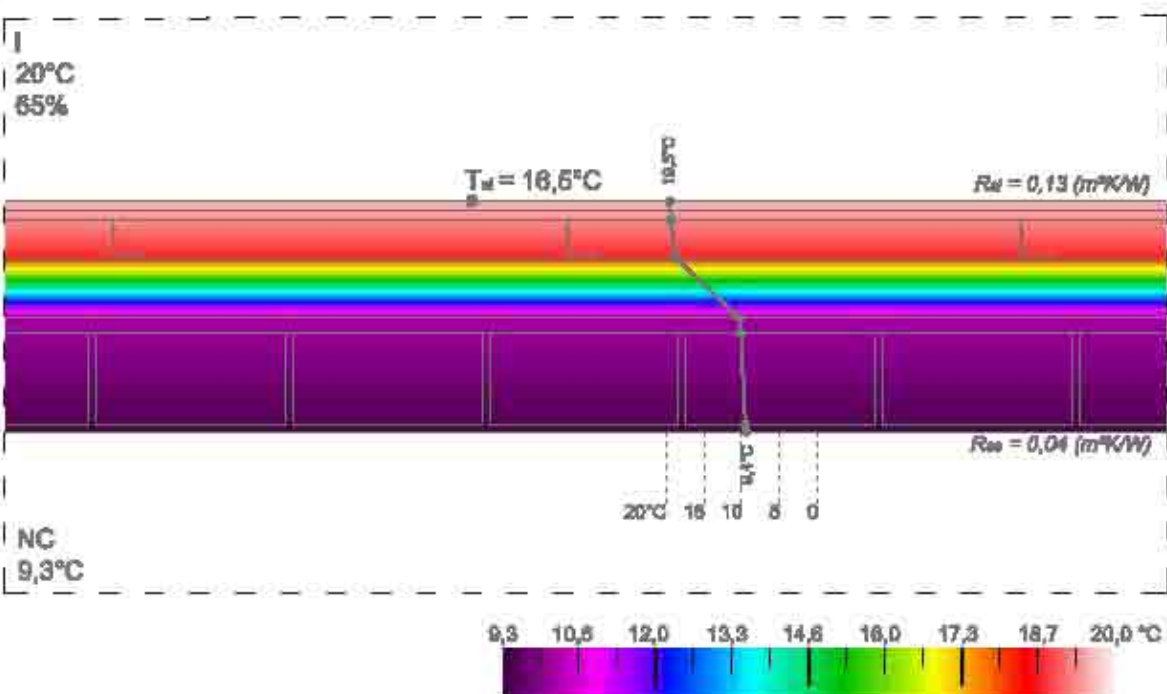
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_s = 0,427$ (-)

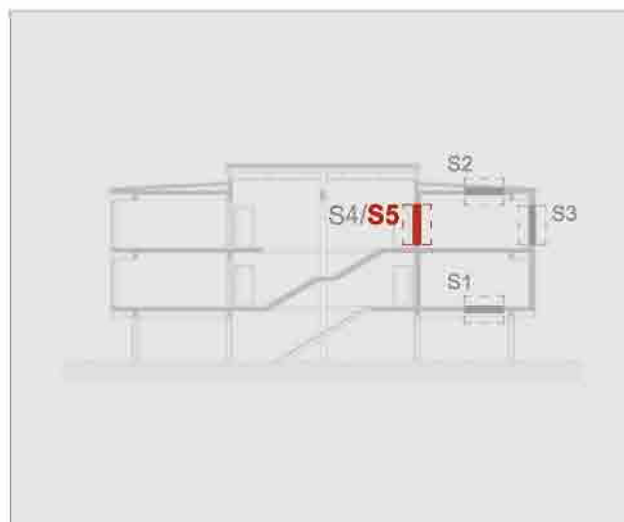
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

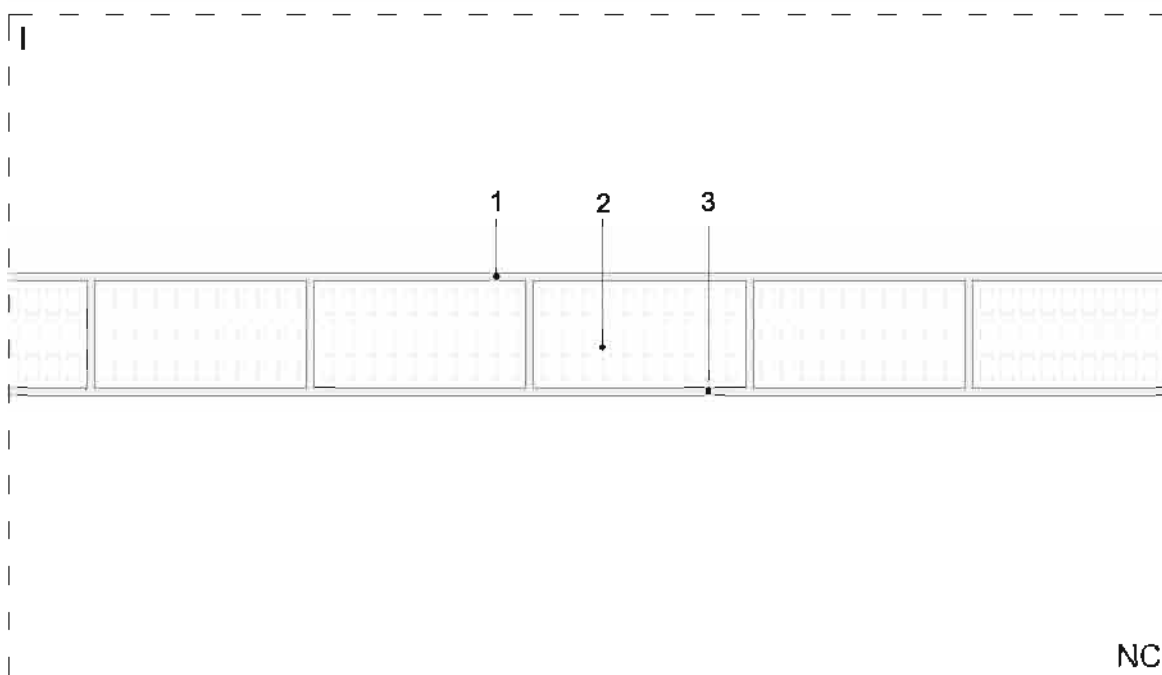


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
2	Laterizio semipieno	140	1200	0,6	850	15	-
3	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

- 1
- 2

S.F.

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 2,335$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,s} = 1,834$ (W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 3,82$ (ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_s = 0,785$ (-)

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)

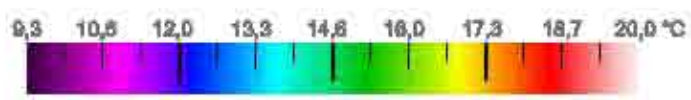
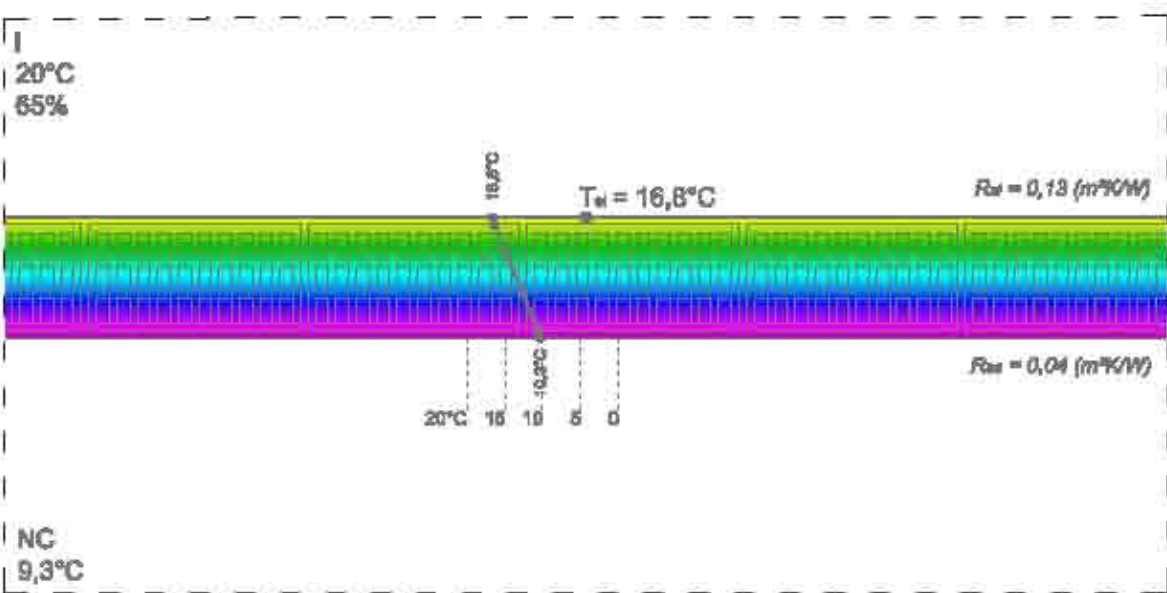
Verifica della condensa interstiziale secondo UNI EN ISO 13788

Comune di riferimento:
BOLOGNA

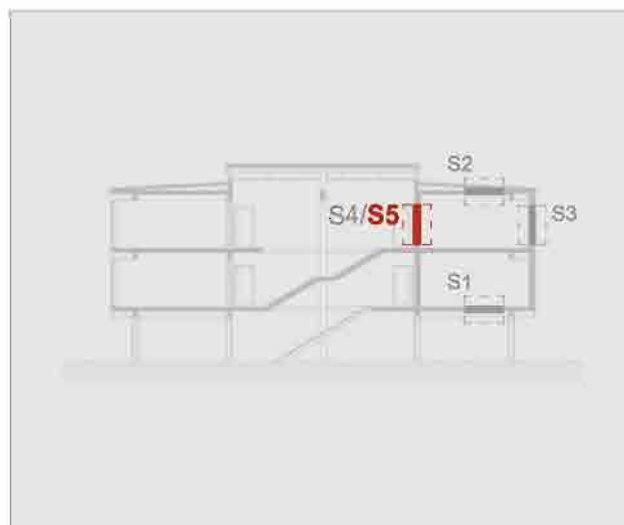
Mese che presenta comportamento peggiore:
GENNAIO

Presenza di condensa interstiziale:
CONDENSA NON PRESENTE

Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

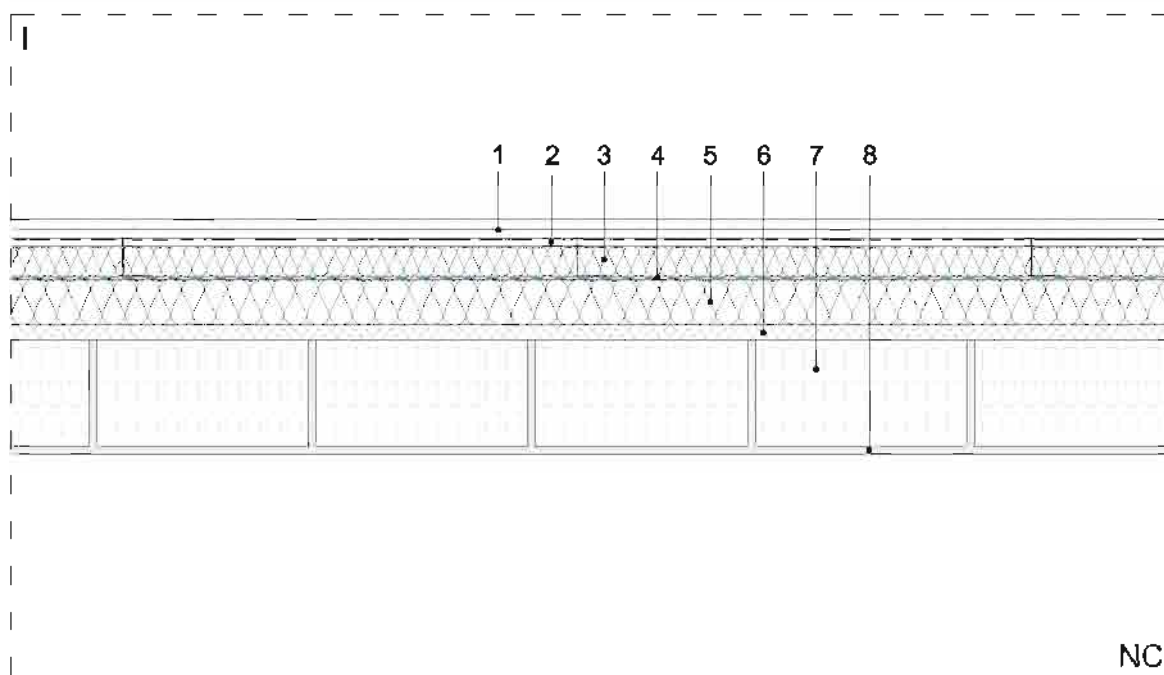


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	10	1,23	0,071	1008	-	-
3	Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40	40	0,040	1700	1,5	-
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
5	Pannello in fibra di legno per rifoderia interna	60	180	0,044	2100	12,5	-
6	Intonaco d'argilla	20	1800	0,8	1200	10	-
7	Laterizio semipieno	140	1200	0,6	850	15	-
8	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

WF

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

- 1
- 2

WF

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,301$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13786)

$Y_{i,e} = 0,103$ (W/m²K)

Spostamento termico (UNI EN ISO 13786)

$\varphi_{21} = 10,87$ (ore)

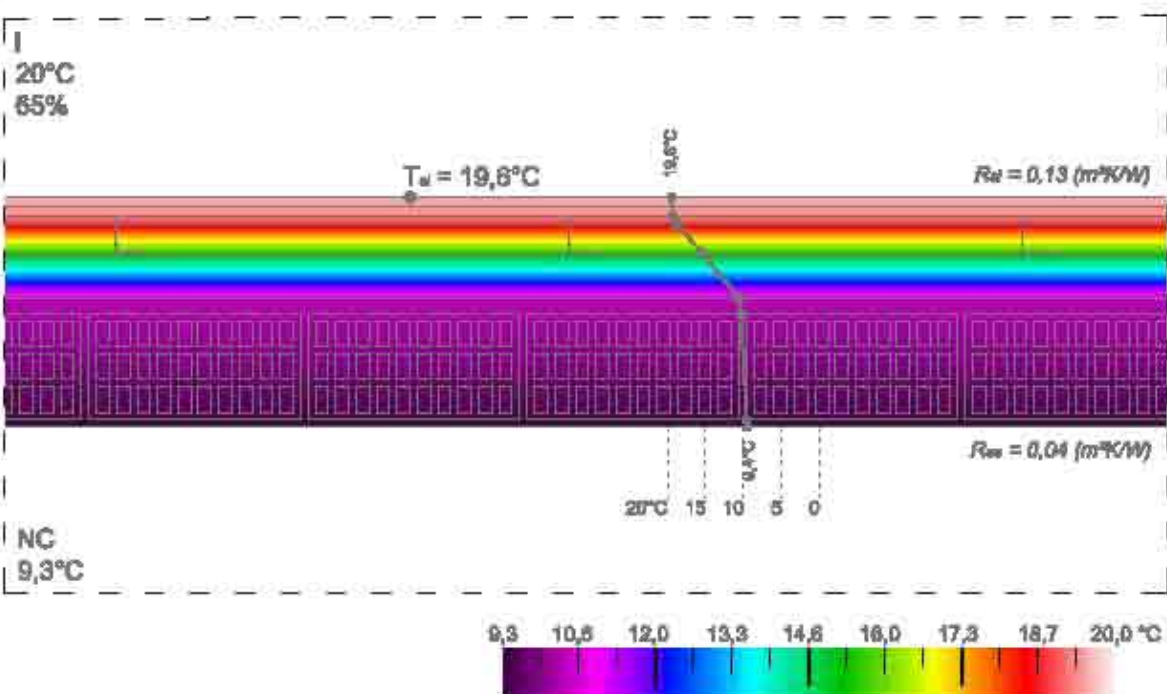
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13786)

$f_a = 0,343$ (-)

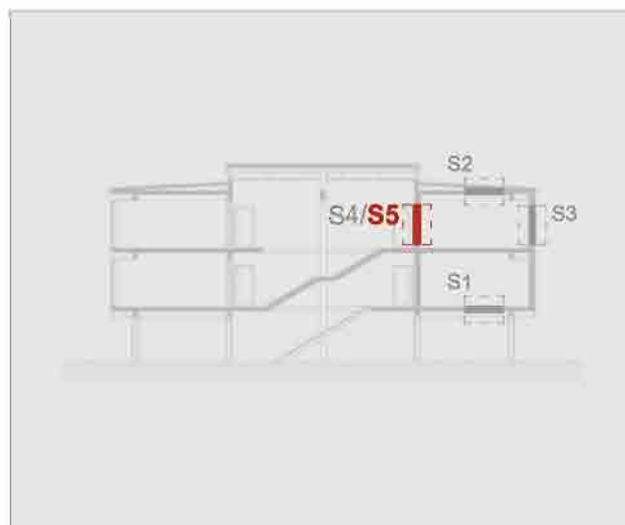
Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

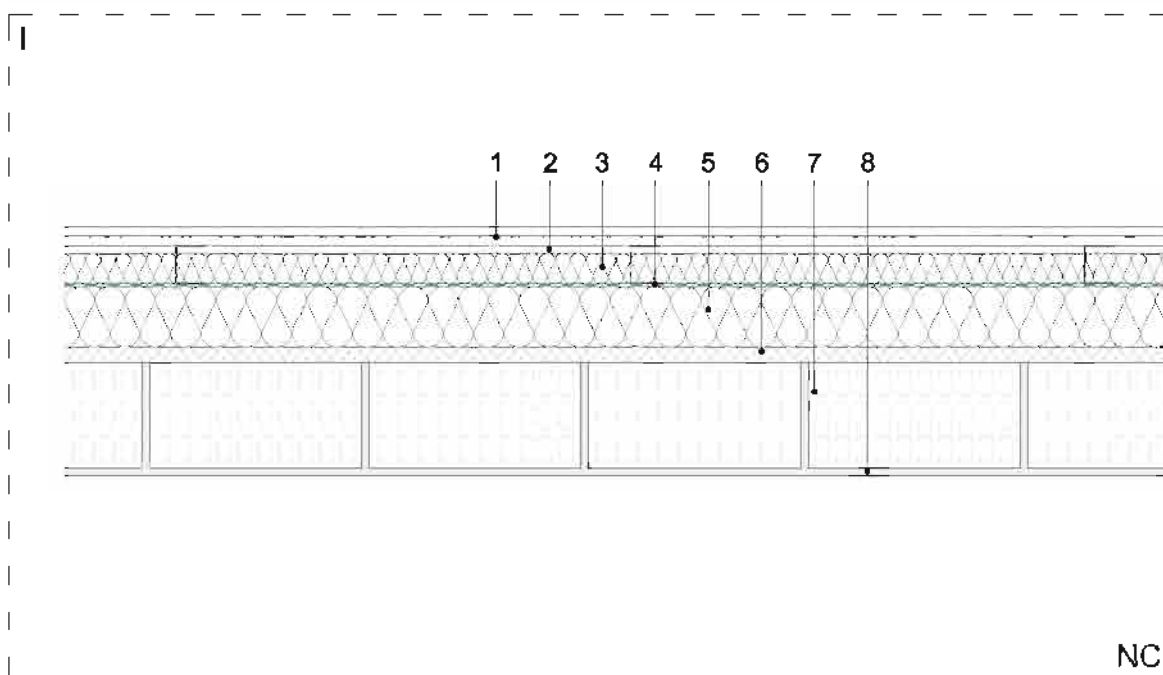


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	10	1,23	0,071	1008	-	-
3	Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40	40	0,040	1700	1,5	-
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
5	Pannello in cemento cellulare autoclavato	80	107	0,045	1300	3	-
6	Intonaco d'argilla	20	1800	0,8	1200	10	-
7	Laterizio semipieno	140	1200	0,6	850	15	-
8	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1
2

AAC

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,278$ (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

$Y_{i,e} = 0,113$ (W/m²K)

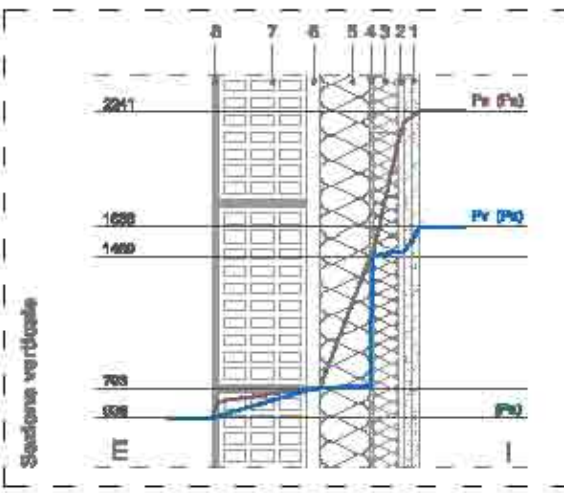
Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

$\varphi_{21} = 9,65$ (ore)

Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

$f_a = 0,407$ (-)

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)



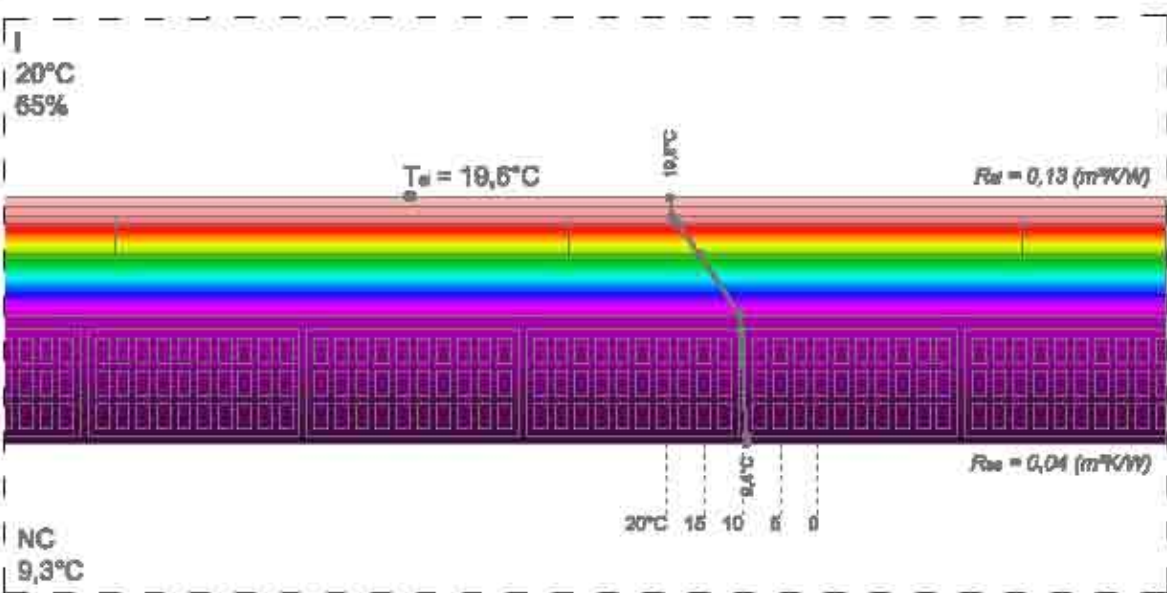
Verifica della condensa interstiziale secondo UNI EN ISO 13788

Comune di riferimento:
BOLOGNA

Mese che presenta comportamento peggiore:
GENNAIO

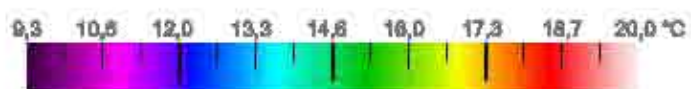
Presenza di condensa interstiziale:
ENTRO I LIMITI DEI 500 g/m³

Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

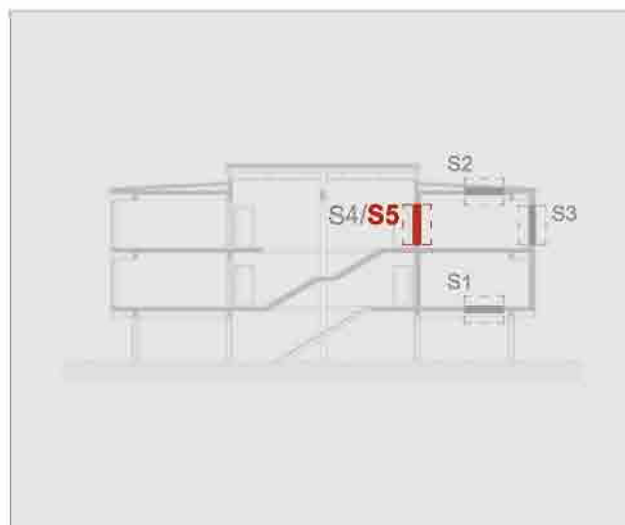


1
2

AAC

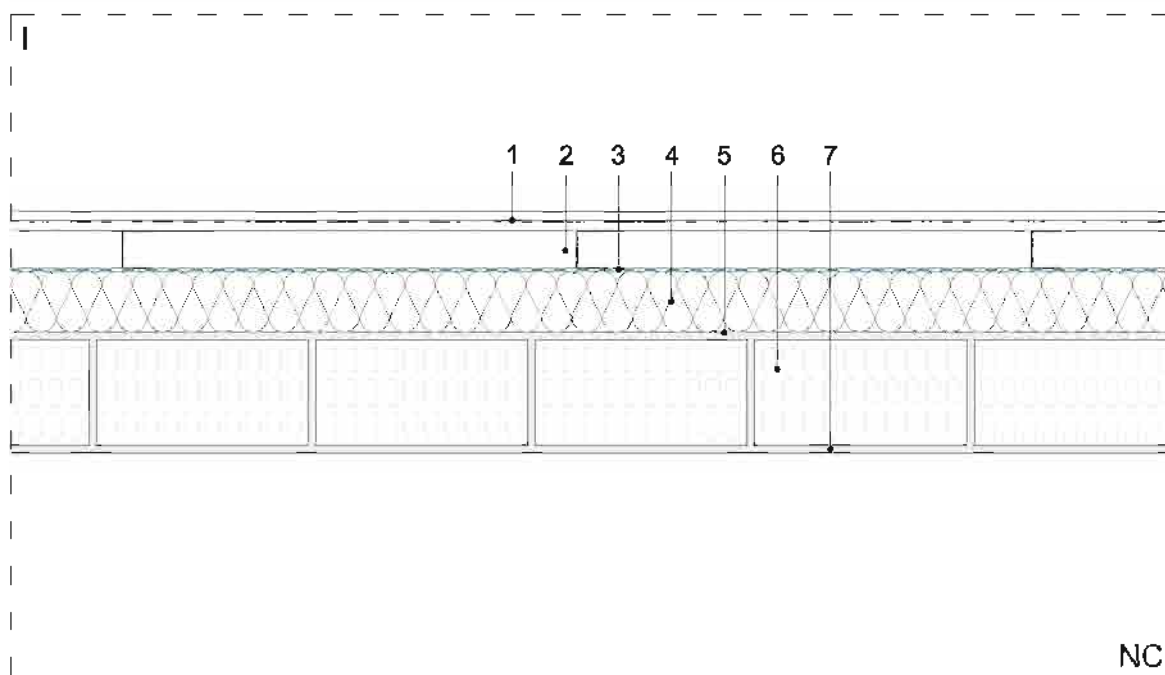


Parete interna su locale non riscaldato



Sezione orizzontale

Scala 1:10



Dati tecnici

n°	Materiali	S (mm)	ρ (kg/m ³)	λ (W/mK)	Cs (MJ/K)	μ	Sd (m)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25	1550	0,320	1200	13	-
2	Intercapedine d'aria non ventilata	10	1,23	0,071	1008	-	-
3	Freno al vapore igrovariabile	0,45	910	0,22	-	-	-
4	Pannello isolante in polistirene espanso EPS	80	30	0,034	1200	50	-
5	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
6	Laterizio semipieno	140	1200	0,6	850	15	-
7	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10	1900**	0,8**	850**	19**	-
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							

* UNI EN ISO 10456; ** IBP Fraunhofer Institut für Bauphysik

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

1 2

EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

- 1
- 2

EPS

Parete interna su locale non riscaldato

Trasmittanza termica (UNI EN ISO 6946)

U = 0,322 (W/m²K)

Trasmittanza termica periodica (UNI EN ISO 13788)

Y_{is} = 0,152 (W/m²K)

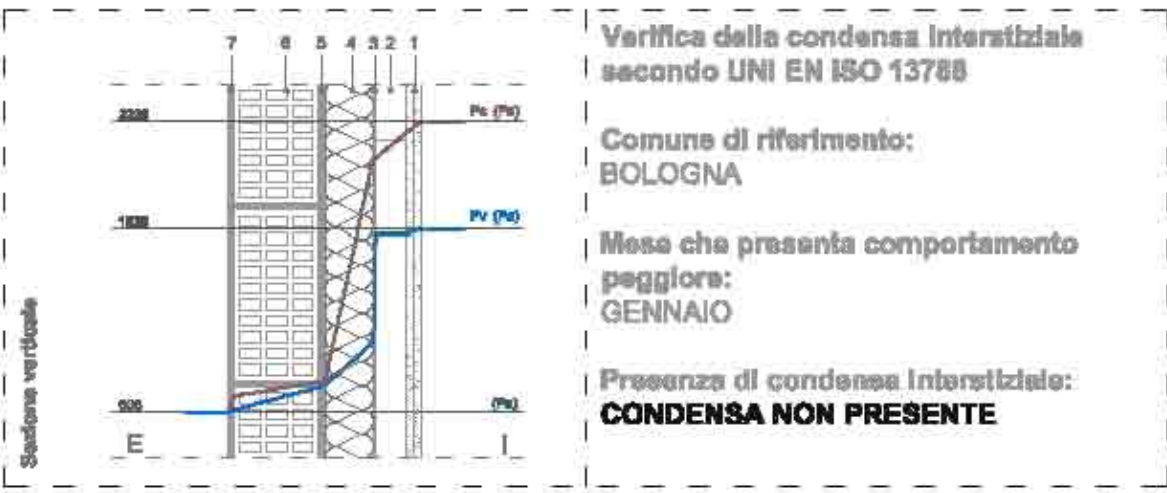
Spostamento termico (UNI EN ISO 13788)

φ₂₁ = 7,67 (ore)

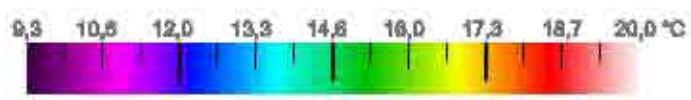
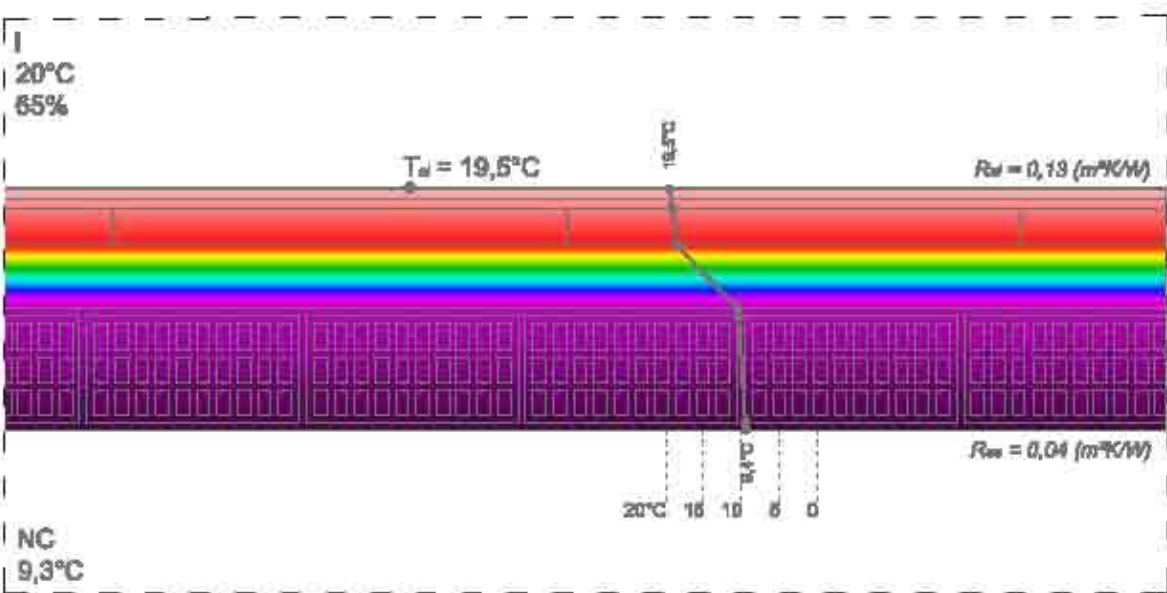
Fattore di attenuazione (UNI EN ISO 13788)

f_a = 0,471 (-)

Verifica della condensa interstiziale (UNI EN ISO 13788)

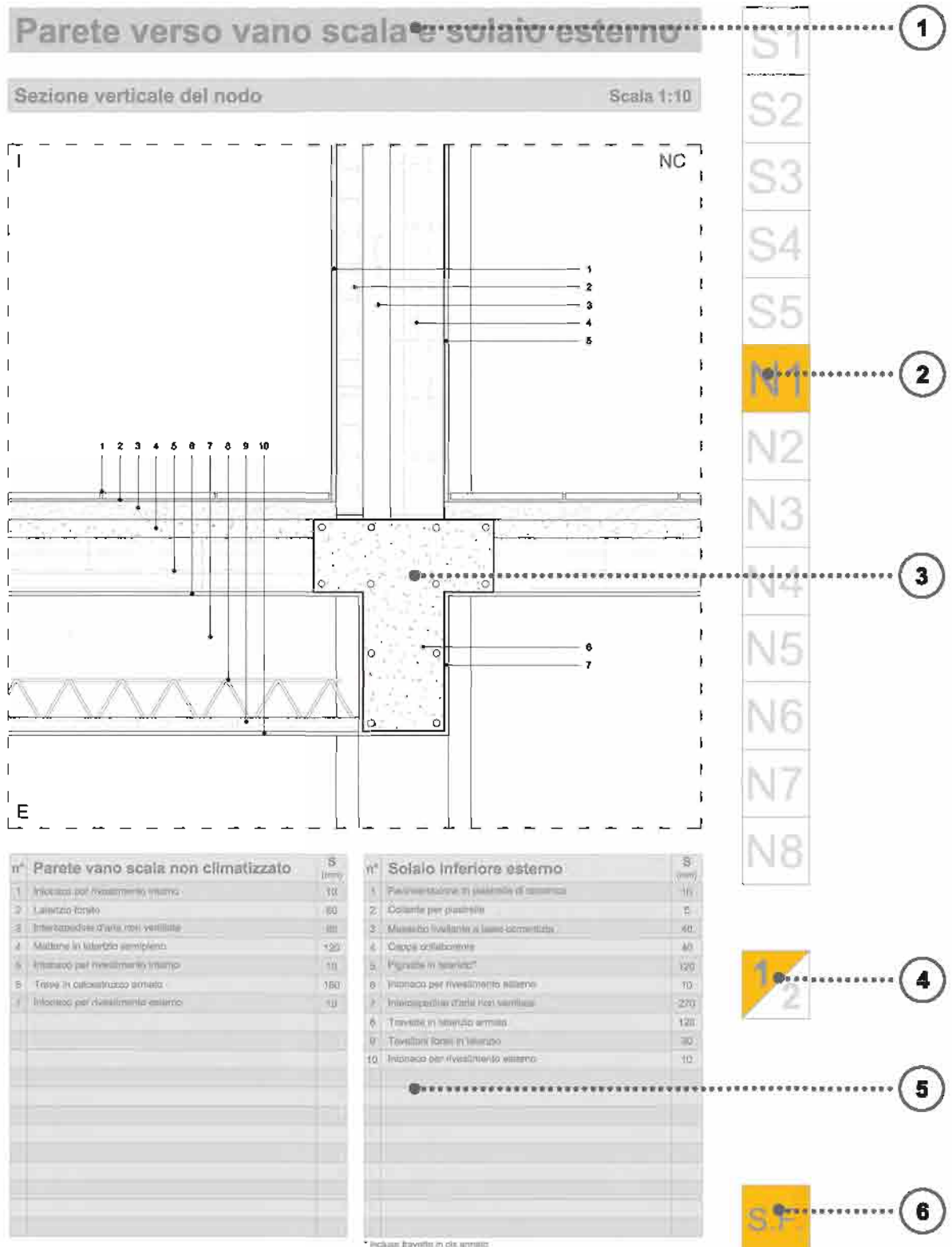


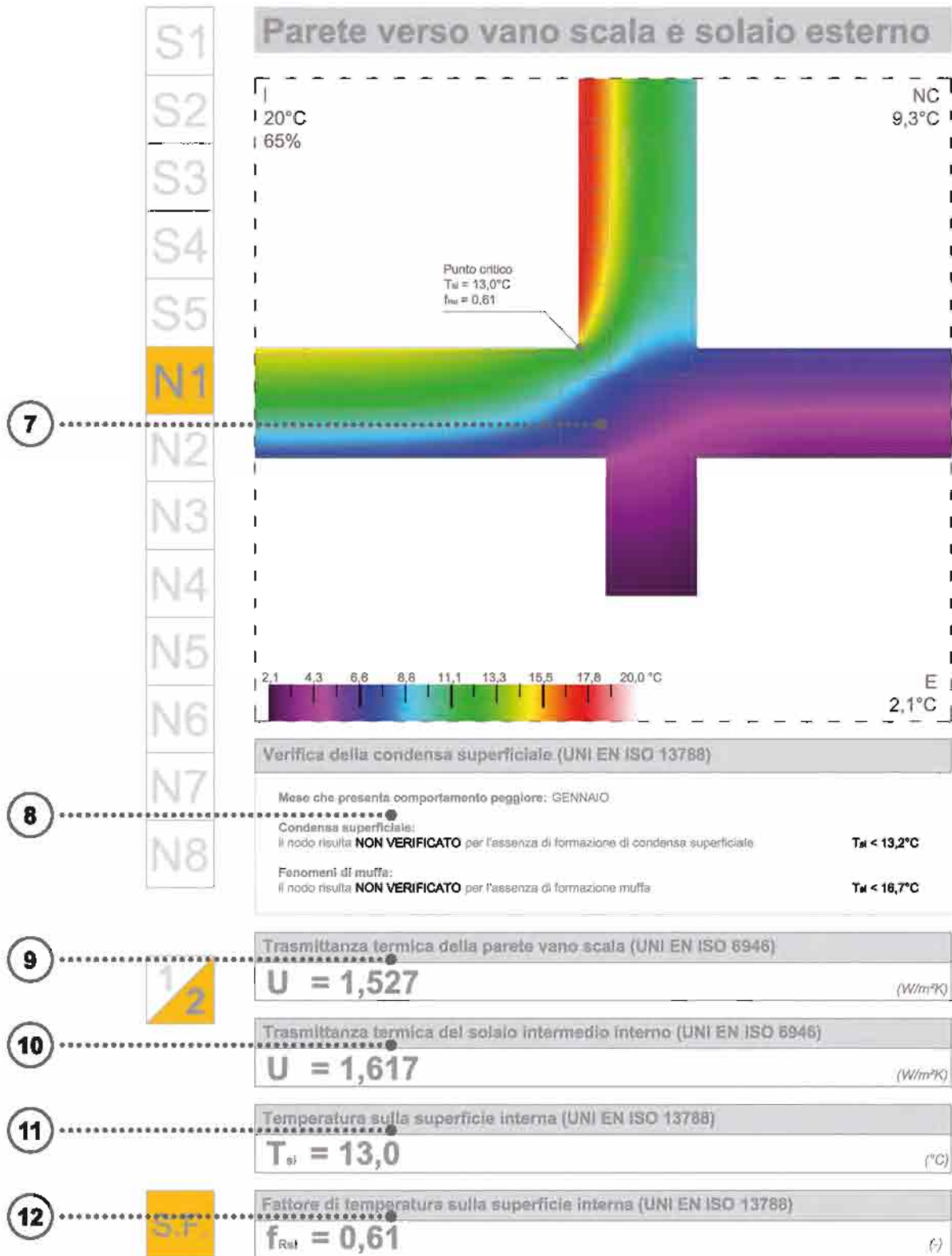
Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)



4.7 Guida alla lettura delle schede di analisi dei nodi costruttivi

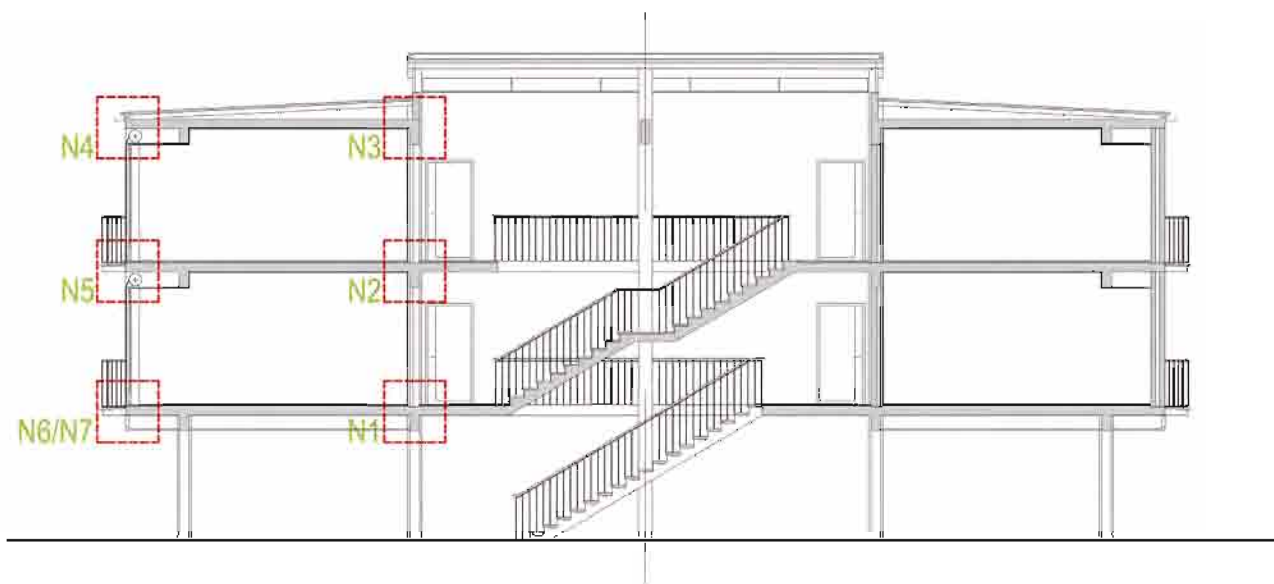
Le schede riguardanti i nodi costruttivi si compongono di due pagine ciascuna e hanno il seguente layout di base:





I nodi tecnologici analizzati sono i seguenti:

- N1: Parete verso vano scala e solaio esterno;
- N2: Parete verso vano scala e solaio interno;
- N3: Parete verso vano scala e solaio copertura;
- N4: Parete esterna e solaio di copertura;
- N5: Parete esterna e solaio intermedio;
- N6: Parete esterna e solaio inferiore esterno;
- N7: Serramento esterno e solaio inferiore esterno;
- N8: Parete perimetrale esterna;



Le schede dei nodi riportano i seguenti dati:

1. Denominazione della scheda

La denominazione della scheda individua il nodo costruttivo analizzato come intersezione di due distinte unità tecnologiche.

2. Sigla identificativa dei nodi tecnologici

Nella colonna a destra sono individuate le sigle dei nodi tecnologici analizzati. Il nodo è individuato da una sigla tipo N(n), dove n rappresenta l'ordine numerico. La sigla del nodo tecnologico in analisi è evidenziato su campo giallo.

3. Rappresentazione grafica di dettaglio in scala 1:10

Il campo centrale riporta il disegno tecnico che riproduce l'elemento, realizzato mediante software Autodesk AutoCAD, riporta in scala 1:10 la sezione orizzontale o verticale dell'elemento strutturale, permettendo la lettura degli strati omogenei e disomogenei che compongono l'elemento.

4. Indicazione del numero di pagina

Sulla colonna di destra un campo quadrato diviso diagonalmente in due parti indica il numero di pagina evidenziandola in giallo.

5. Dati tecnici

Il campo inferiore della prima pagina costituente la scheda riporta una tabella la quale fornisce una sintetica descrizione degli strati componenti le stratigrafie confluenti nel nodo in analisi. Facendo riferimento alla numerazione riportata nel disegno tecnico in scala, la tabella riporta i valori degli spessori, fermo

restando che le caratteristiche fisiche, termiche, igrometriche sono le stesse delle corrispondenti stratigrafie.

6. Indicazione della tipologia di isolamento

Sulla colonna di destra in basso un campo quadrato indica la tipologia di materiale coibente considerato:

S.F. stato di fatto, ovvero nessun isolamento

WF isolante in fibra di legno

AAC isolante in cemento alveolare autoclavato

EPS isolante in polistirene espanso grafitato

PC (ponte corretto) alcuni nodi tecnologici sono stati analizzati anche proponendo una soluzione migliorativa del ponte termico

7. Calcolo della temperatura superficiale interna minima invernale

I nodi sono stati analizzati facendo riferimento ai dati climatici del Comune di Bologna, zona climatica E.

Dalla verifica della condensa superficiale secondo la UNI EN 13788:2003, il nodo risulta verificato per l'assenza di condensa superficiale qualora la temperatura interna superficiale sia maggiore di 13,2 °C; mentre il nodo risulta verificato per l'assenza di crescita di muffe qualora la temperatura interna superficiale sia maggiore di 16,7 °C.

8. Calcolo della trasmittanza termica

Per i nodi, sono riportati i valori di trasmittanza termica degli elementi strutturali che compongono il dettaglio costruttivo, riferiti alle relative stratigrafie analizzate.

9. Calcolo della temperatura sulla superficie interna

La temperatura superficiale interna è stata calcolata mediante un'analisi bidimensionale di trasferimento termico eseguita con un programma di simulazione agli elementi finiti. Il software impiegato per questa simulazione è THERM che elabora il calcolo sulla base di un metodo numerico (UNI 10211-1:1998).

È stato quindi verificato che la temperatura superficiale calcolata mantenga valori superiori ai minimi critici.

10. Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna

Il fattore di resistenza superficiale interna ($f_{R_{si,min}}$) è definito dalla norma UNI EN ISO 13788:2008 come la quantità adimensionale data dalla differenza fra temperatura superficiale interna e temperatura esterna, normalizzata sulla differenza di temperatura fra interno ed esterno, in modo da individuare in modo univoco il mese critico. Il calcolo del fattore di temperatura superficiale interna è stato elaborato tramite un foglio di calcolo.

$$f_{R_{si}} = (T_{si,min} - T_e) / (T_i - T_e) \quad (-)$$

dove

$T_{si,min}$	=	temperatura superficiale minima;
T_e	=	temperatura dell'aria esterna;
T_i	=	temperatura dell'aria interna.

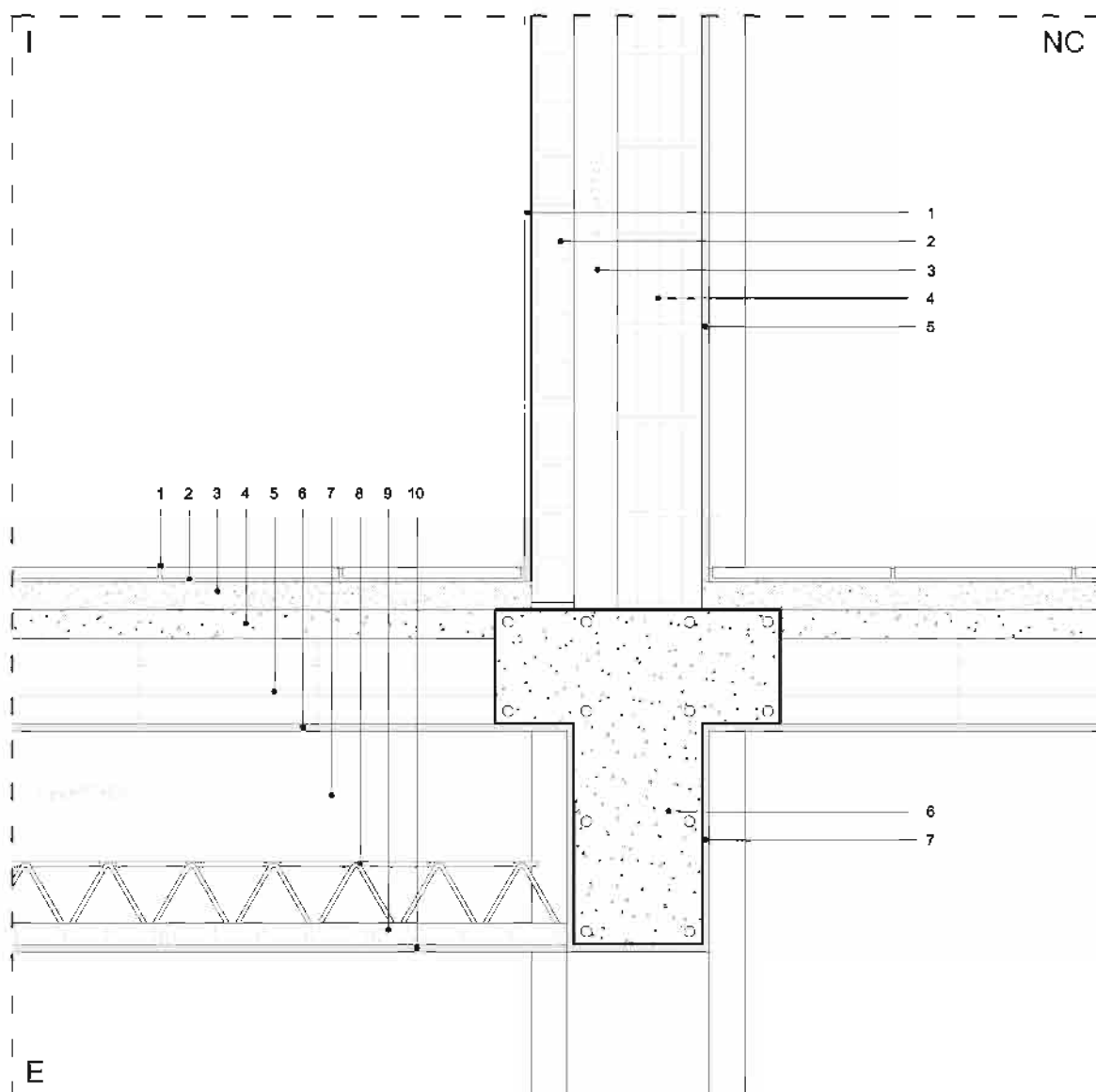
4.8 Schede di analisi dei nodi costruttivi

Nelle pagine che seguono vengono riprodotte le schede relative allo stato di fatto e di progetto riguardanti i nodi tecnologici di studio:

Parete verso vano scala e solaio esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

n°	Parete vano scala non climatizzato	S (mm)
1	Intonaco per rivestimento interno	10
2	Laterizio forato	60
3	Intercapedine d'aria non ventilata	60
4	Mattone in laterizio semipieno	120
5	Intonaco per rivestimento interno	10
6	Trave in calcestruzzo armato	180
7	Intonaco per rivestimento esterno	10

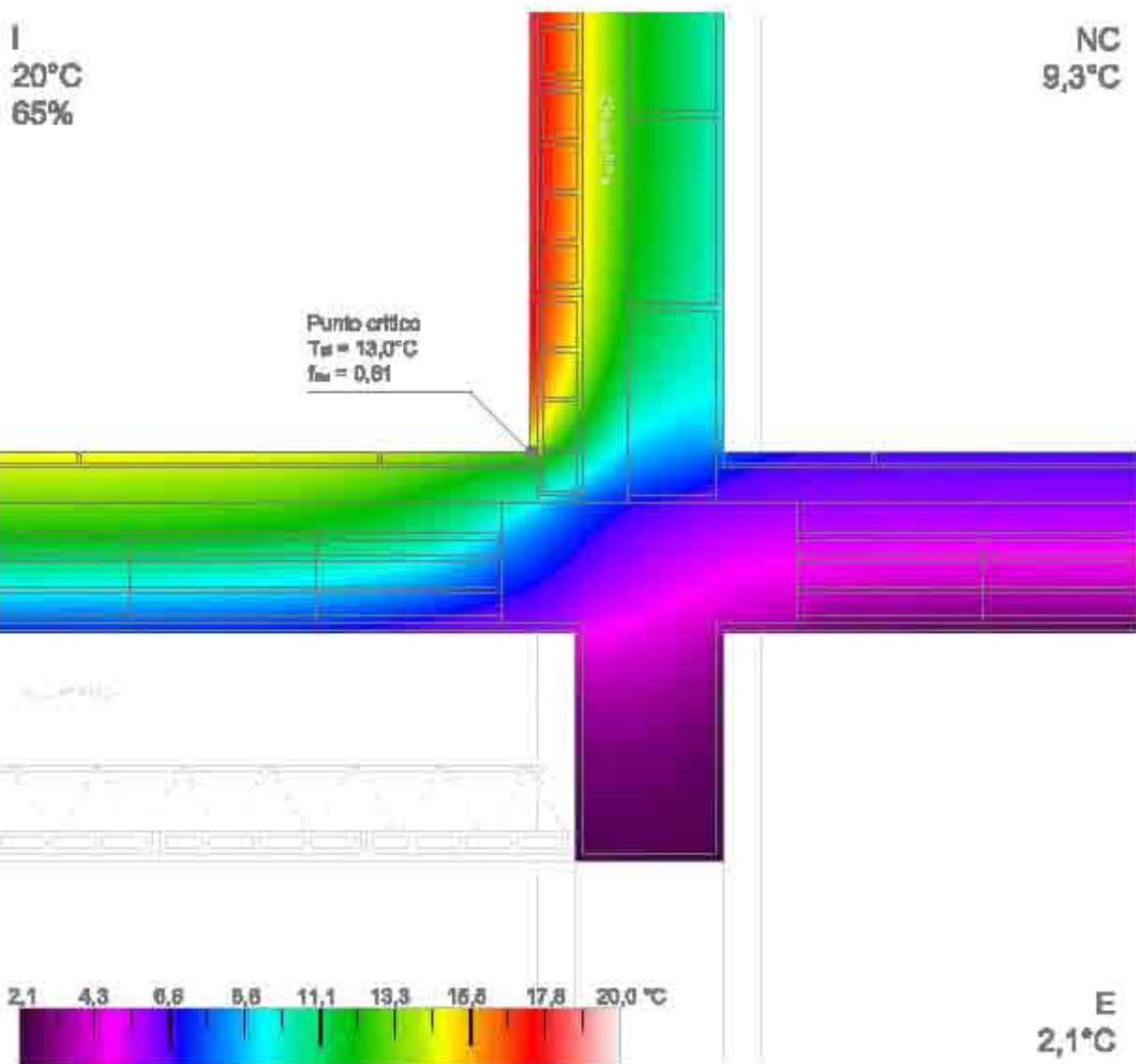
n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Plignatta in laterizio*	120
6	Intonaco per rivestimento esterno	10
7	Intercapedine d'aria non ventilata	270
8	Travette in laterizio armato	120
9	Tavelloni forati in laterizio	30
10	Intonaco per rivestimento esterno	10

* Includi travette in cls armato



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	T _{sa} < 13,2°C
Fenomeni di muffa: Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	T _{sa} < 16,7°C

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)	
U = 1,527	(W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio Intamedio Interno (UNI EN ISO 6946)	
U = 1,617	(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
T _{sa} = 13,0	(°C)

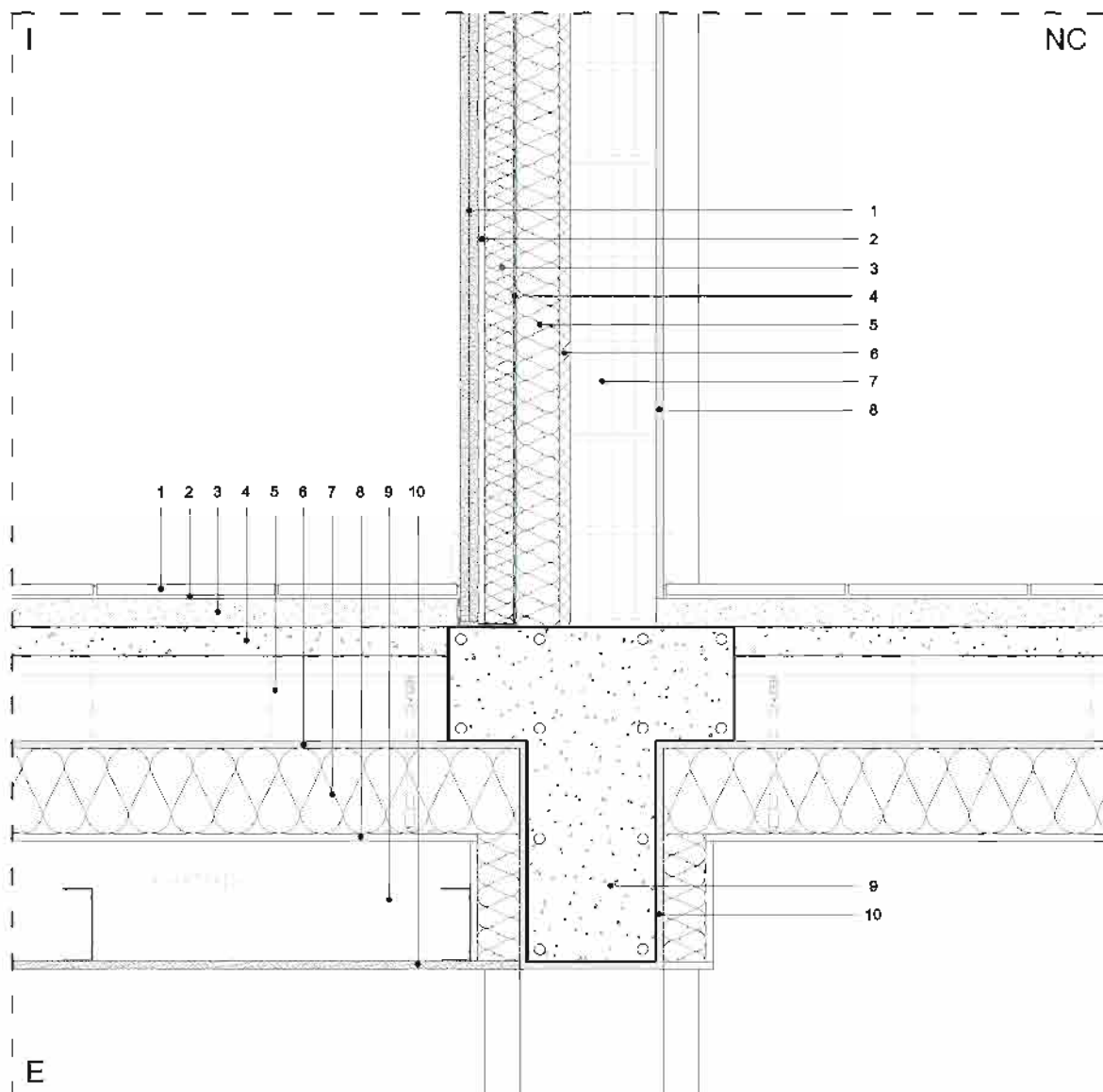
S.F.

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
f _{Rsi} = 0,61	(-)

Parete verso vano scala e solaio esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n°	Parete vano scala non climatizzato	S (mm)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25
2	Interspedine d'aria non ventilata	10
3	Sirato di passaggio impianti con isolante in fibra di carice	40
4	Freno al vapore (graviabile)	0,45
5	Pannello in fibra di legno per rifoderia interna	60
6	Intonaco d'argilla	15
7	Mattoni in laterizio semipieno	120
8	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10
9	Trave in calcestruzzo armato	160
10	Intonaco per rivestimento esterno	10

n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Pignotta in laterizio*	120
6	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7	Cappotto in fibra di legno	120
8	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9	Interspedine d'aria non ventilata	167
10	Controsoffito in pannelli di fibrogesso da esterni	15

* Include travette in cls armato

S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8

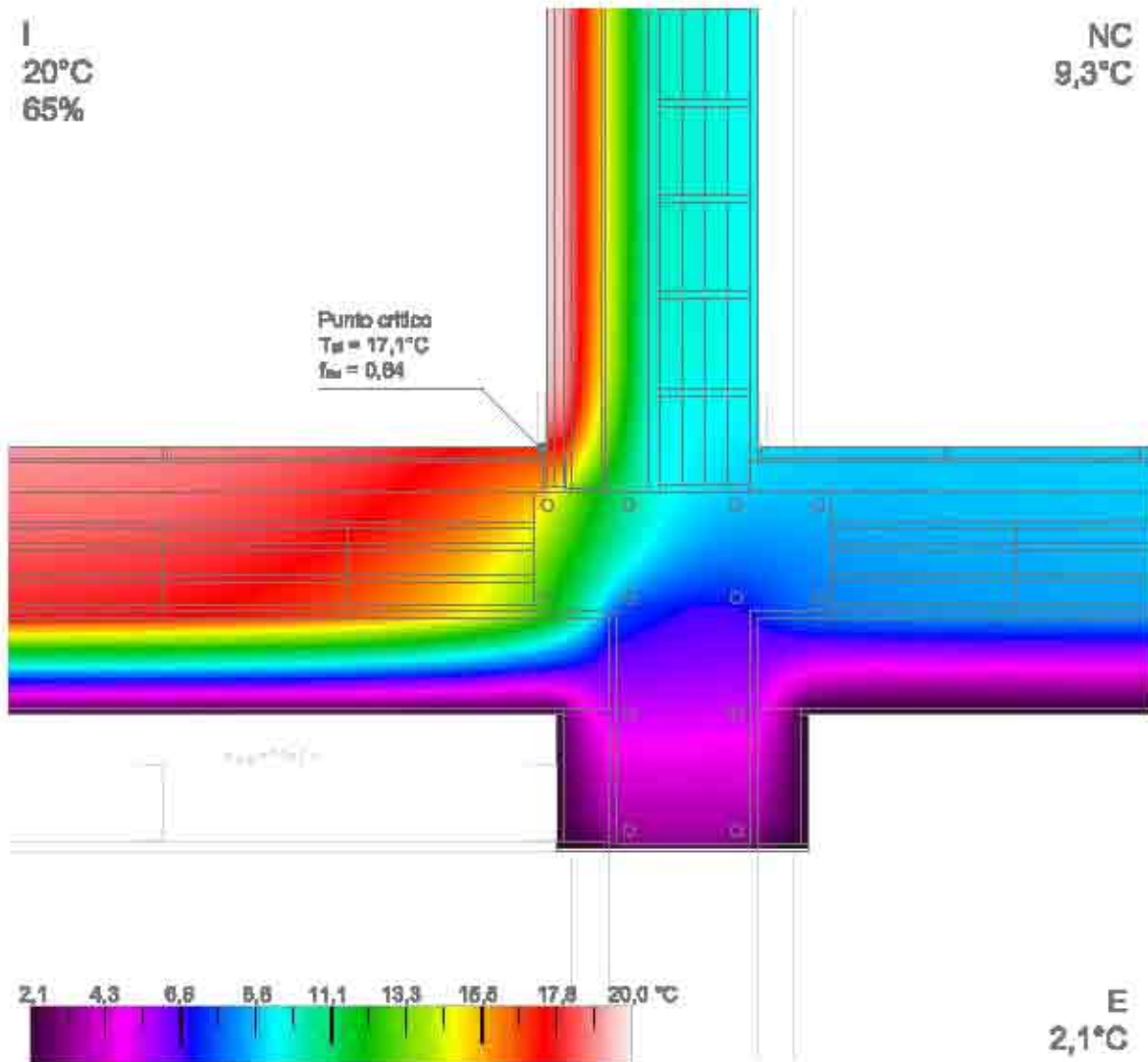


- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio esterno

I
20°C
65%

NC
9,3°C



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_{st} > 13,2^\circ\text{C}$
Penomani di muffa: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_{st} > 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,311$	(W/m ² K)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,275$	(W/m ² K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$T_{st} = 17,1$	(°C)

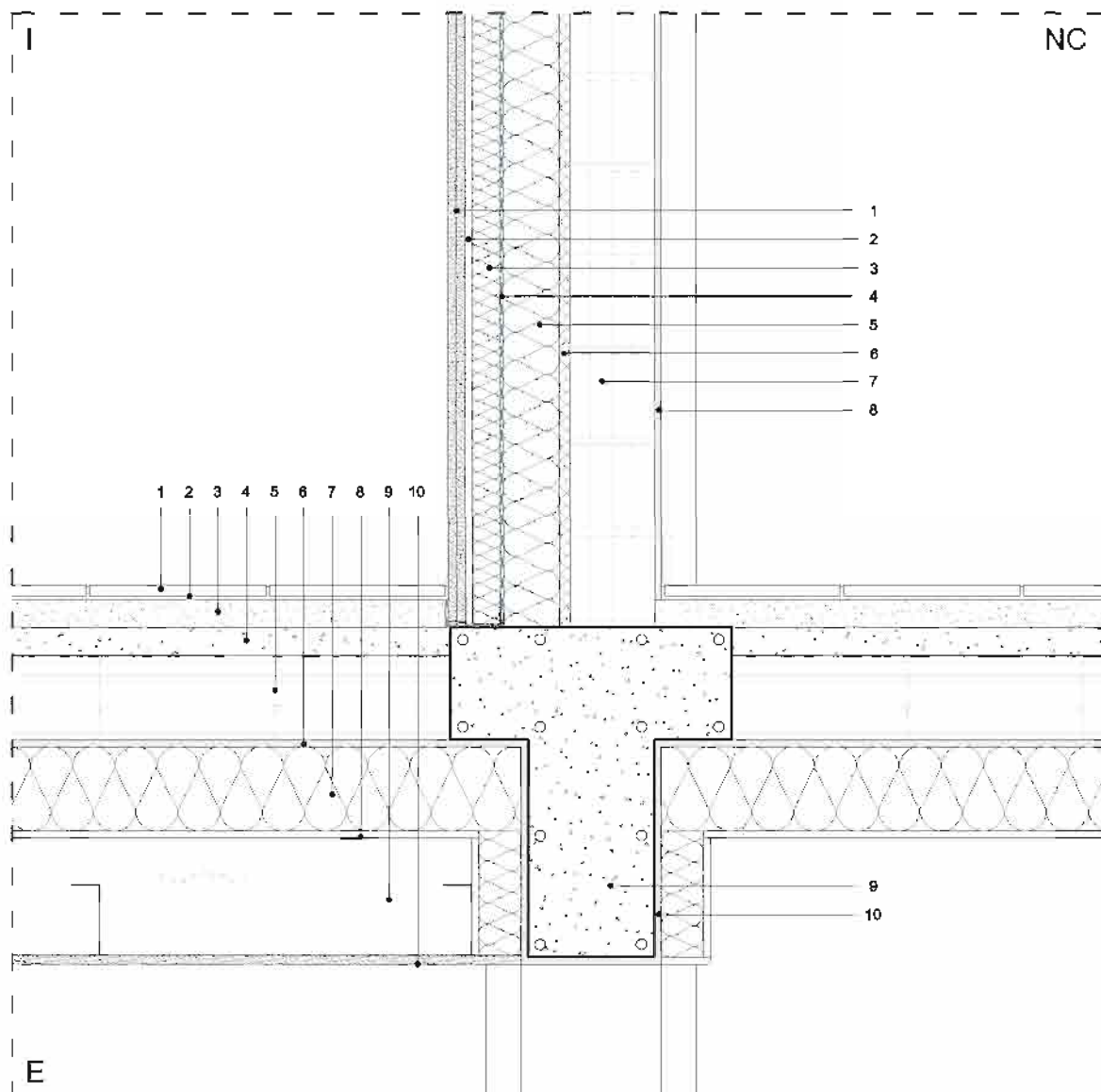
WF

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$f_{Rd} = 0,84$	(-)

Parete verso vano scala e solaio esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n°	Parete vano scala non climatizzato	S (mm)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25
2	Interspedine d'aria non ventilata	10
3	Sirato di passaggio impianti con isolante in fibra di carapa	40
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45
5	Pannello in cemento cellulare autoclavato	80
6	Intonaco d'argilla	15
7	Mattone in laterizio serrigliato	120
8	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10
9	Trave in calcestruzzo armato	180
10	Intonaco per rivestimento esterno	10

n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Plignotta in laterizio*	120
6	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7	Cappotto in cemento cellulare autoclavato	120
8	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9	Interspedine d'aria non ventilata	167
10	Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da esterni	15

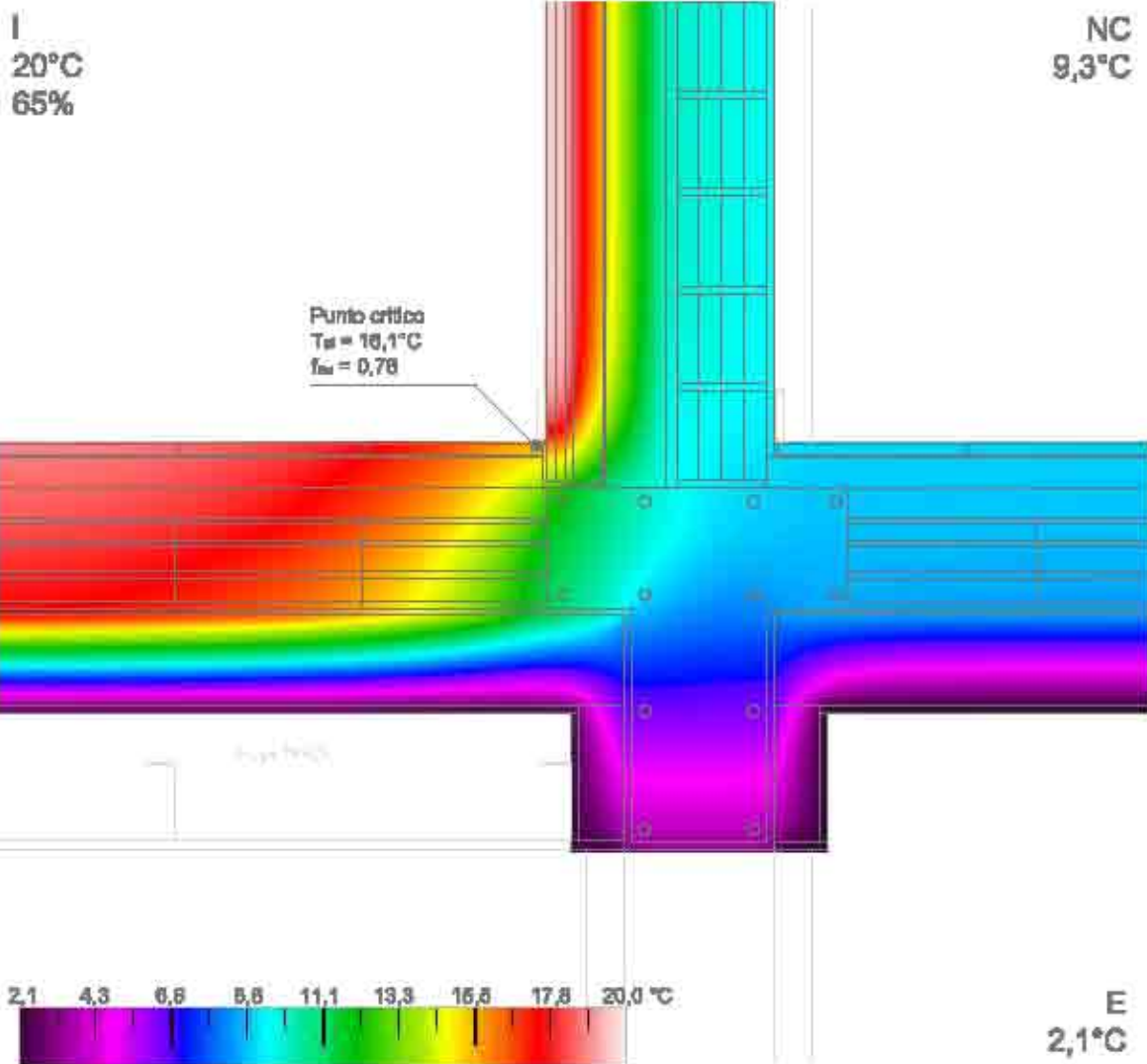
* Includere travette in cls armato

S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_{sa} > 13,2^{\circ}\text{C}$
Fenomeni di muffa: Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_{sa} < 16,7^{\circ}\text{C}$



Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)	
U = 0,278	<i>(W/m²K)</i>

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)	
U = 0,300	<i>(W/m²K)</i>

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
T_{sa} = 16,1	<i>(°C)</i>

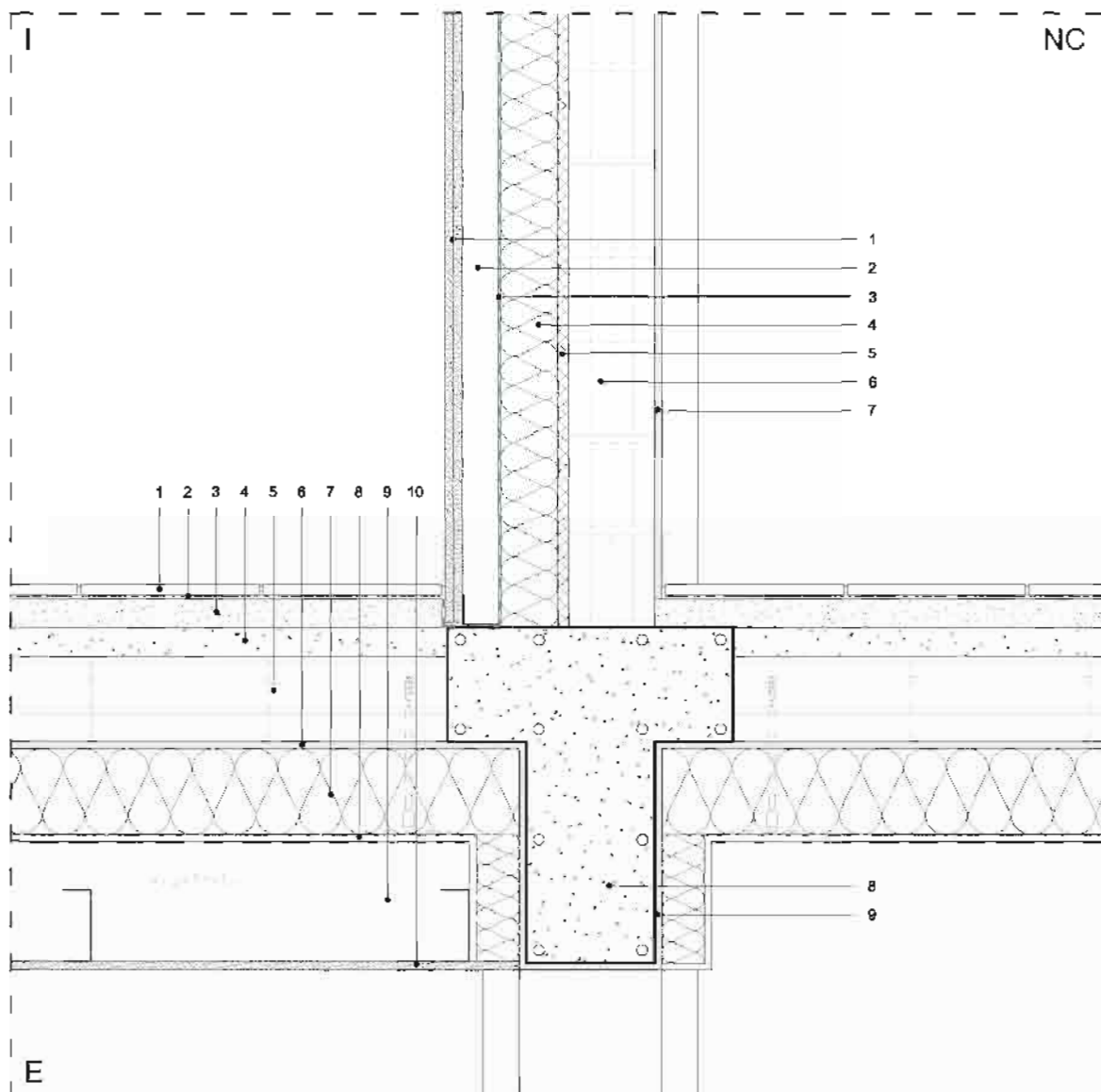


Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
f_{Rsi} = 0,78	<i>(-)</i>

Parete verso vano scala e solaio esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n°	Parete vano scala non climatizzato	S (mm)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25
2	Intercedine d'aria non ventilata per passaggio impianti	50
3	Freno al vapore igrovariabile	0,45
4	Pannello isolante in polistirene espanso EPS	80
5	Intonaco d'argilla	15
6	Mattoni in laterizio semipieno	120
7	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10
8	Trave in calcestruzzo armato	180
9	Intonaco per rivestimento esterno	10

n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Plagnetta in laterizio*	120
6	Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7	Cappotto in pannello isolante in polistirene espanso EPS	120
8	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9	Intercedine d'aria non ventilata	167
10	Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da esterni	15

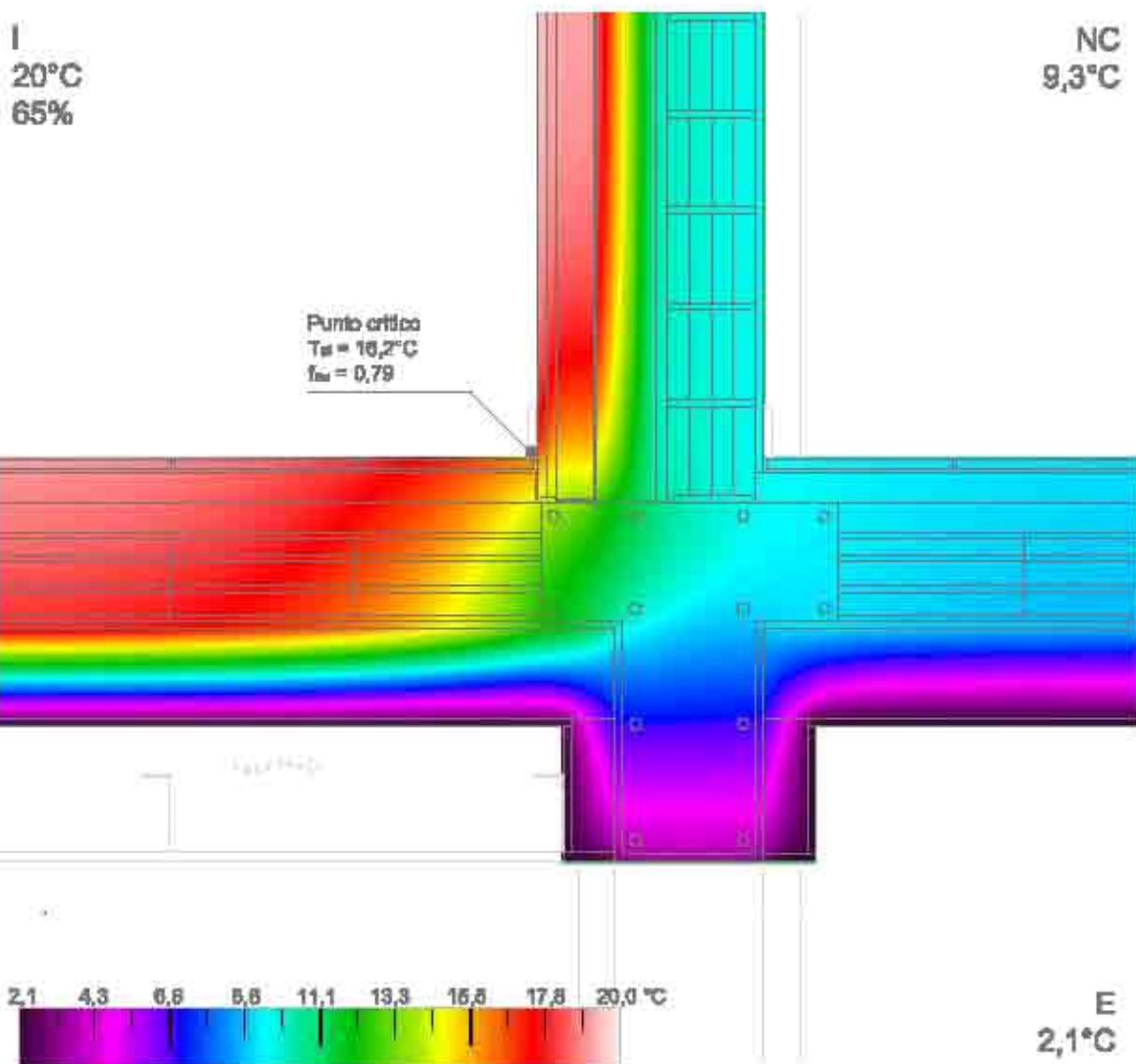
* Includi travette in cls armato

S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_{sa} > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_{sa} < 16,7^\circ\text{C}$



Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)
U = 0,322 (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)
U = 0,240 (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
T_{sa} = 16,2 (°C)

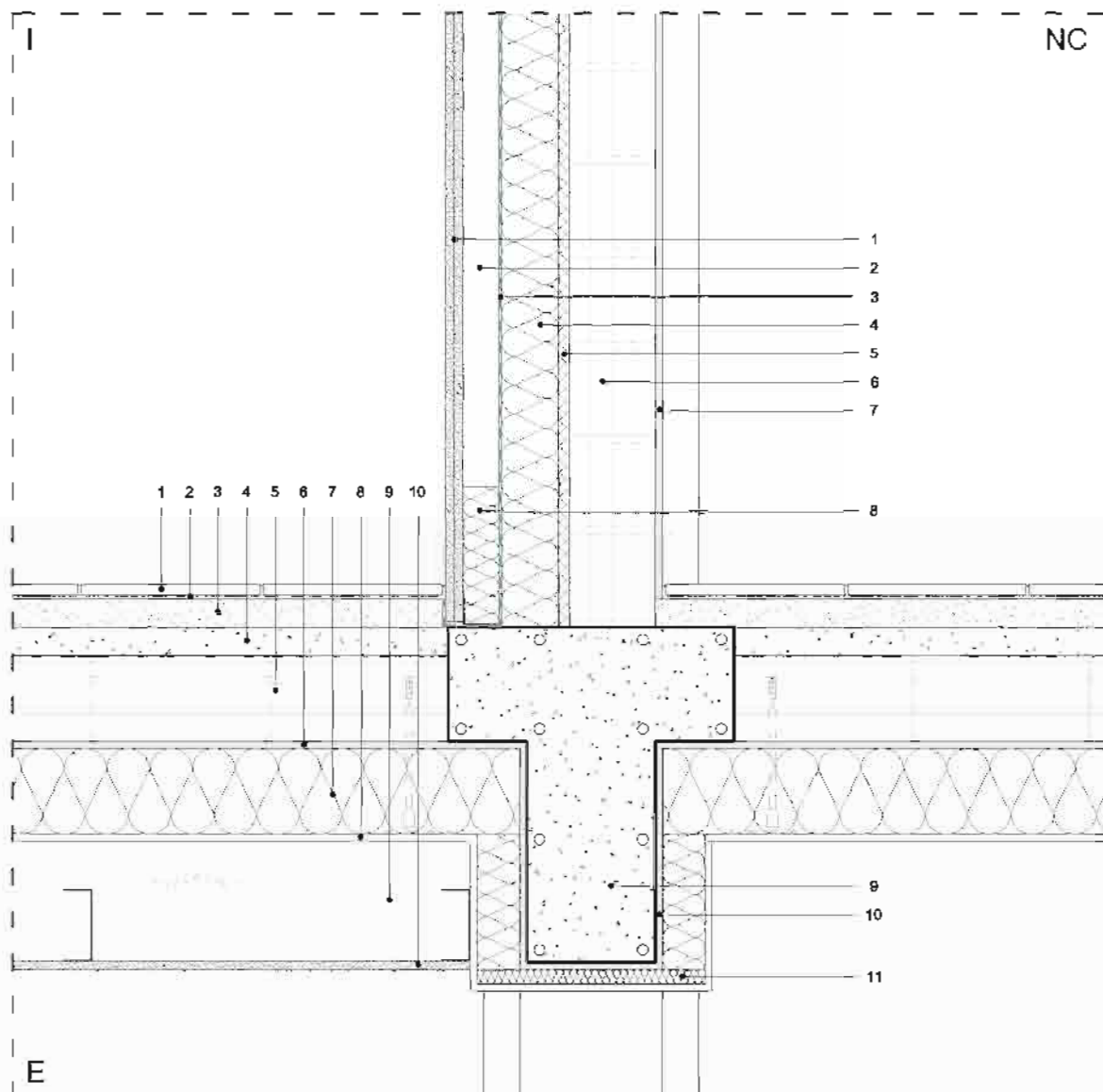


Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
f_{Rsi} = 0,79 (-)

Parete verso vano scala e solaio esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n° Parete vano scala non climatizzato	S (mm)
1 Doppia lastra di fibrogesso	25
2 Interpedine d'aria non ventilata per pesaggio impianti	50
3 Freno al vapore igrovariabile	0,45
4 Pannello isolante in polistirene espanso EPS	80
5 Intonaco d'argilla	15
6 Mattone in laterizio semipieno	120
7 Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10
8 Pannello isolante in polistirene estruso XPS	60
9 Trave in calcestruzzo armato	180
10 Intonaco per rivestimento esterno	10
11 Materassino in Aerogel™ nanoporoso (rinforzato con fibre)	20

n° Solaio inferiore esterno	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignotta in laterizio*	120
6 Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7 Cappotto in pannello isolante in polistirene espanso EPS	120
8 Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9 Interpedine d'aria non ventilata	167
10 Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da esterni	15

* Incluse travette in cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

PC

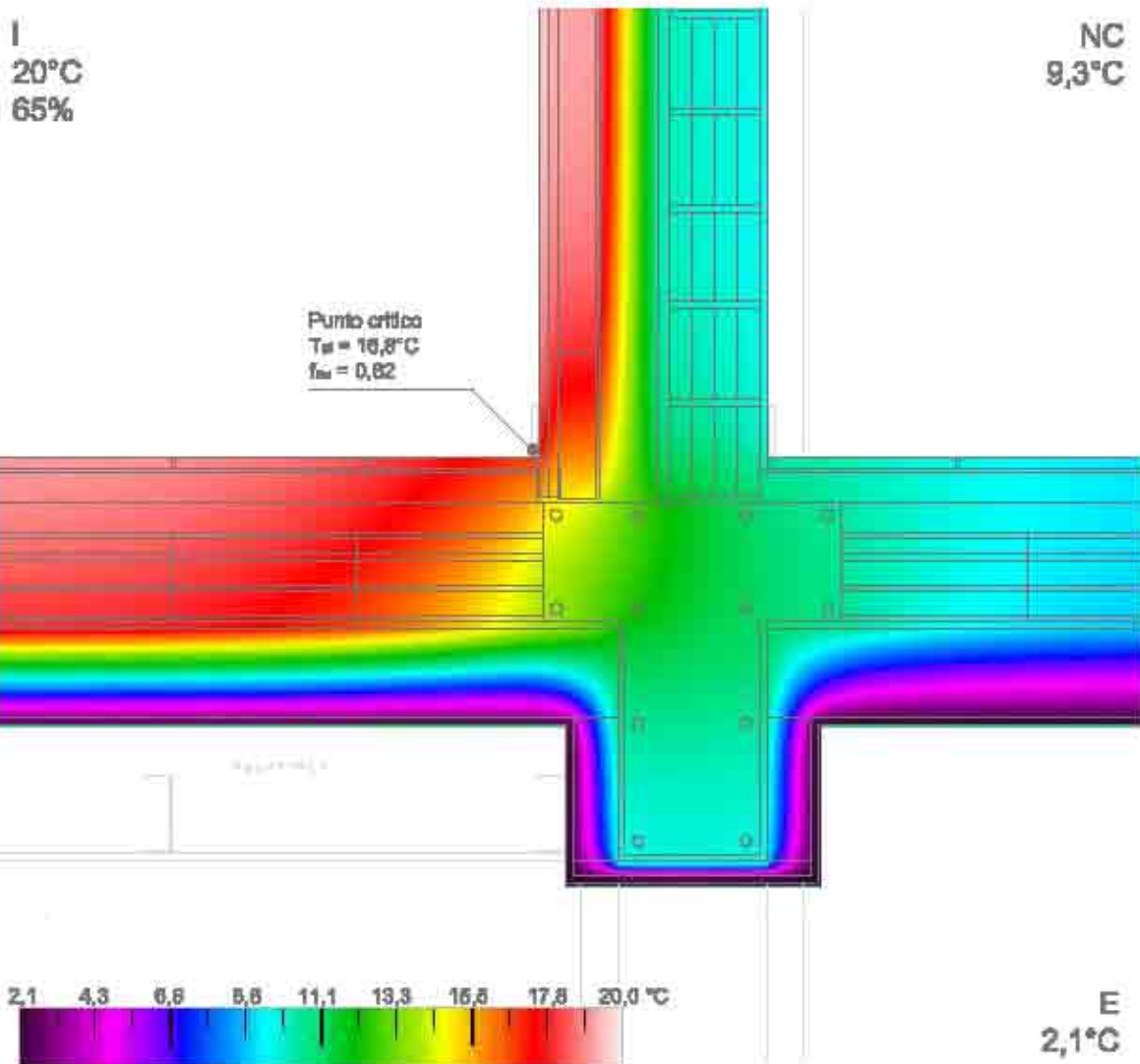
1

2

EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8
- PC
- 1
- 2

Parete verso vano scala e solaio esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_{sa} > 13,2^\circ\text{C}$
Penomani di muffa: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_{sa} > 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)
U = 0,322 (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)
U = 0,240 (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
T_{sa} = 16,8 (°C)

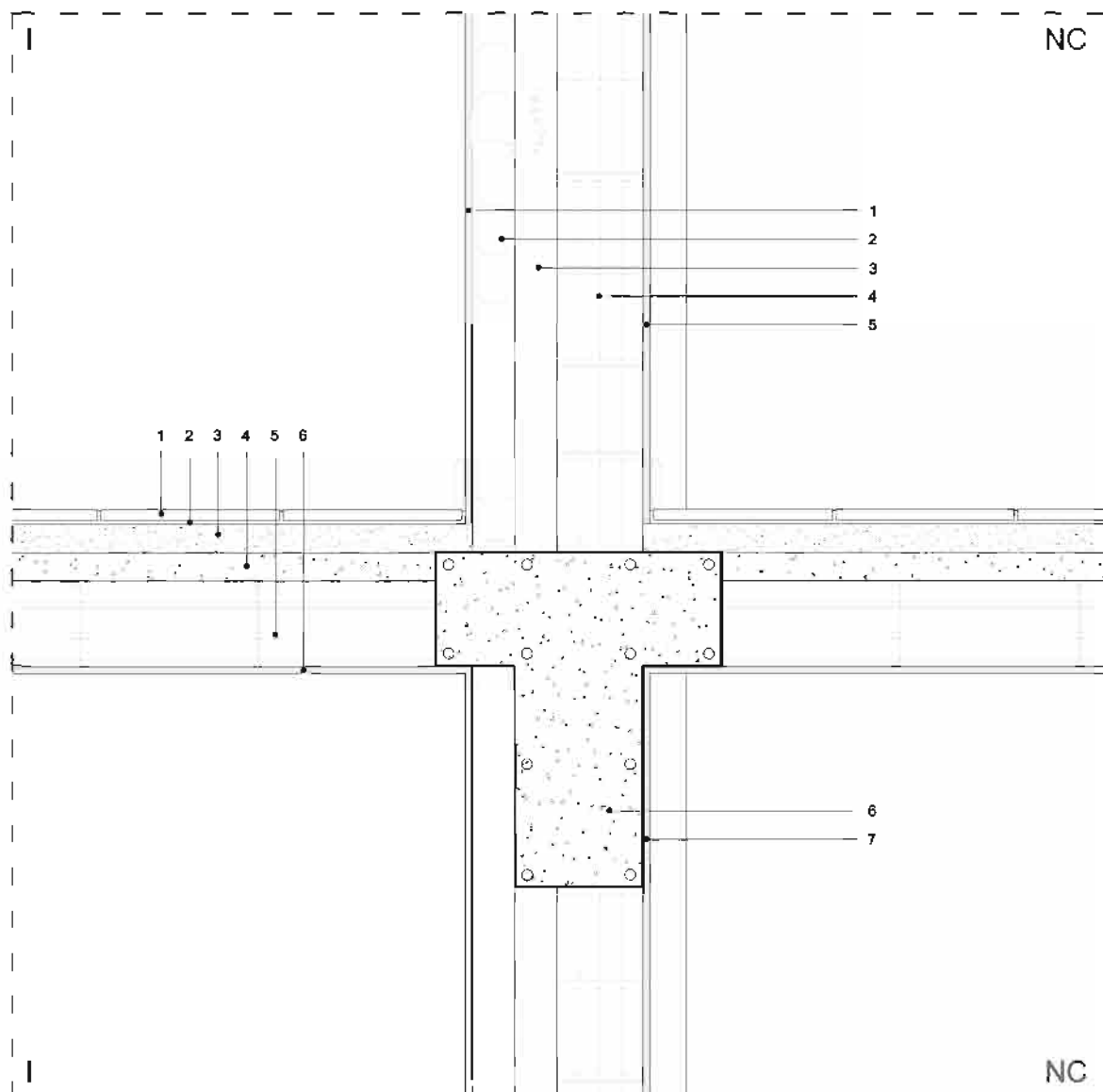
Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
f_{Rsi} = 0,82 (-)



Parete vano scala e solaio interno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8

n° Parete vano scala non climatizzato	S (mm)
1 Intonaco per rivestimento interno	10
2 Laterizio forato	80
3 Intercapedine d'aria non ventilata	80
4 Mattoni in laterizio semipieno	120
5 Intonaco per rivestimento interno	10
6 Trave in calcestruzzo armato	180
7 Intonaco per rivestimento interno	10

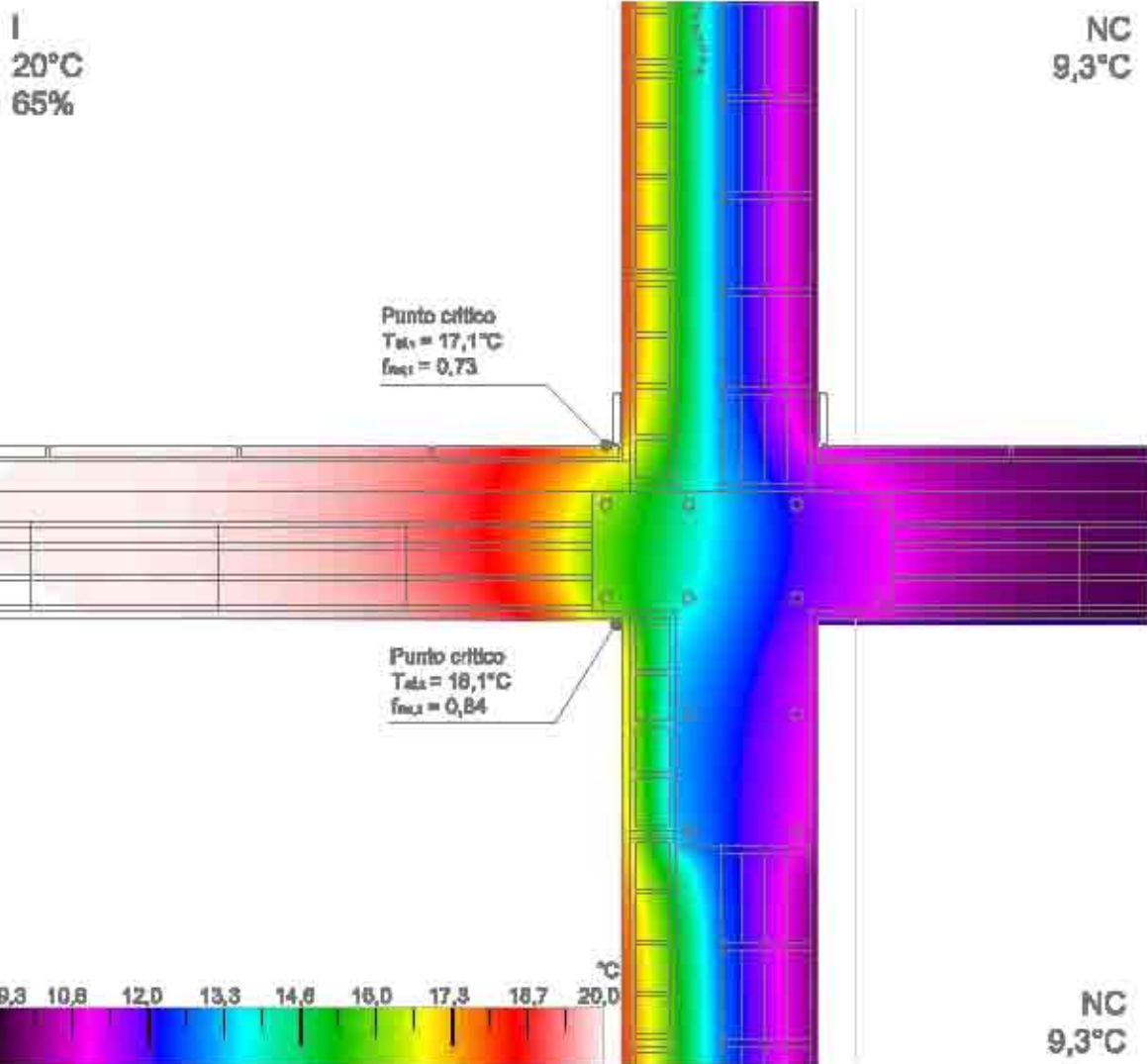
n° Solaio interno intermedio	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignatta in laterizio*	120
6 Intonaco per rivestimento interno	10

* Includi travi in cls armato



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio interno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per assenza di formazione di condensa superficiale	$T_{sk} > 13,2^{\circ}\text{C}$
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per assenza di formazione muffa	$T_{sk} < 16,7^{\circ}\text{C}$

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)
$U = 1,527$ (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio intermedio interno (UNI EN ISO 6946)
$U = 1,617$ (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$T_{sk,1} = 17,1$ $T_{sk,2} = 16,1$ (°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$f_{Rad,1} = 0,73$ $f_{Rad,2} = 0,64$ (-)

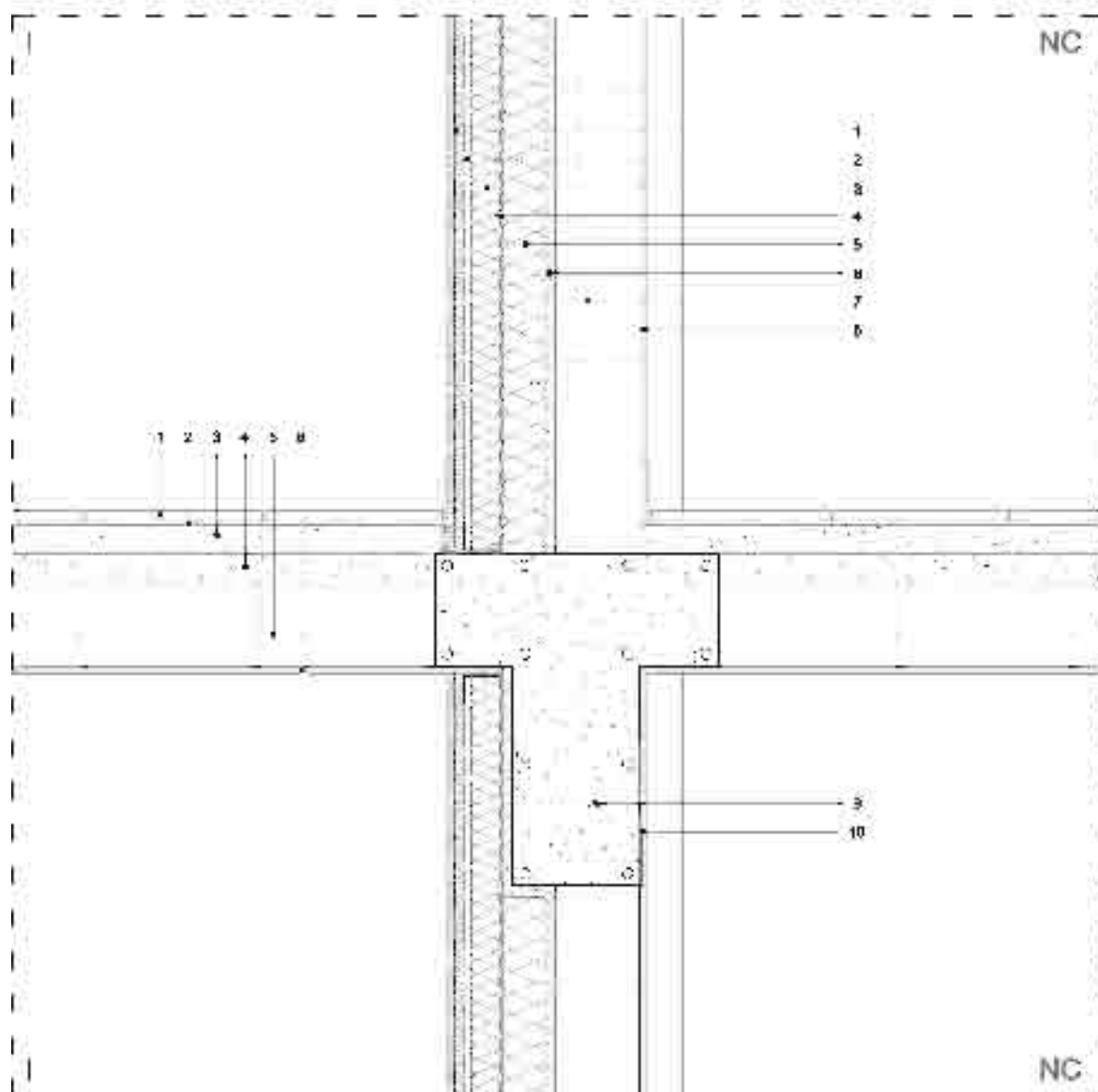
1
2

S.F.

Parete verso vano scala e solaio interno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



q1 Parete vano scale non climatizzato	U
1 Doppio intonaco fibrocemento	0,10
2 Intonaco interno con rete	0,01
3 Strato di isolamento termico con lana di roccia in filo continuo	0,20
4 Intonaco esterno granulare	0,02
5 Mattoncino a vista di tipo per intonaco esterno	0,01
6 Intonaco esterno	0,01
7 Intonaco esterno con pannello	0,01
8 Intonaco esterno di tipo per intonaco esterno	0,01
9 Cassetto di isolamento termico	0,01
10 Intonaco con trattamento idrorepellente	0,01

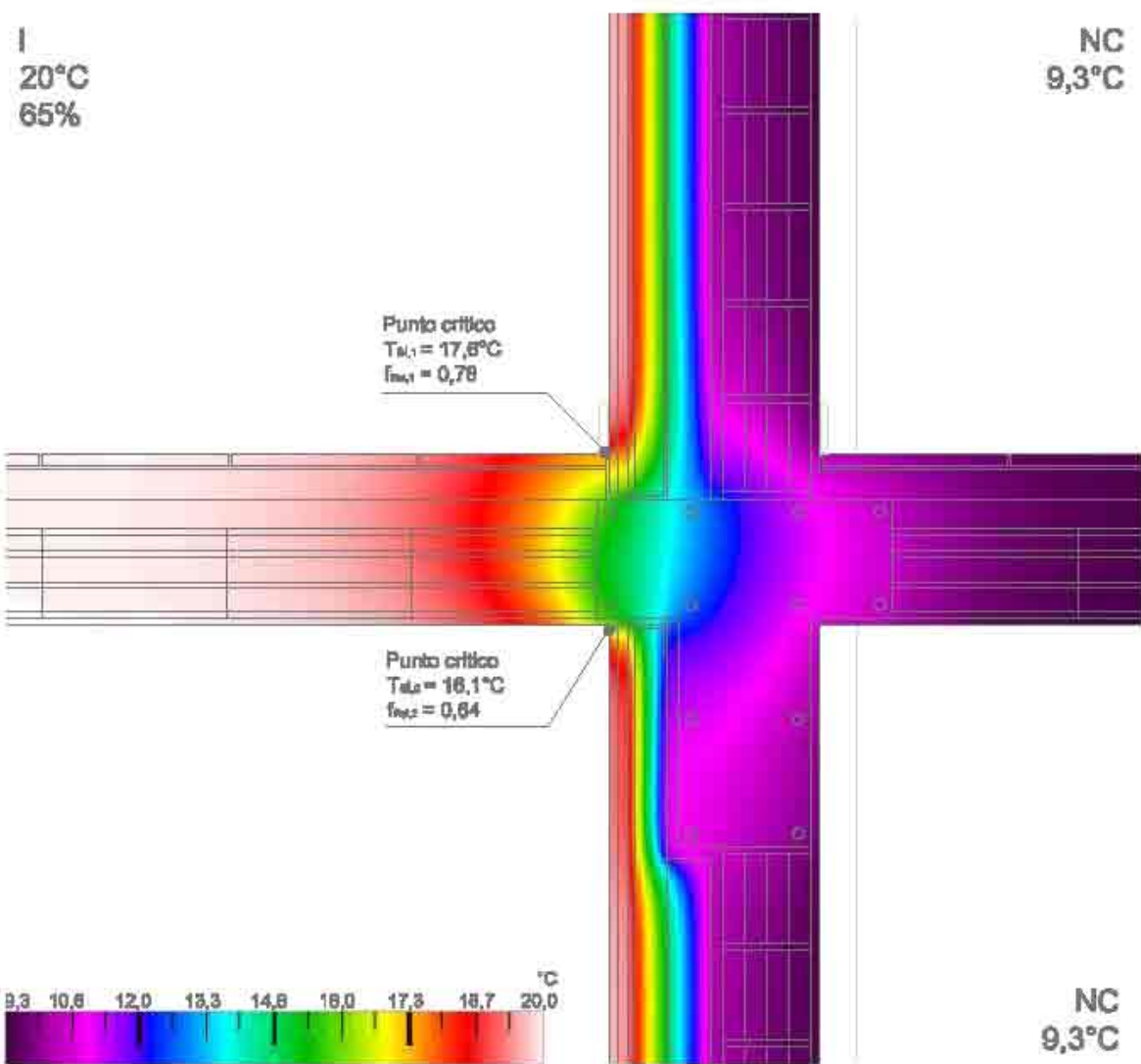
q1 Solaio interno intermedio	U
1 Pannellone in gesso con lana di roccia	0,01
2 Cassetto per isolamento	0,01
3 Battente in gesso con lana di roccia	0,01
4 Cassetto di isolamento	0,01
5 Pannello in gesso	0,01
6 Intonaco per intonaco interno	0,01

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio interno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)		
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO		
Condensa superficiale:	Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condense superficiale	$T_d > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa:	Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)	
U = 0,311	(W/m ² K)

Trasmittanza termica del solaio Intermedio Interno (UNI EN ISO 6946)	
U = 1,617	(W/m ² K)

Temperatura sulla superficie Interna (UNI EN ISO 13788)		
T_{d,1} = 17,6	T_{d,2} = 16,1	(°C)

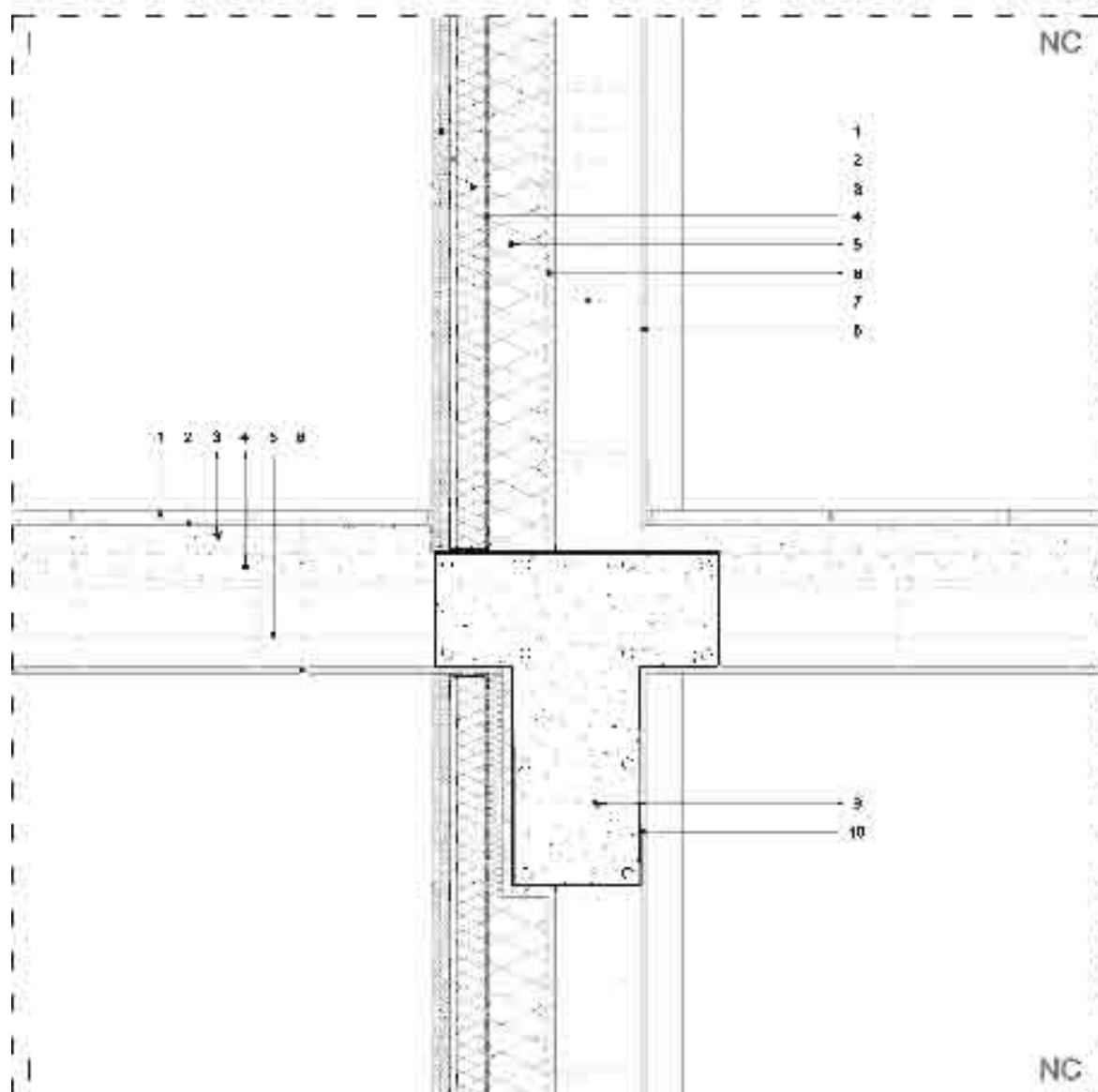
WF

Fattore di temperatura sulla superficie Interna (UNI EN ISO 13788)		
f_{Rad,1} = 0,78	f_{Rad,2} = 0,64	(-)

Parete verso vano scala e solaio interno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



q1 Parete vano scale non climatizzato	q1
1 Doppio intonaco fessurante	1,2
2 Intonaco fessurante con rete	1,8
3 Strato di isolamento termico con lana di roccia in fessure	2,0
4 Intonaco impermeabile	0,40
5 Zoccolo in cemento calcestruzzo	30
6 Intonaco fessurante	1,5
7 Intonaco fessurante semplice	1,0
8 Intonaco fessurante interno del vano scala climatizzato	1,0
9 Cassetto di isolamento termico	180
10 Intonaco con trattamento idrorepellente	1,0

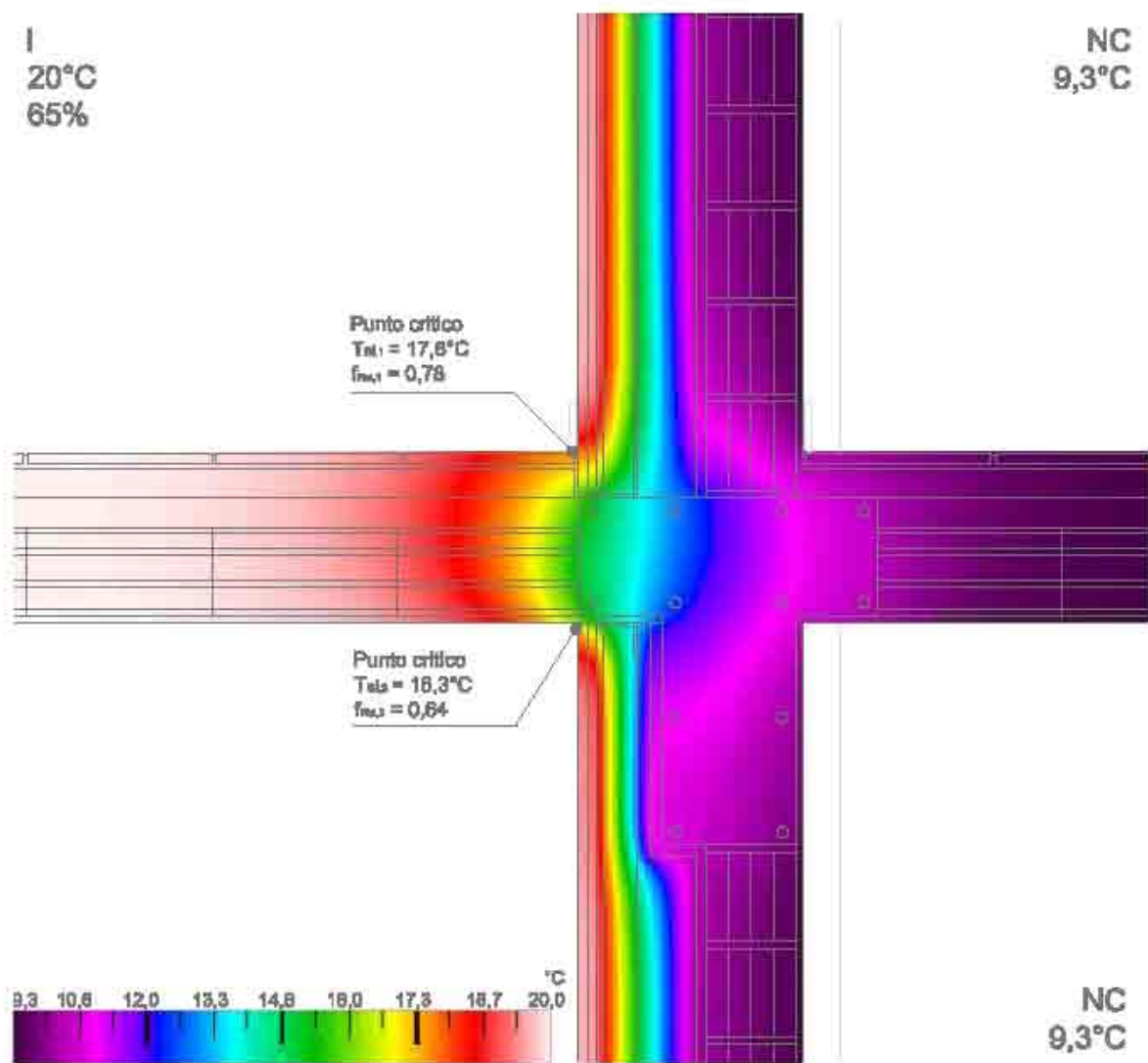
q1 Solaio interno intermedio	q1
1 Pannellatura in cemento di spessore	10
2 Cassetto per isolamento	3
3 Battente in cemento a spessore	30
4 Cassetto di isolamento	40
5 Pignone in cemento	100
6 Intonaco per vani scala interni	1,0

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio interno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)		
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO		
Condensa superficiale:	Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condense superficiale	$T_{d} > 13,2^{\circ}\text{C}$
Fenomeni di muffa:	Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_{d} < 16,7^{\circ}\text{C}$

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)	
U	= 0,278 (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio Intermedio Interno (UNI EN ISO 6946)	
U	= 1,617 (W/m²K)

Temperatura sulla superficie Interna (UNI EN ISO 13788)		
T_{d,1}	= 17,8	T_{d,2} = 16,3 (°C)

Fattore di temperatura sulla superficie Interna (UNI EN ISO 13788)		
f_{Rad,1}	= 0,79	f_{Rad,2} = 0,65 (-)

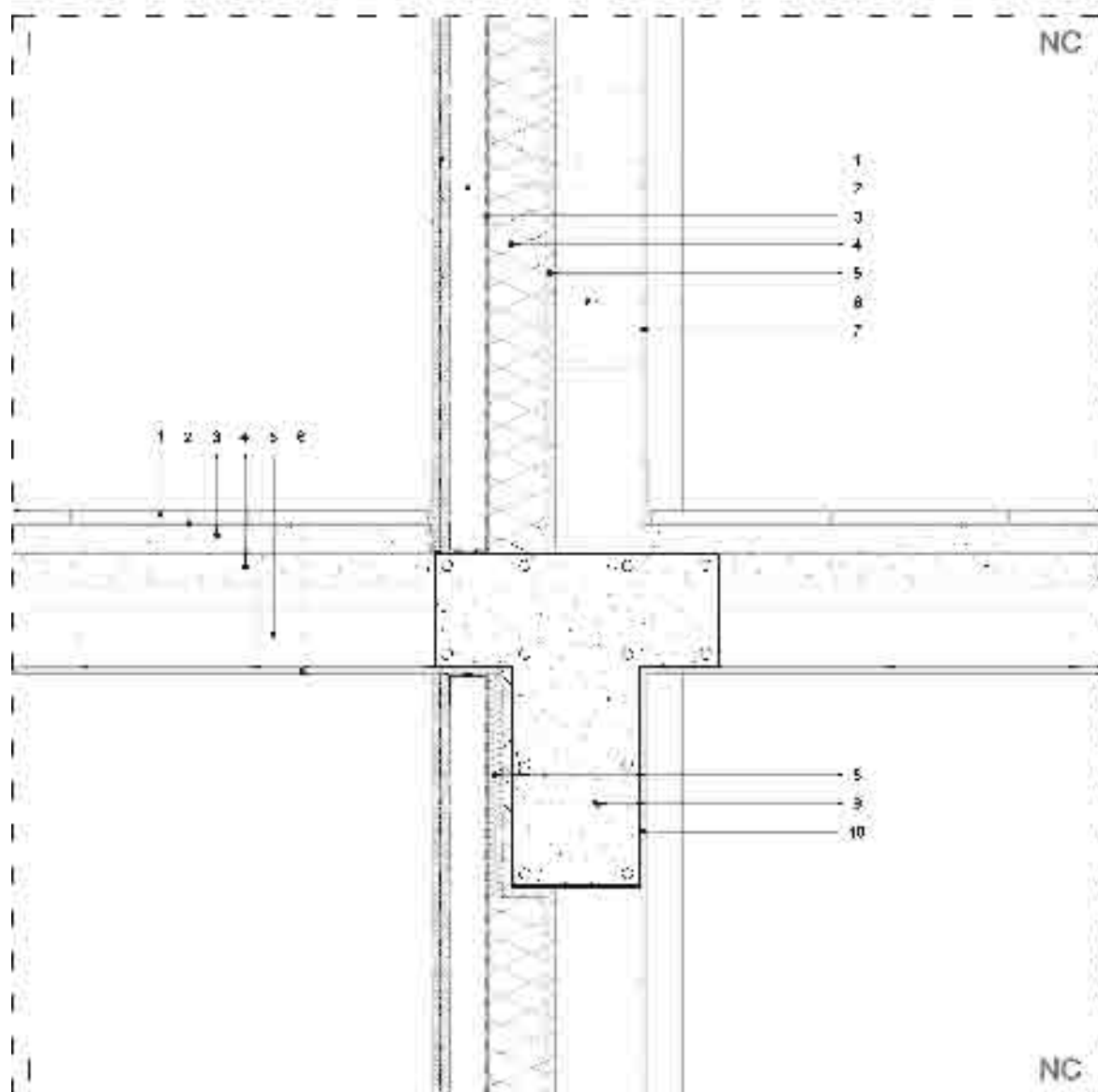
1
2

AAC

Parete verso vano scala e solaio interno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n° Parete vano scale non climatizzato		U
1	Doppio intonaco di finitura	0,05
2	Intonacimento fonoisolante per passaggio di ponteggi metallici	0,05
3	Pannello isolante in polistirolo espanso	0,05
4	Trave in acciaio in profilo a sezione IPE	0,05
5	Intonaco fonoisolante	0,05
6	Mattone in cotto a vista	0,10
7	Intonacimento fonoisolante per passaggio di ponteggi metallici	0,05
8	Trave in acciaio in profilo a sezione IPE	0,05
9	Trave in acciaio in profilo a sezione IPE	0,05
10	Intonaco per trattamento acustico	0,05

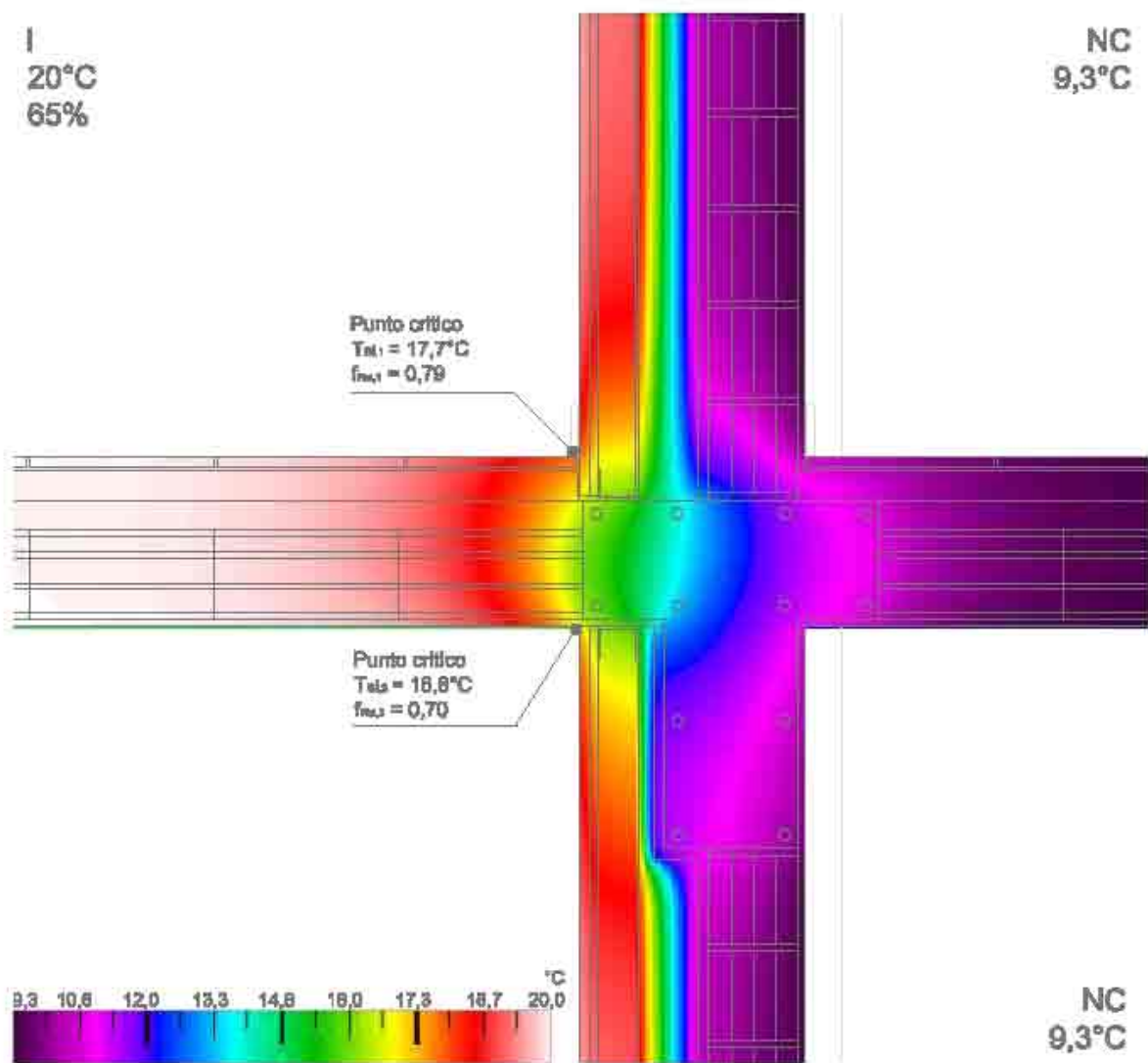
n° Solaio Interno Intermedio		U
1	Pavimentazione in cemento di spessore	0,05
2	Collante per piastrelle	0,01
3	Piastrella ceramica a spessore ridotto	0,01
4	Trave in acciaio	0,05
5	Pannello in fibrocemento	0,05
6	Intonaco per trattamento acustico	0,05

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio interno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)		
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO		
Condensa superficiale:	Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condense superficiale	$T_{d} > 13,2^{\circ}\text{C}$
Fenomeni di muffa:	Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione muffe	$T_{d} > 16,7^{\circ}\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,322$	(W/m ² K)

Trasmittanza termica del solaio Intermedio Interno (UNI EN ISO 6946)	
$U = 1,617$	(W/m ² K)

Temperatura sulla superficie Interna (UNI EN ISO 13788)		
$T_{d,1} = 17,7$	$T_{d,2} = 16,8$	(°C)

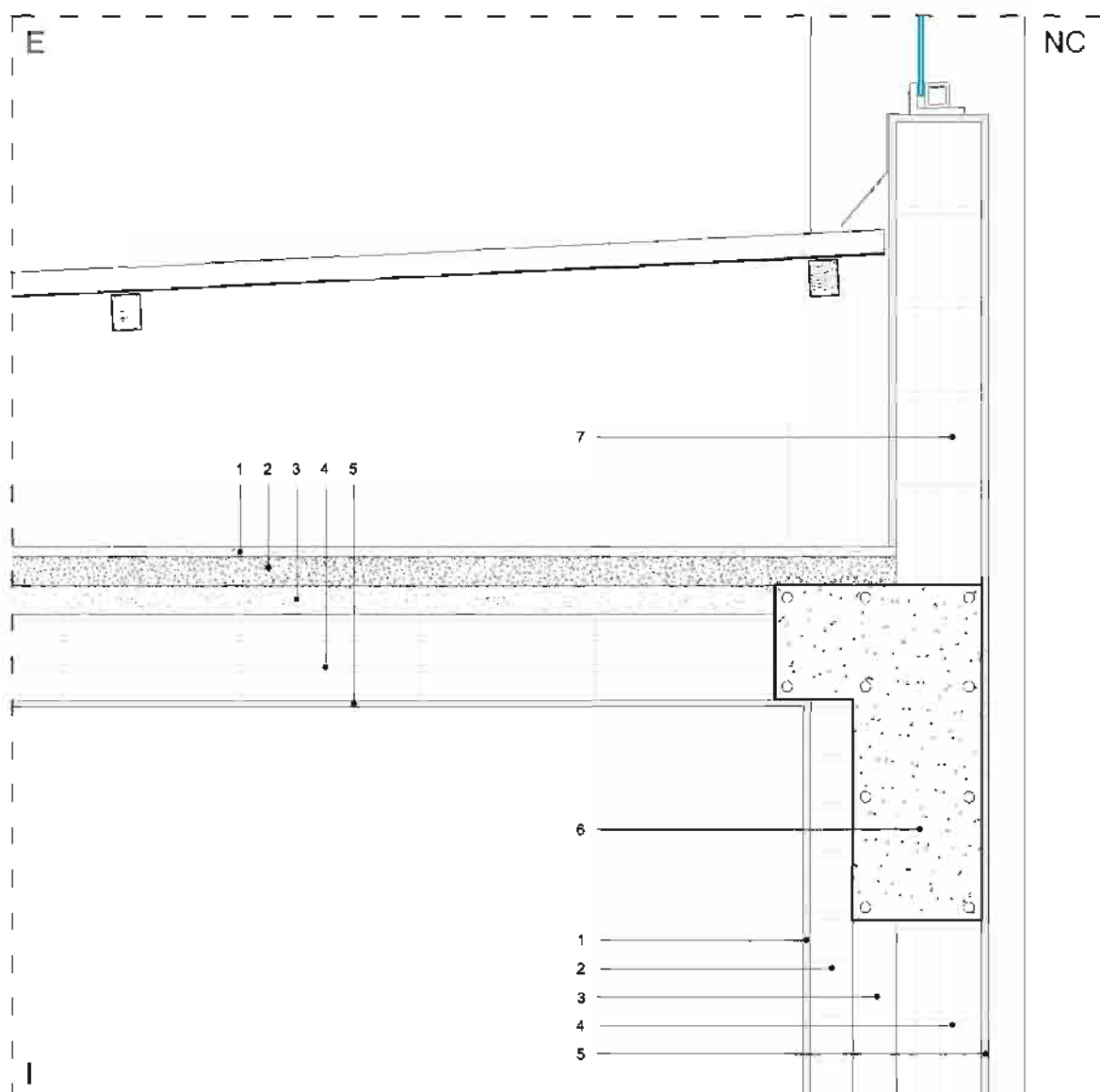
EPS

Fattore di temperatura sulla superficie Interna (UNI EN ISO 13788)		
$f_{Rad,1} = 0,79$	$f_{Rad,2} = 0,70$	(-)

Parete verso vano scala e solaio copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

n° Parete vano scala non climatizzato	S (mm)
1 Intonaco per rivestimento interno	10
2 Laterizio forato	60
3 Intercapedine d'aria non ventilata	60
4 Mattoni in laterizio semipieno	120
5 Intonaco per rivestimento interno	10
6 Trave in calcestruzzo armato	180
7 Mattoni in laterizio semipieno	120

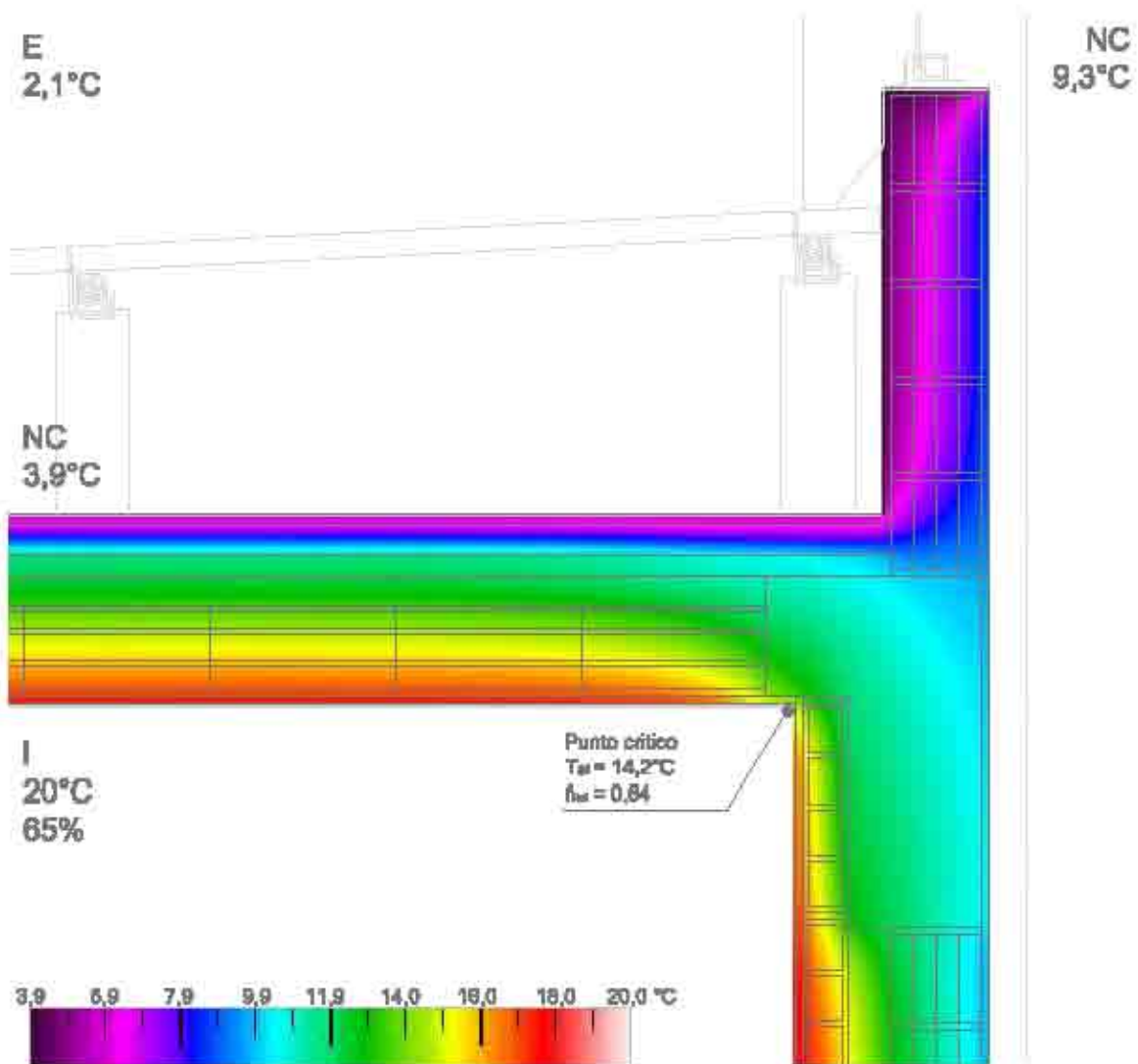
n° Solaio superiore esterno di copertura	S (mm)
1 Massetto di ripartizione	15
2 Impasto di "vermiculite" e cemento	40
3 Cappa collaborante	40
4 Pignatta in laterizio*	40
5 Intonaco per rivestimento interno	120



* Includi travette in cls armato

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	T _{si} > 13,2°C
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	T _{si} < 16,7°C

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)	
U = 1,527	(W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)	
U = 1,560	(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
T _{si} = 14,2	(°C)

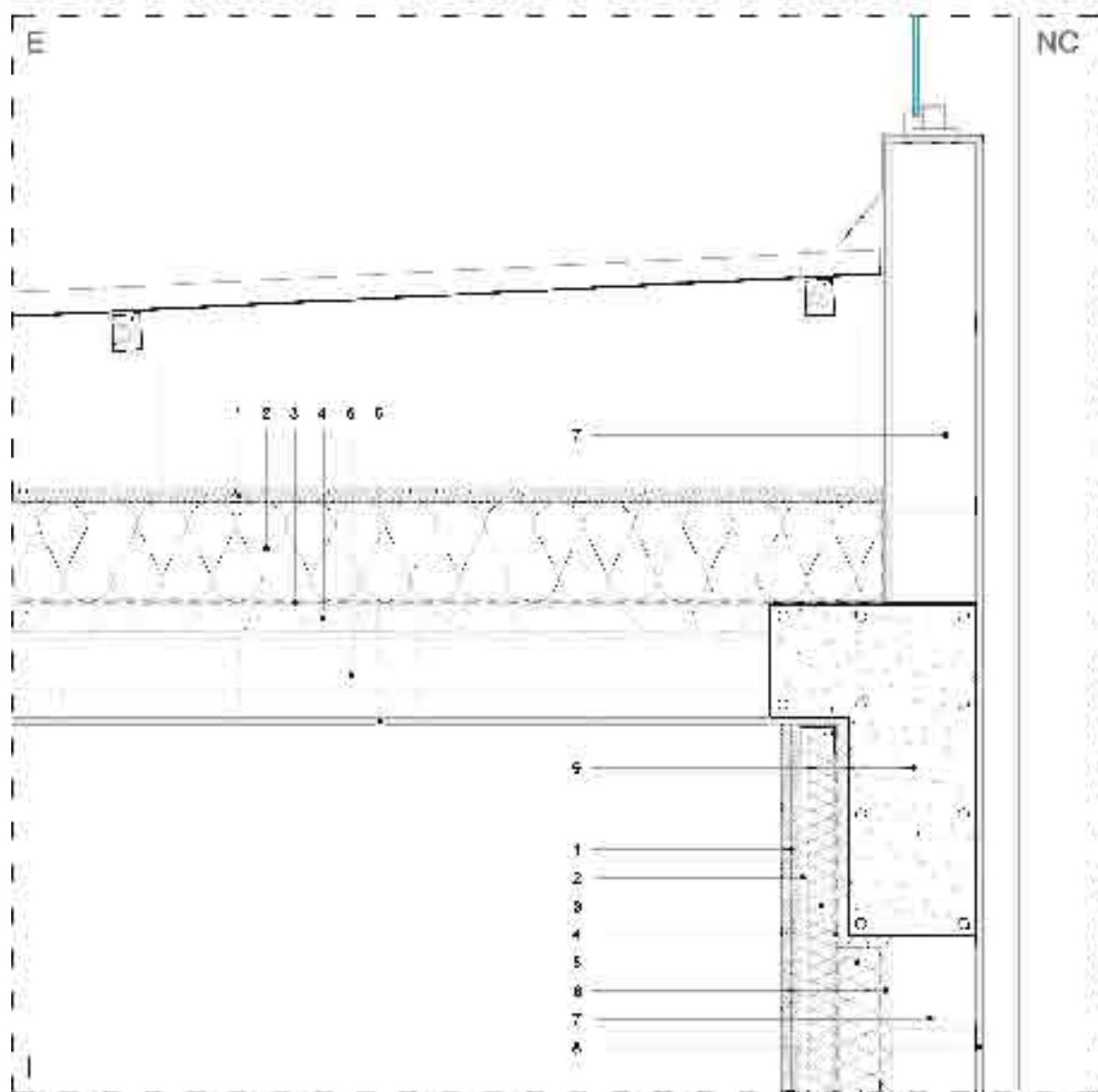
S.F.

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
f _{Rsi} = 0,64	(-)

Parete verso vano scala e solaio copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



a) Parete vano scale non climatizzato		Σ
1	Doppio vetro a 12 mm	36
2	Interruttore PIR con scudo	10
3	Strato di isolamento termico con lana di roccia in filo continuo	20
4	Interruttore PIR con scudo	10
5	Interruttore PIR con scudo	10
6	Interruttore PIR con scudo	10
7	Interruttore PIR con scudo	10
8	Interruttore PIR con scudo	10
9	Interruttore PIR con scudo	10
		136

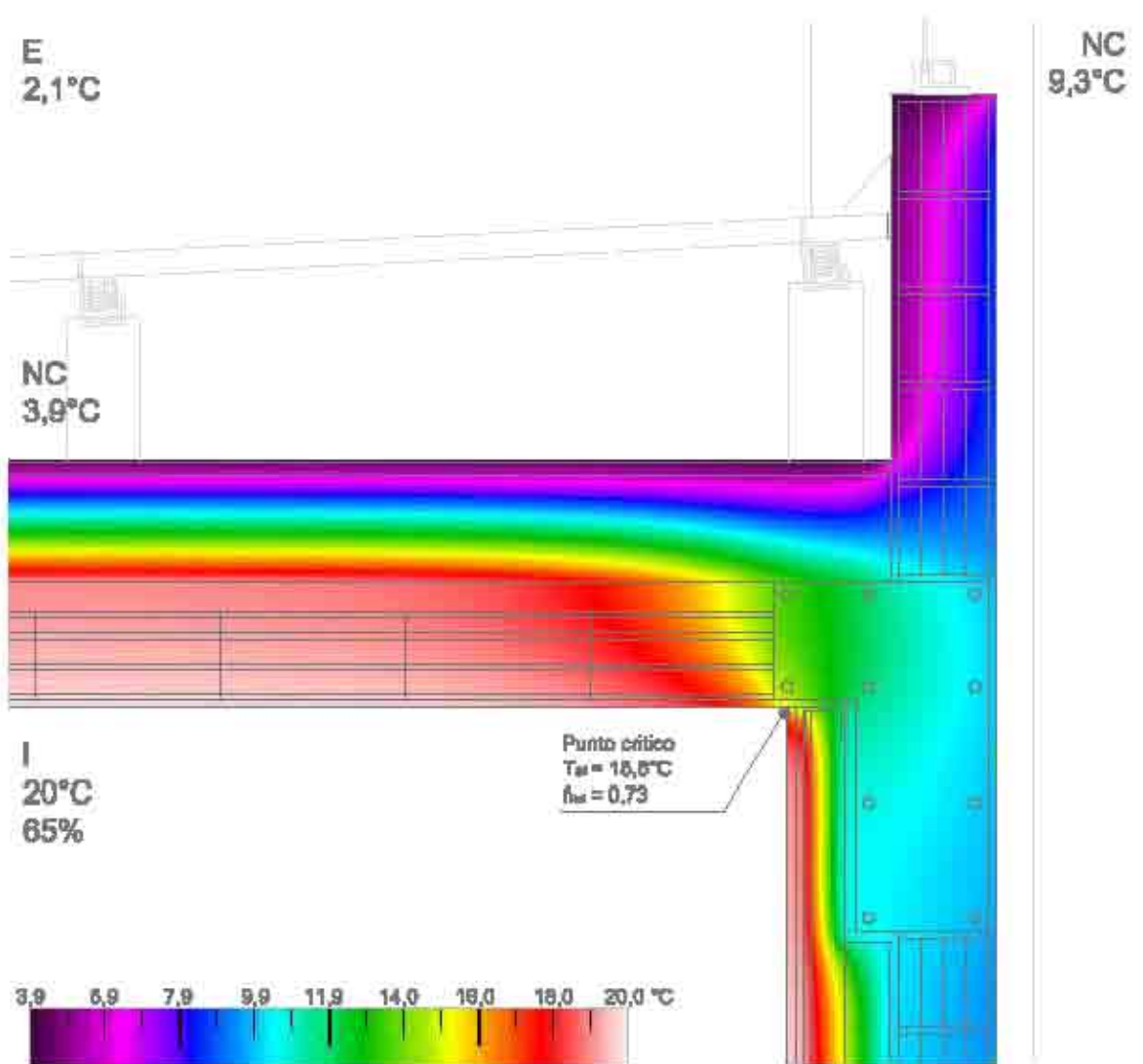
a) Solaio superiore sistema di copertura		Σ
1	Forma in calce	30
2	Forma in calce	10
3	Forma in calce	10
4	Forma in calce	10
5	Forma in calce	10
6	Forma in calce	10
7	Forma in calce	10
		100

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	T _s > 13,2°C
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	T _s < 16,7°C

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)
U = 0,311 (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)
U = 0,221 (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
T_s = 15,6 (°C)

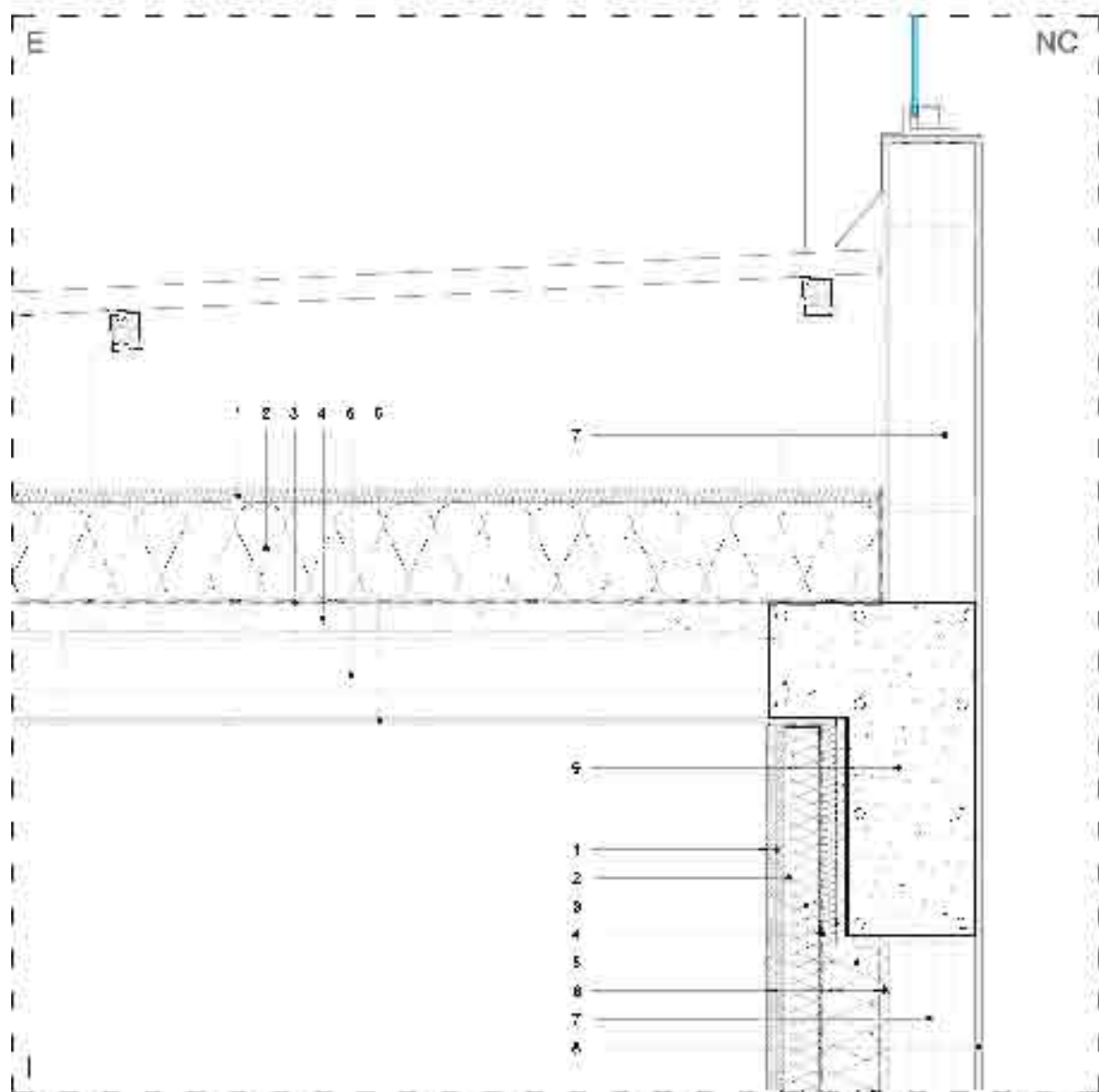
WF

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
f_{Rd} = 0,73 (-)

Parete verso vano scala e solaio copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



q1 Parete vano scale non climatizzato	Σ
1 Doppio vetro a risparmio	36
2 Intercapedine (PVC) con scottolo	10
3 Intercapedine (PVC) con scottolo e filo di rame	20
4 Intercapedine (PVC) con scottolo	10
5 Zoccolo in gesso (colore a richiesta)	30
6 Intercapedine	15
7 Intercapedine (PVC) con scottolo	10
8 Intercapedine (PVC) con scottolo e filo di rame	20
9 Intercapedine (PVC) con scottolo	10

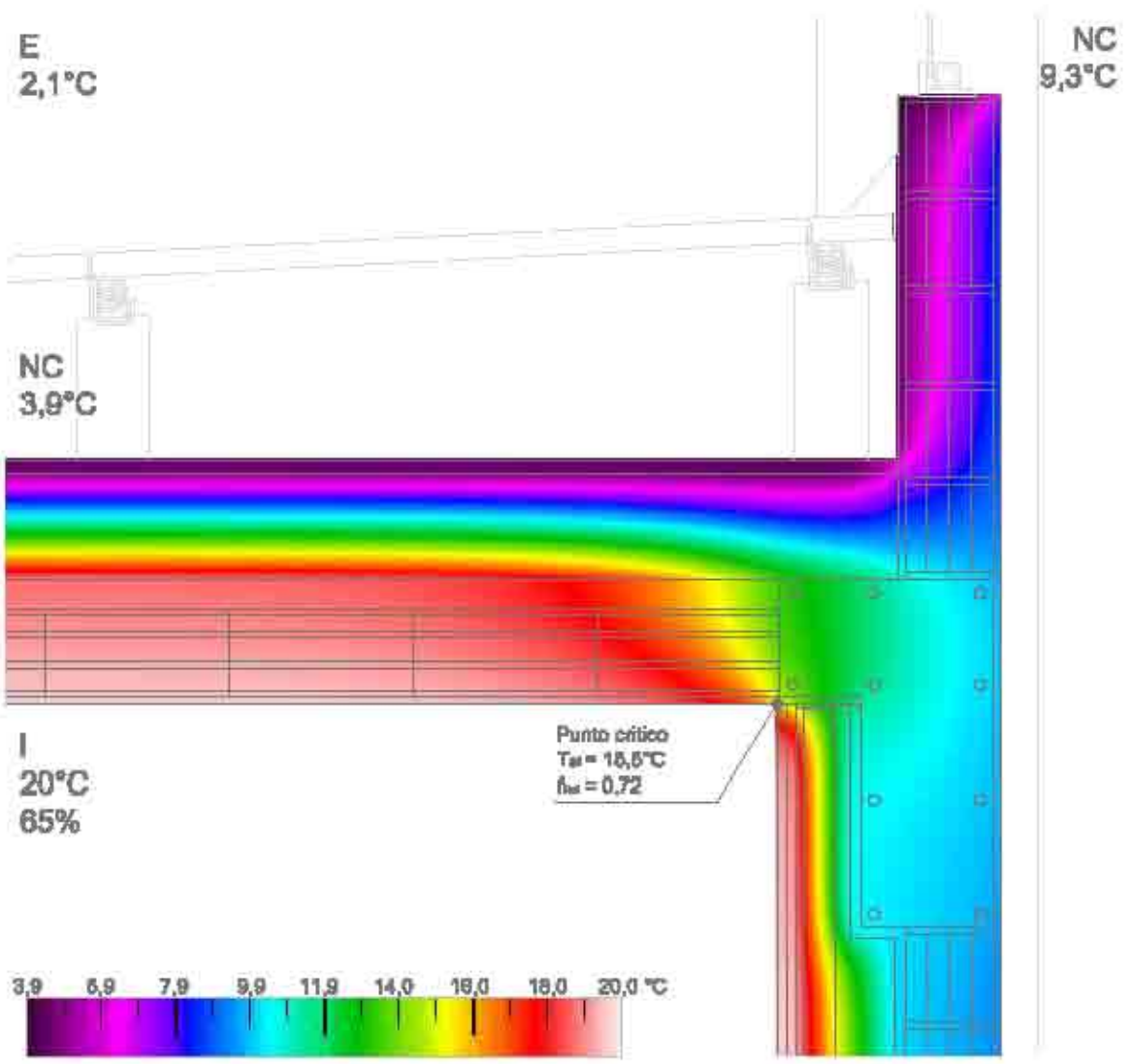
q1 Solai superiore sistema di copertura	Σ
1 Pavimento in c.a.	20
2 Pavimento isolante in lana minerale incompressibile	10
3 Pavimento in c.a.	10
4 Coppe in cemento	10
5 Finitura in ceramica	10
6 Rivestimento in c.a. di base in compressione	10

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_w > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_w < 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,278$ <small>(W/m²K)</small>

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,253$ <small>(W/m²K)</small>

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$T_w = 15,5$ <small>(°C)</small>

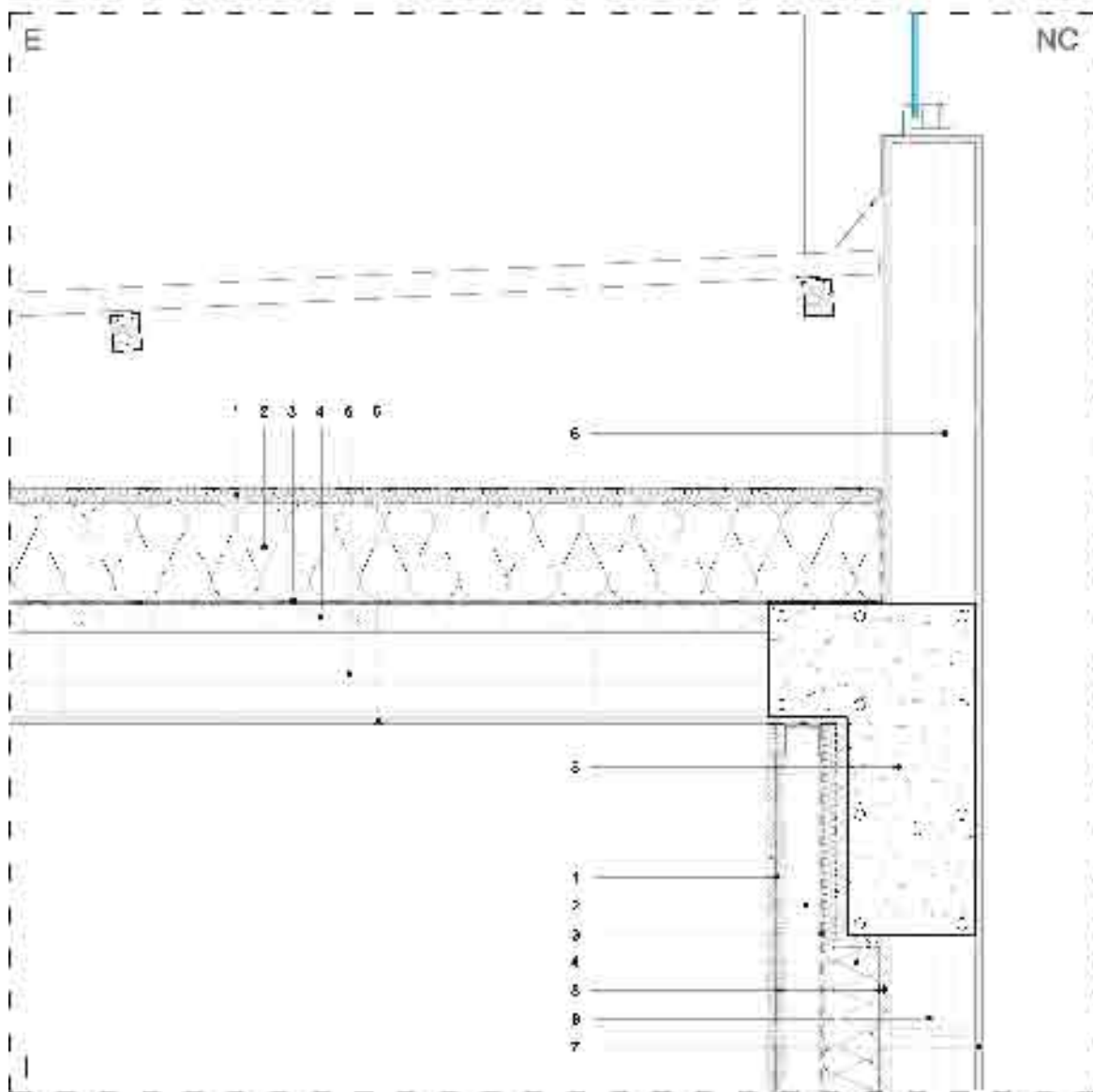
AAC

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$f_{Rd} = 0,72$ <small>(-)</small>

Parete verso vano scala e solaio copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

q1 Parete vano scale non climatizzato	W
1 Doppio vetro a 12mm	0,15
2 Intonaco (1,5cm) con rete (1cm) per passaggio interno	0,05
3 Treccia in rete di cemento	0,40
4 Ingresso in laterizio (punti di attacco) 1:10	0,10
5 Intonaco (1,5cm)	0,05
6 Malte in cemento	0,25
7 Intonaco (1,5cm) con rete (1cm) per passaggio esterno	0,05
8 Intonaco di protezione esterno	0,05

q1 Solaio superiore sistema di copertura	W
1 Pavimento in c.a.	0,05
2 Intonaco esterno (1,5cm) con rete (1cm)	0,05
3 Intonaco in c.a.	0,05
4 Copola in cemento	0,10
5 Intonaco in c.a.	0,05
6 Rivestimento esterno in laterizio a vista	0,10

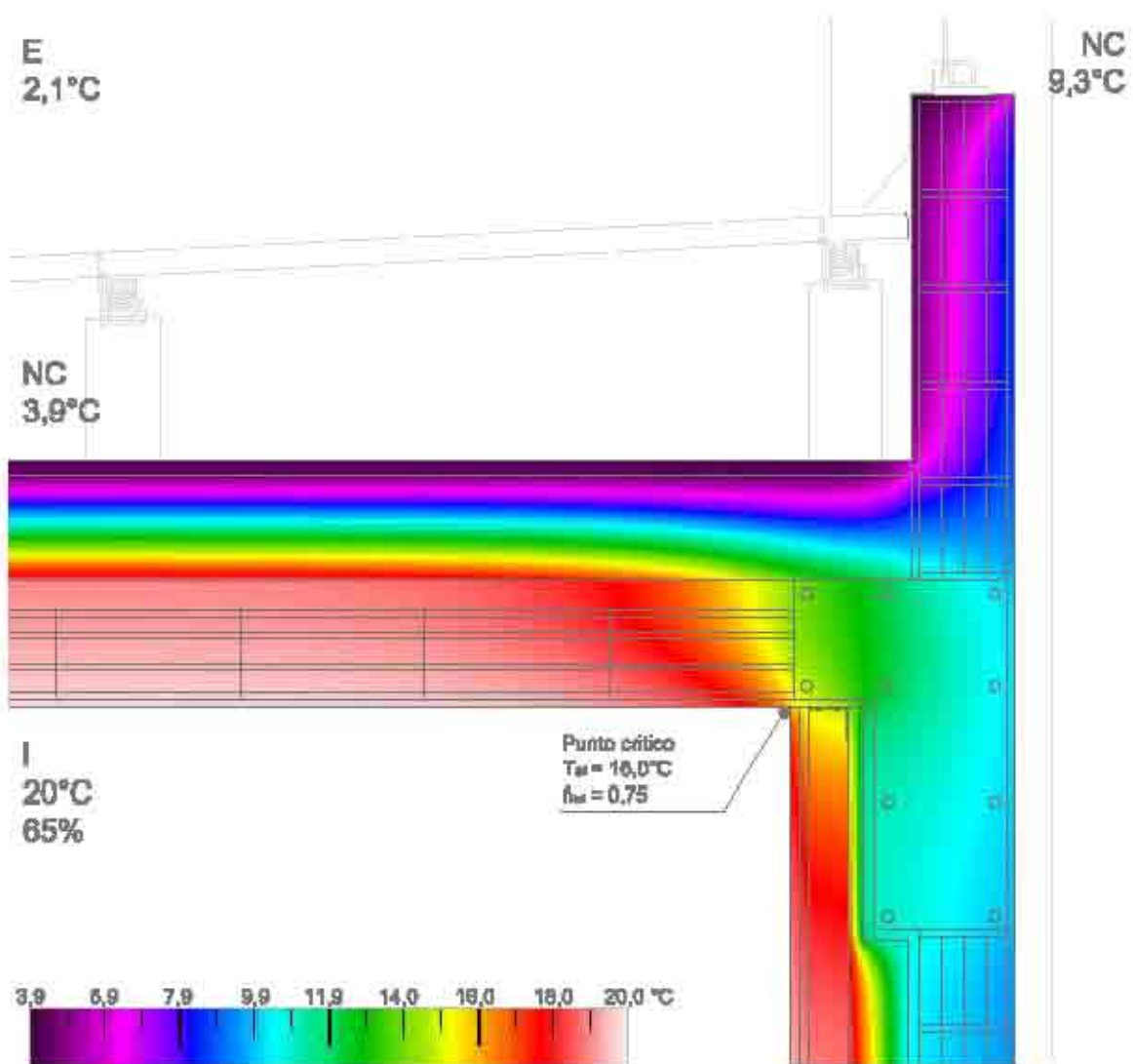
1: muretto barile e di finitura



EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete verso vano scala e solaio copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	T _{sd} > 13,2°C
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	T _{sd} < 16,7°C

1
2

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)
U = 0,322 (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)
U = 0,202 (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
T_{si} = 16,0 (°C)

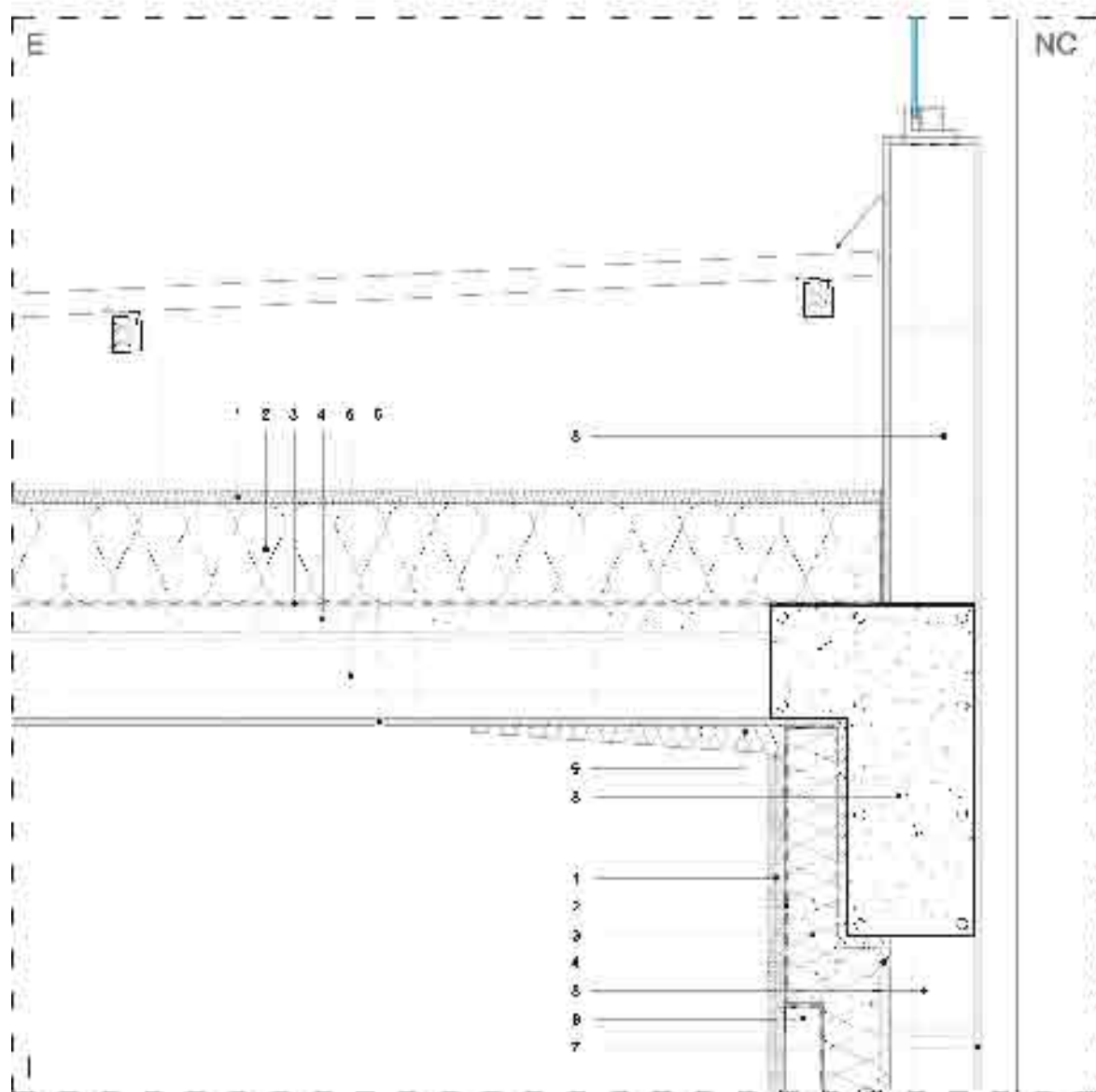
EPS

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
f_{Rd} = 0,75 (-)

Parete verso vano scala e solaio copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



a) Parete vano scale non climatizzato		U
1	Doppio intonaco di finitura	0,17
2	Pannello isolante (pess. 100)	0,43
3	Tirante in acciaio (per il fissaggio della EPS)	0,01
4	Intonaco di base	0,08
5	Mattone a nastro con gesso	0,25
6	Intonaco di finitura con rete in fibra di vetro (per il fissaggio del pannello EPS)	0,01
7	Intonaco di base con rete in fibra di vetro (per il fissaggio del pannello EPS)	0,01
8	Trave di capotreno in acciaio	0,02
9	Pannello di copertura isolante in polistirolo espanso (EPS)	0,04

a) Solaio superiore sistema di copertura		U
1	Pavimento in c.a.	0,05
2	Intonaco di base in c.a. (per il fissaggio della EPS)	0,01
3	Pannello isolante in EPS	0,04
4	Capote in cemento	0,01
5	Pignone in c.a.	0,01
6	Intonaco di finitura in c.a. (per il fissaggio della EPS)	0,01

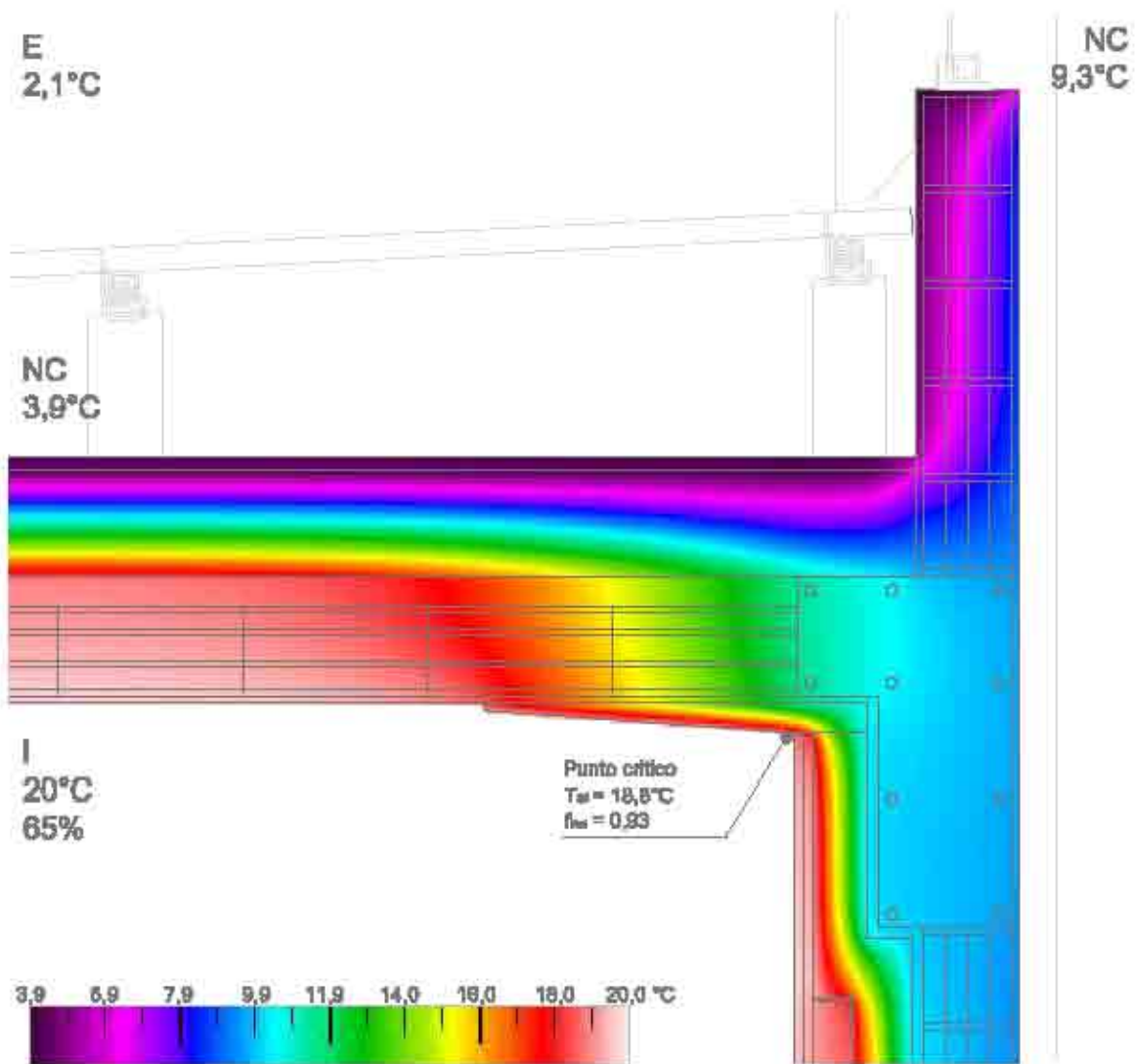
- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8
- PC
- 1
- 2



* valore tabellato in da' n. 10/11

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8
- PC
- 1
- 2

Parete verso vano scala e solaio copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:

Il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_{si} > 13,2^{\circ}\text{C}$

Penomeni di muffa:

Il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_{si} > 16,7^{\circ}\text{C}$

Trasmittanza termica della parete vano scala (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,322$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,202$$

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$T_{si} = 18,8$$

(°C)

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$f_{Rsi} = 0,93$$

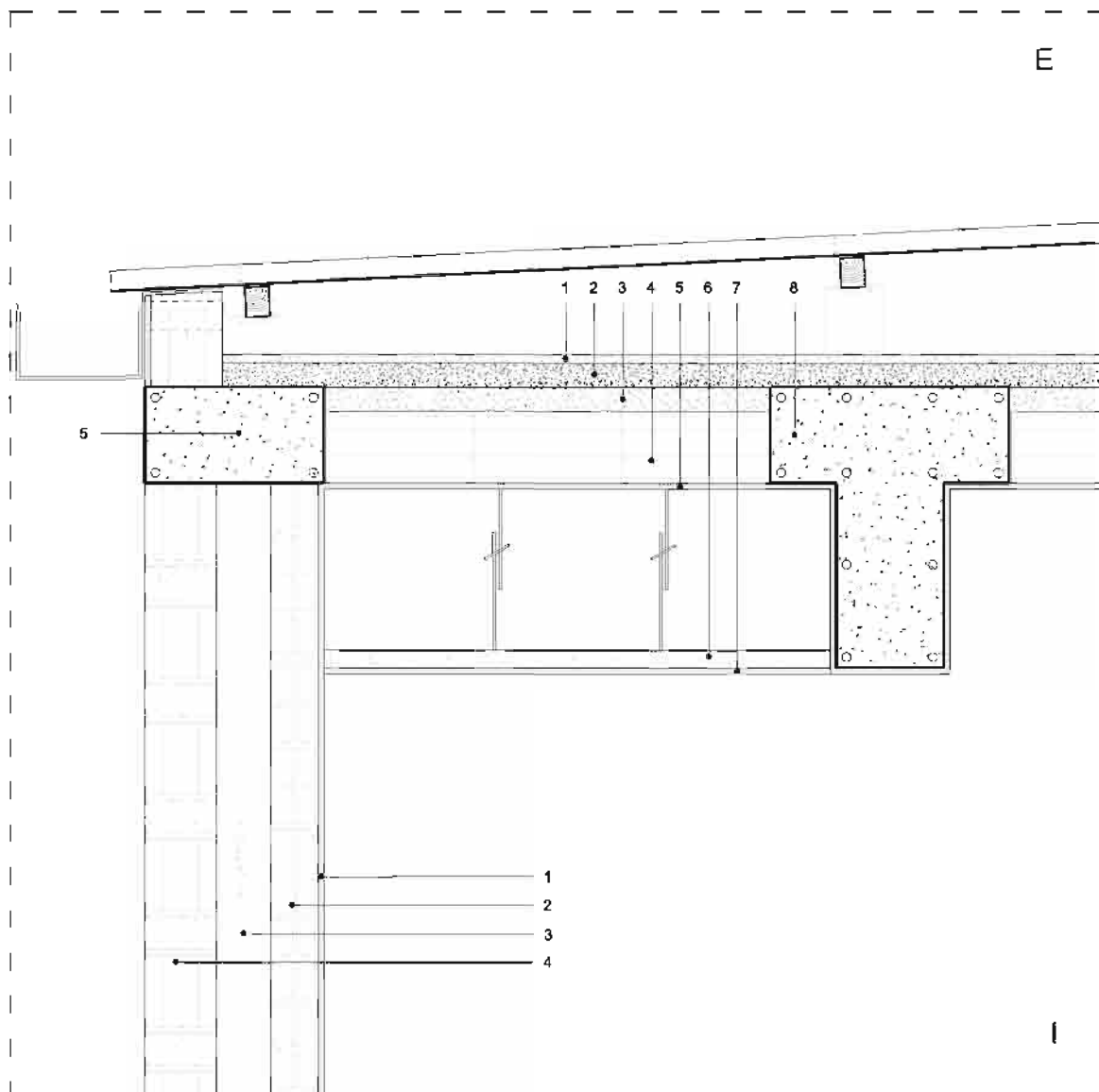
(-)

EPS

Parete esterna e solaio di copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n° Parete esterna	S (mm)
1 Intonaco per rivestimento interno	10
2 Laterizio forato	80
3 Intercapedine d'aria non ventilata	90
4 Muratura mista mattone pieno e mattone in laterizio sempieno	120
5 Cordolo in cemento armato	300

n° Solaio superiore esterno di copertura	S (mm)
1 Massetto di ripartizione	15
2 Impasto di "vermiculite" e cemento	40
3 Cappa collaborante	40
4 Pignatta in laterizio*	40
5 Intonaco per rivestimento interno	120
6 Tavelloni in laterizio forato (soffittatura tipo "permal")	30
7 Intonaco per rivestimento interno	10
8 Trave in calcestruzzo armato	160

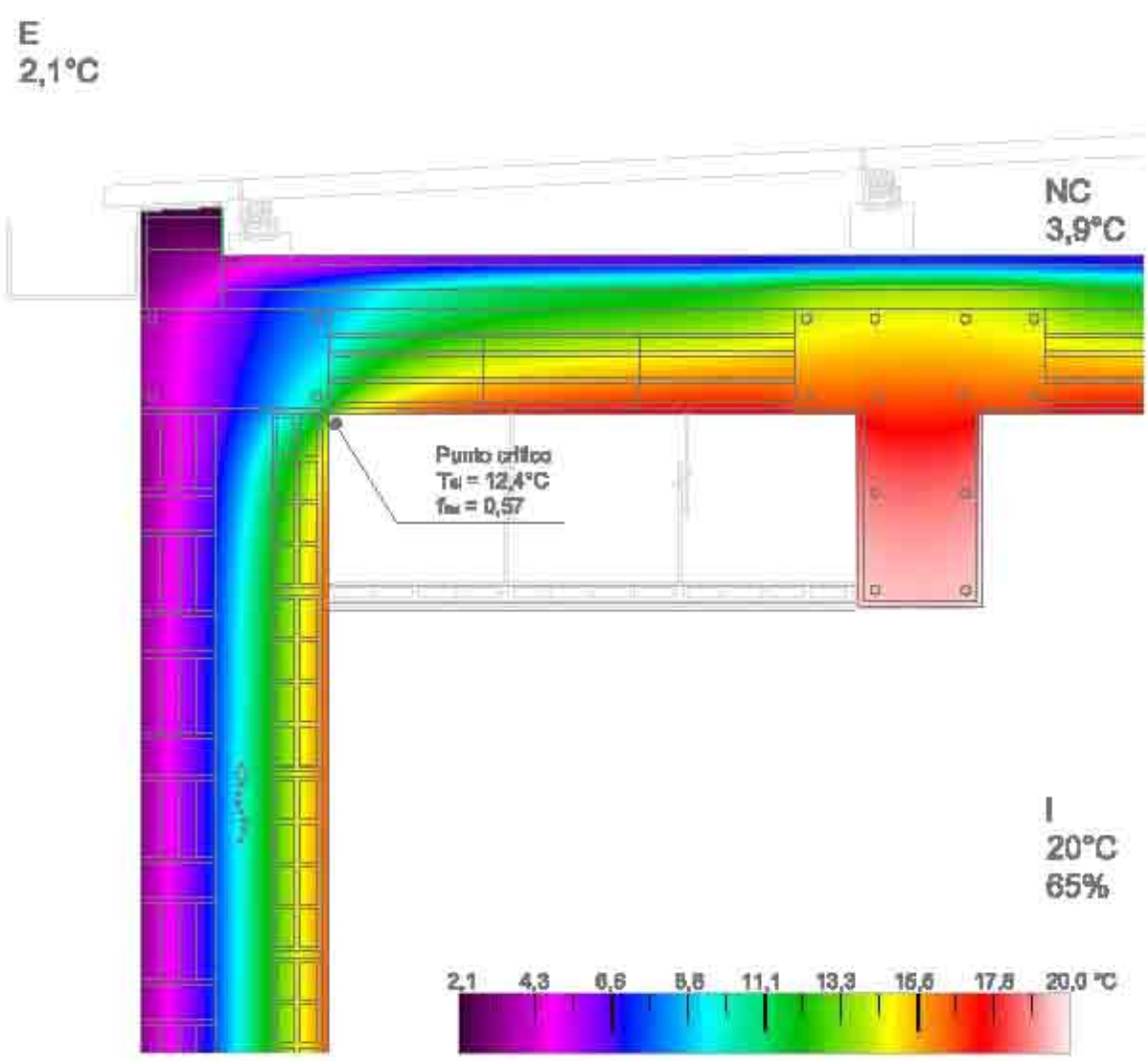
* Includi travette in cls armato

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio di copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_{si} < 13,2^{\circ}\text{C}$
Fenomeni di muffa: Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_{si} < 16,7^{\circ}\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)	
$U = 1,44$	(W/m ² K)

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)	
$U = 1,560$	(W/m ² K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$T_{si} = 12,4$	(°C)

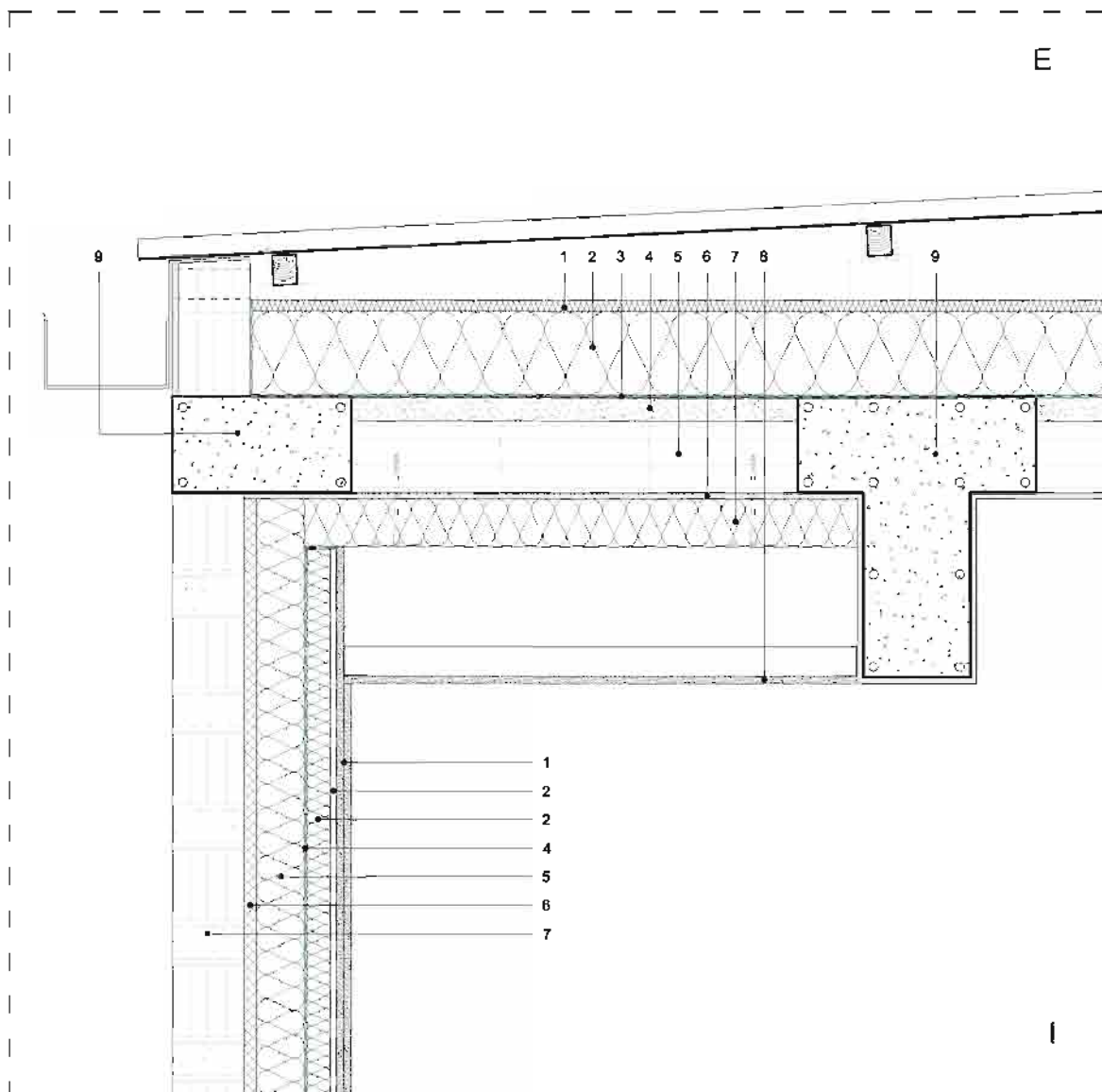
S.F.

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$f_{Rd} = 0,57$	(-)

Parete esterna e solaio di copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n°	Parete esterna	S (mm)
1	Doppia lastra di fibrogesso	25
2	Interspedine d'aria non ventilata	10
3	Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di carapa	40
4	Freno al vapore igrovariabile	0,45
5	Pannello in fibra di legno per rifoderi interni	80
6	Intonaco d'argilla	15
7	Mattone in laterizio pieno	120

n°	Solaio superiore esterno di copertura	S (mm)
1	Pannello in fibra di legno calpestabile	19
2	Pannello isolante in fibra di legno	140
3	Freno al vapore igrovariabile	0,45
4	Cappa collaborante	40
5	Pignatta in laterizio*	120
6	Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10
7	Pannello in fibra di legno per rifoderi interni	80
8	Lastre di fibrogesso	12,5
9	Trave in calcestruzzo armato	180

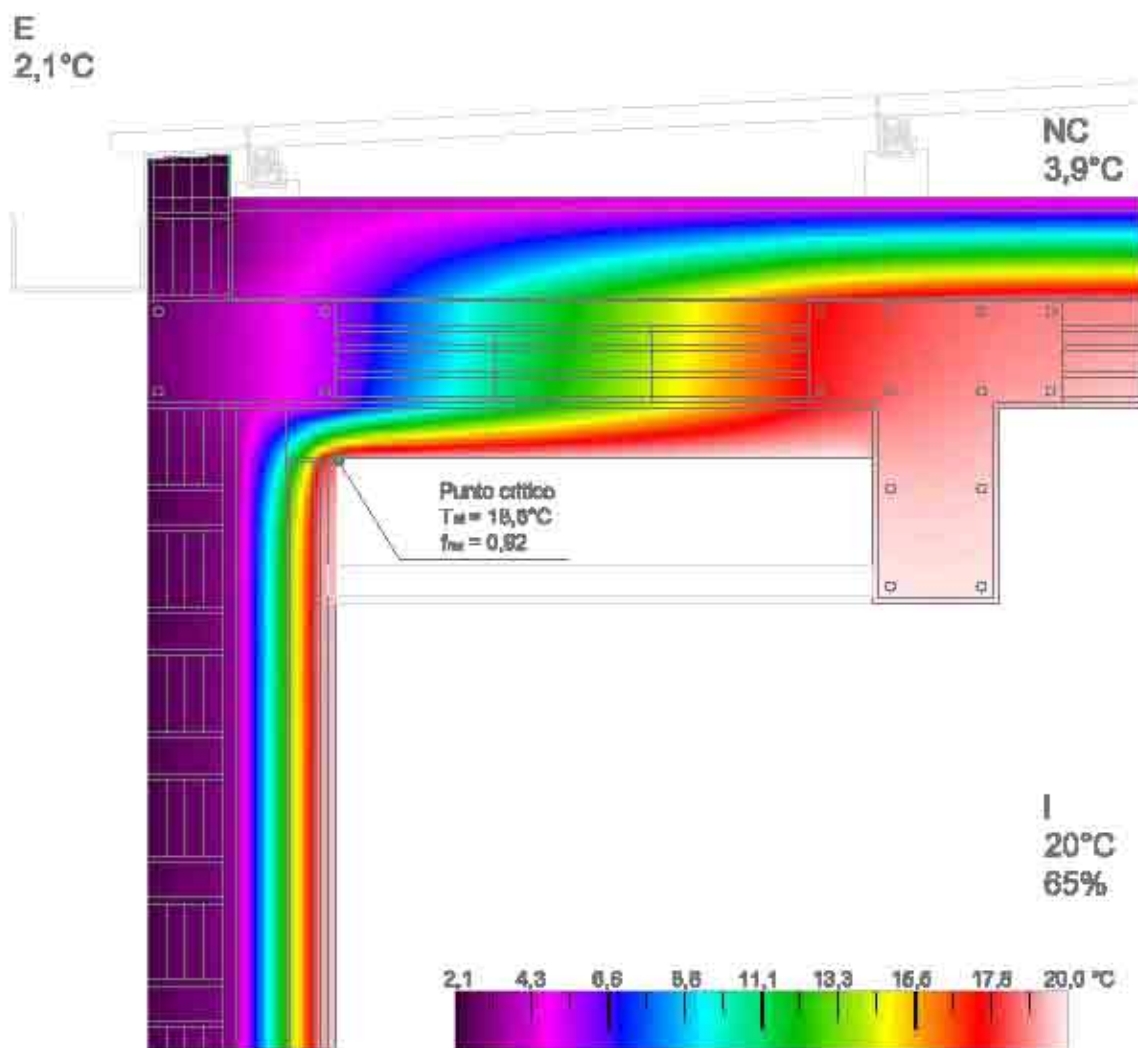
* Include travette in cls armato

S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio di copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_w > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_w > 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,258$	$(\text{W/m}^2\text{K})$

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,221$	$(\text{W/m}^2\text{K})$

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$T_w = 18,6$	$(^\circ\text{C})$

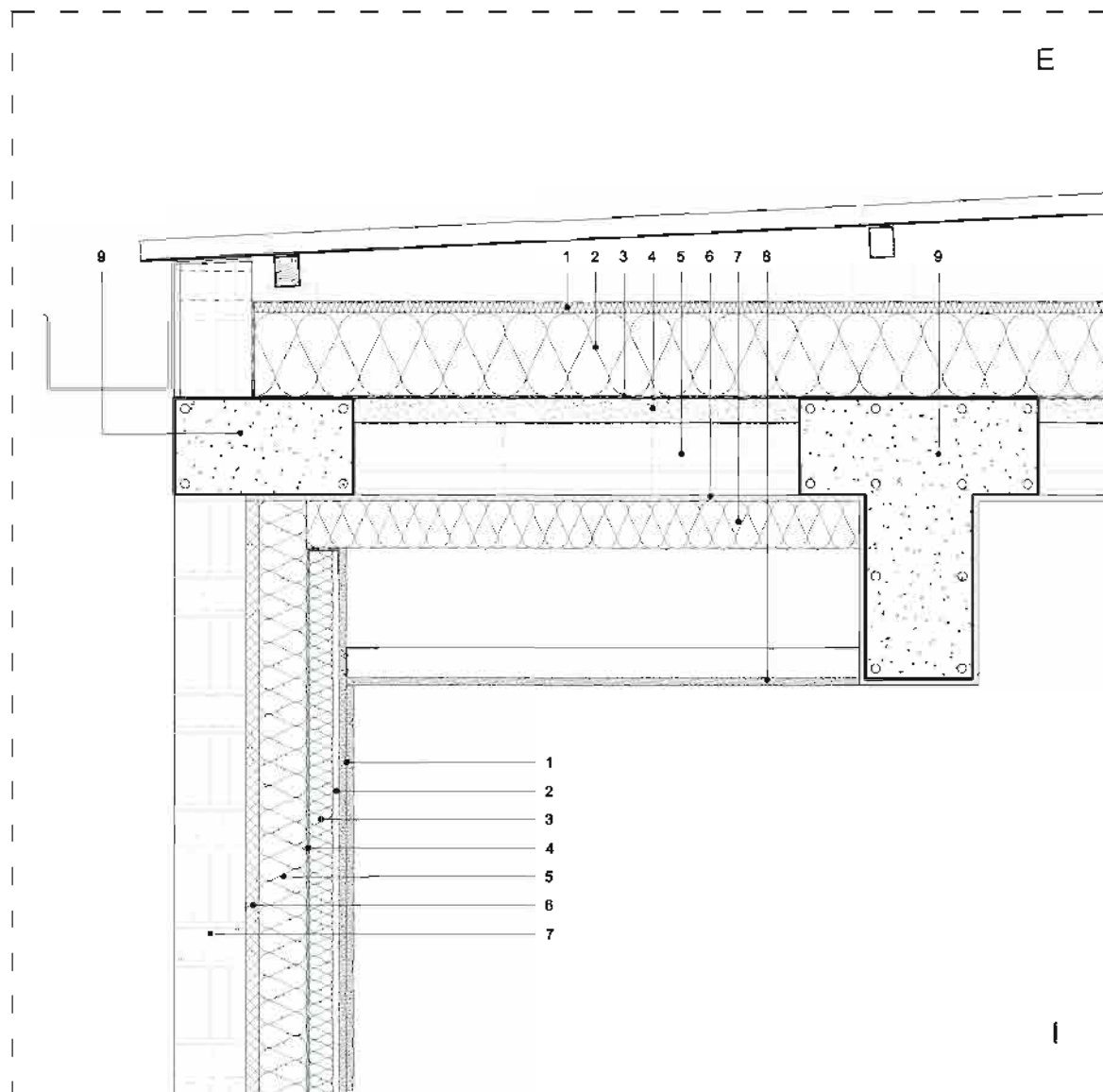
WF

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$f_{Rw} = 0,92$	$(-)$

Parete esterna e solaio di copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

n° Parete esterna	S (mm)
1 Doppia lastra di fibrogesso	25
2 Interspedine d'aria non ventilata	10
3 Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40
4 Frano al vapore igrovariabile	0,45
5 Pannello in cemento cellulare autoclavato	80
6 Intonaco d'argilla	15
7 Mattoni in laterizio pieno	120

n° Solaio superiore esterno di copertura	S (mm)
1 Pannello in cdb	20
2 Pannello isolante in cemento cellulare autoclavato	140
3 Frano al vapore igrovariabile	0,45
4 Cappa collaborante	40
5 Pigriata in laterizio*	120
6 Rivestimento interno ad intonaco in calce-cemento	10
7 Pannello in cemento cellulare autoclavato	80
8 Lastra di fibrogesso	12,5
9 Trave in calcestruzzo armato	180

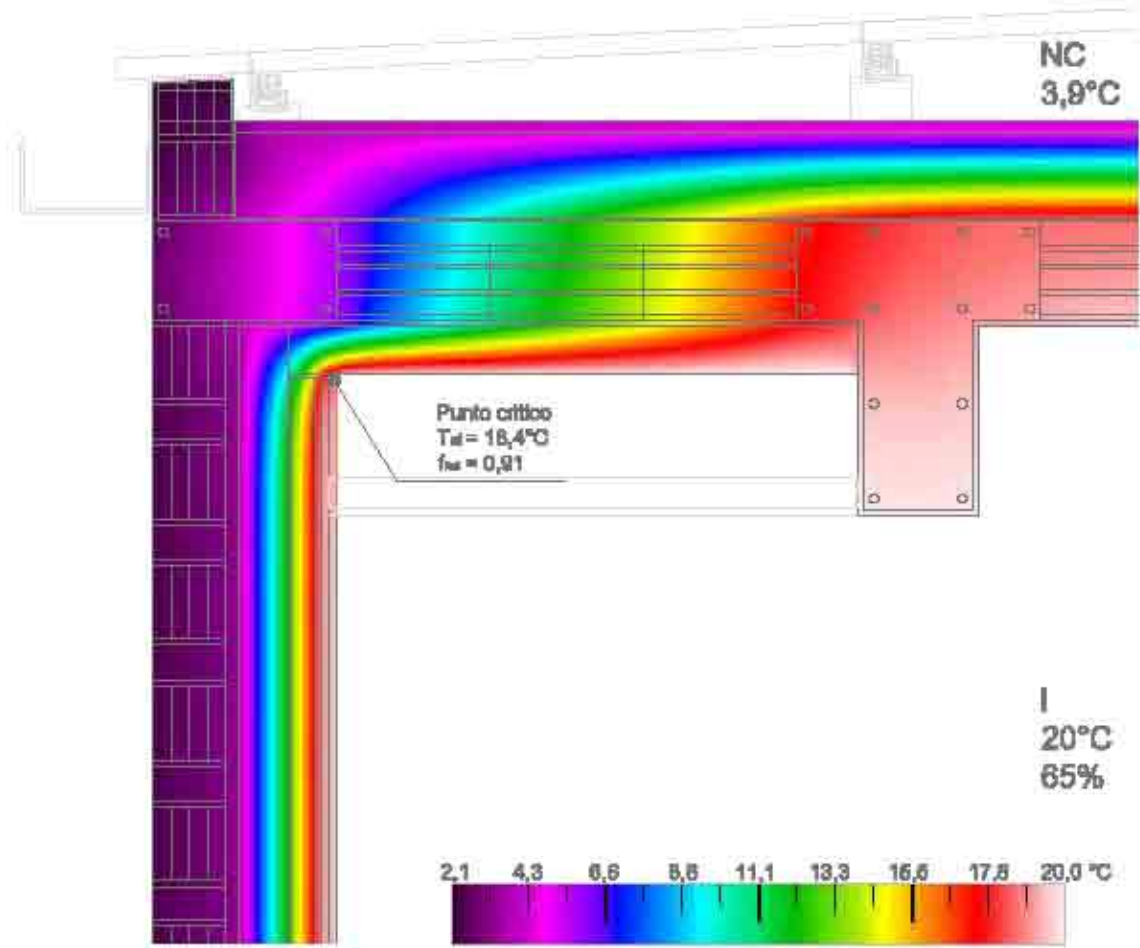
* Include travette in cls armato



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio di copertura

E
2,1°C



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_{si} > 13,2^\circ\text{C}$
Penomani di muffa: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_{si} > 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,269$	(W/m ² K)

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,253$	(W/m ² K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$T_{si} = 18,4$	(°C)

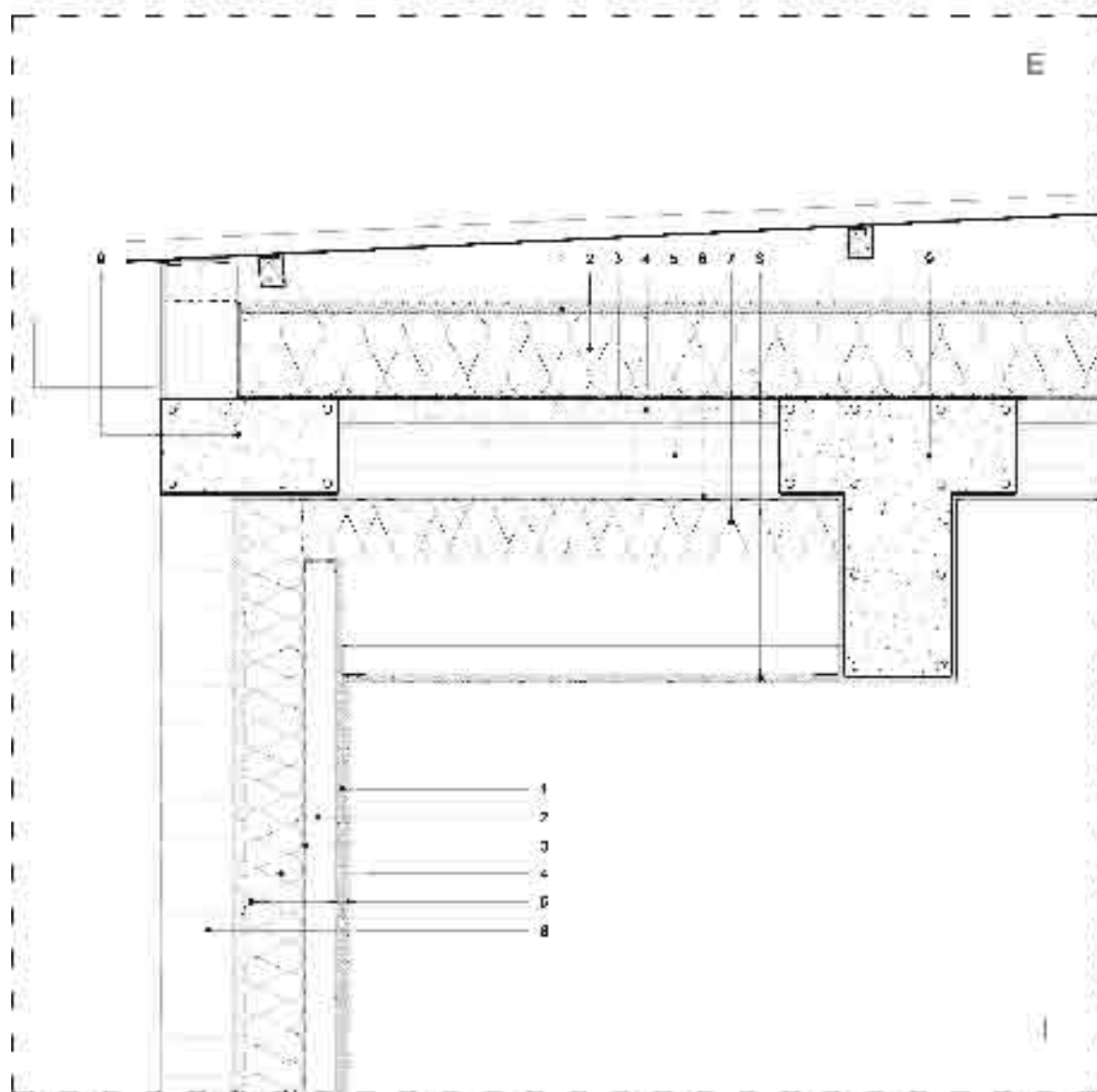
AAC

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
$f_{Rsi} = 0,91$	(-)

Parete esterna e solaio di copertura

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



a) Parete esterna		Σ
1	Doppio foglio di laterizi	20
2	Intonaco (Pucc.) con rete fibro per ponteggi isolati	20
3	Foglio laterizio (cassero)	10,4
4	Intonaco esterno in pittura impermeabile (P.I.E.)	20
5	Intonaco (Pucc.)	20
6	Mattoni in laterizi pieni	12,8

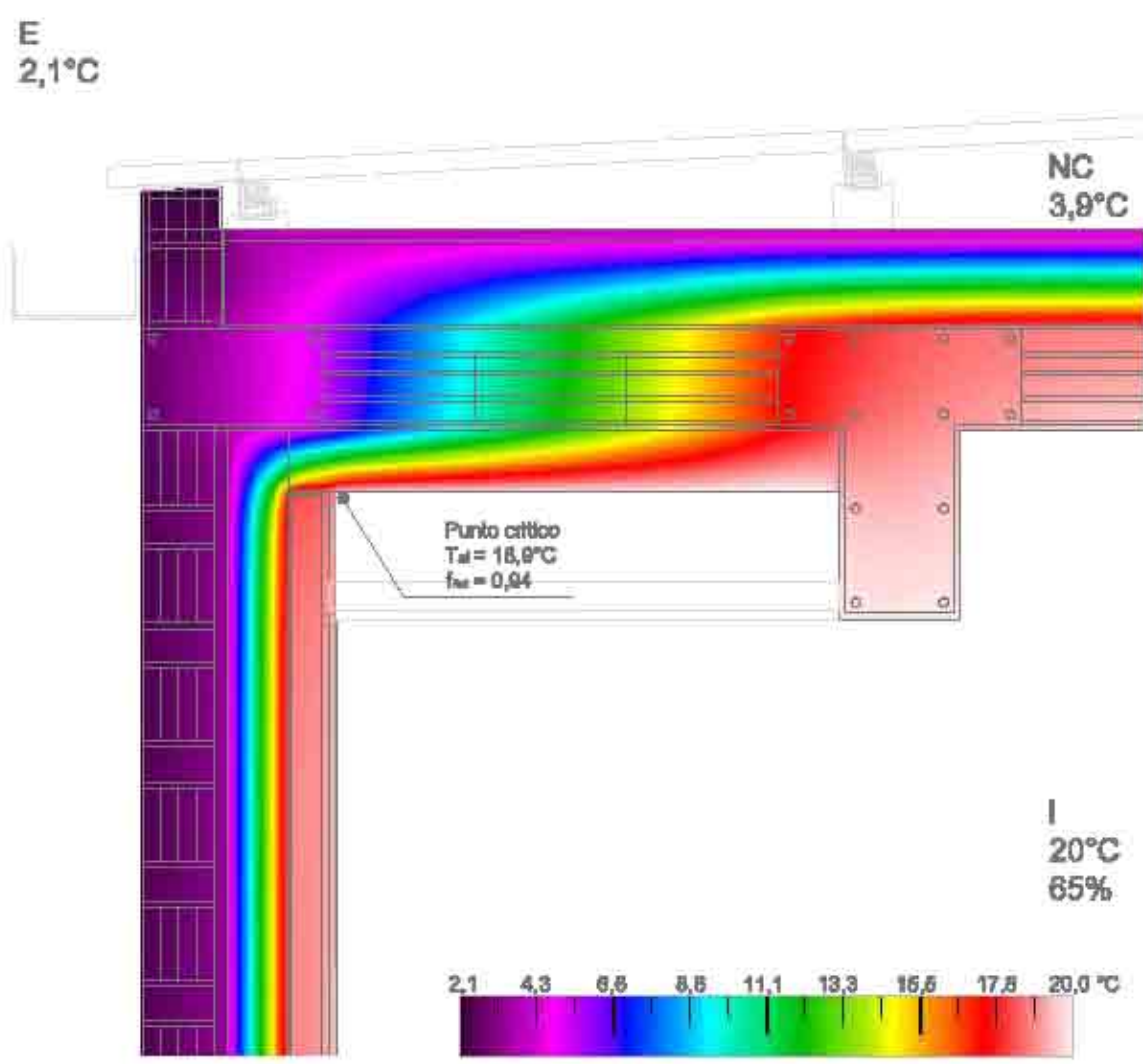
a) Solaio superiore esterno di copertura		Σ
1	Pavimento in c.a.	20
2	Intonaco esterno in pittura impermeabile (P.I.E.)	20
3	Pannello legno-pioppo	10,4
4	Cassa in cemento	40
5	Pignoni in laterizi	120
6	Intonaco esterno in pittura impermeabile (P.I.E.)	20
7	Pavimento in c.a.	20
8	Intonaco	10,4
9	Travi di laterizi pieni	100

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4**
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio di copertura



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_d > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d > 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,267$ (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio di copertura (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,202$ (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$T_d = 18,9$ (°C)

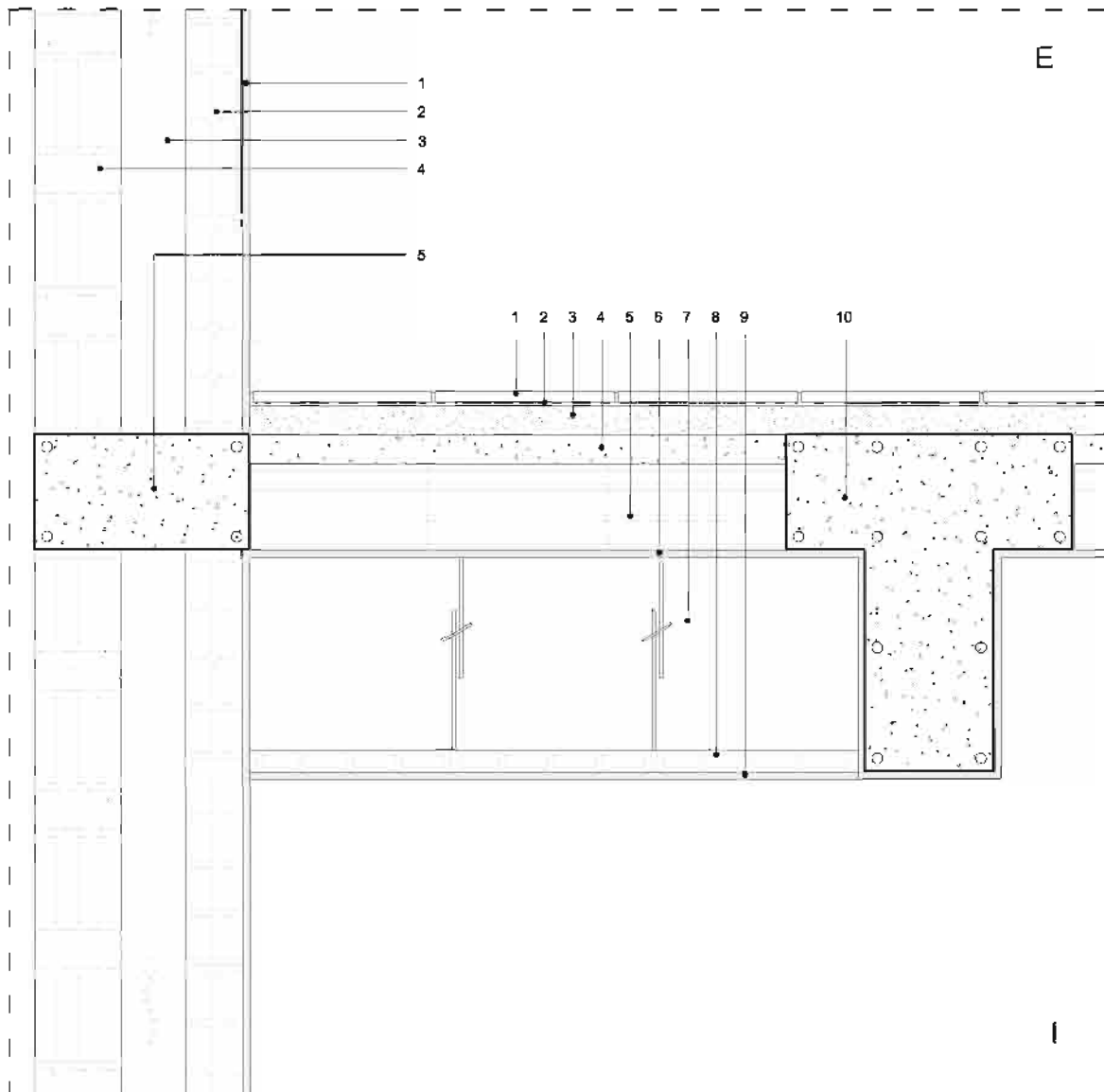
EPS

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$f_{Rd} = 0,94$ (-)

Parete esterna e solaio intermedio

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

n° Parete esterna	S (mm)
1 Intonaco per rivestimento interno	10
2 Laterizio forato	80
3 Intercapedine d'aria non ventilata	90
4 Muratura mista mattone pieno e mattone in laterizio semplice	120
5 Cordolo in cemento armato	300

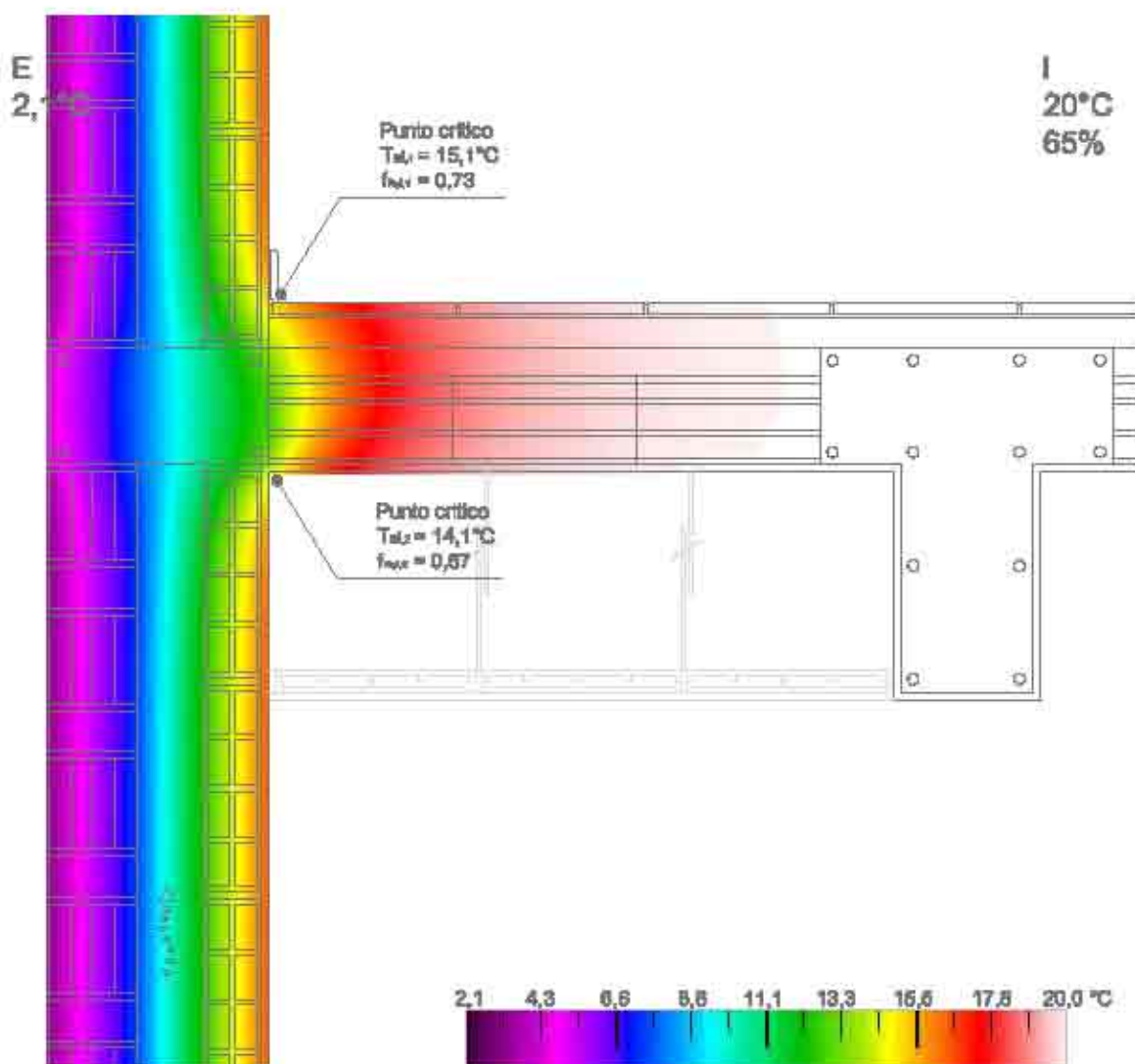
n° Solaio interno intermedio	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignatta in laterizio*	120
6 Intonaco per rivestimento esterno	10
7 Intercapedine d'aria non ventilata	270
8 Tavelloni in laterizio forato (soffittatura tipo "perfor")	30
9 Intonaco per rivestimento esterno	10

* Include travette in cls armato



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio intermedio



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_d > 13,2^{\circ}\text{C}$

Fenomeni di muffa:
il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_d < 16,7^{\circ}\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

$$U = 1,44$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio intermedio interno (UNI EN ISO 6946)

$$U = 1,617$$

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$T_{s,i} = 15,1 \quad T_{s,e} = 14,1$$

(°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$f_{Rad,1} = 0,73 \quad f_{Rad,2} = 0,67$$

(-)

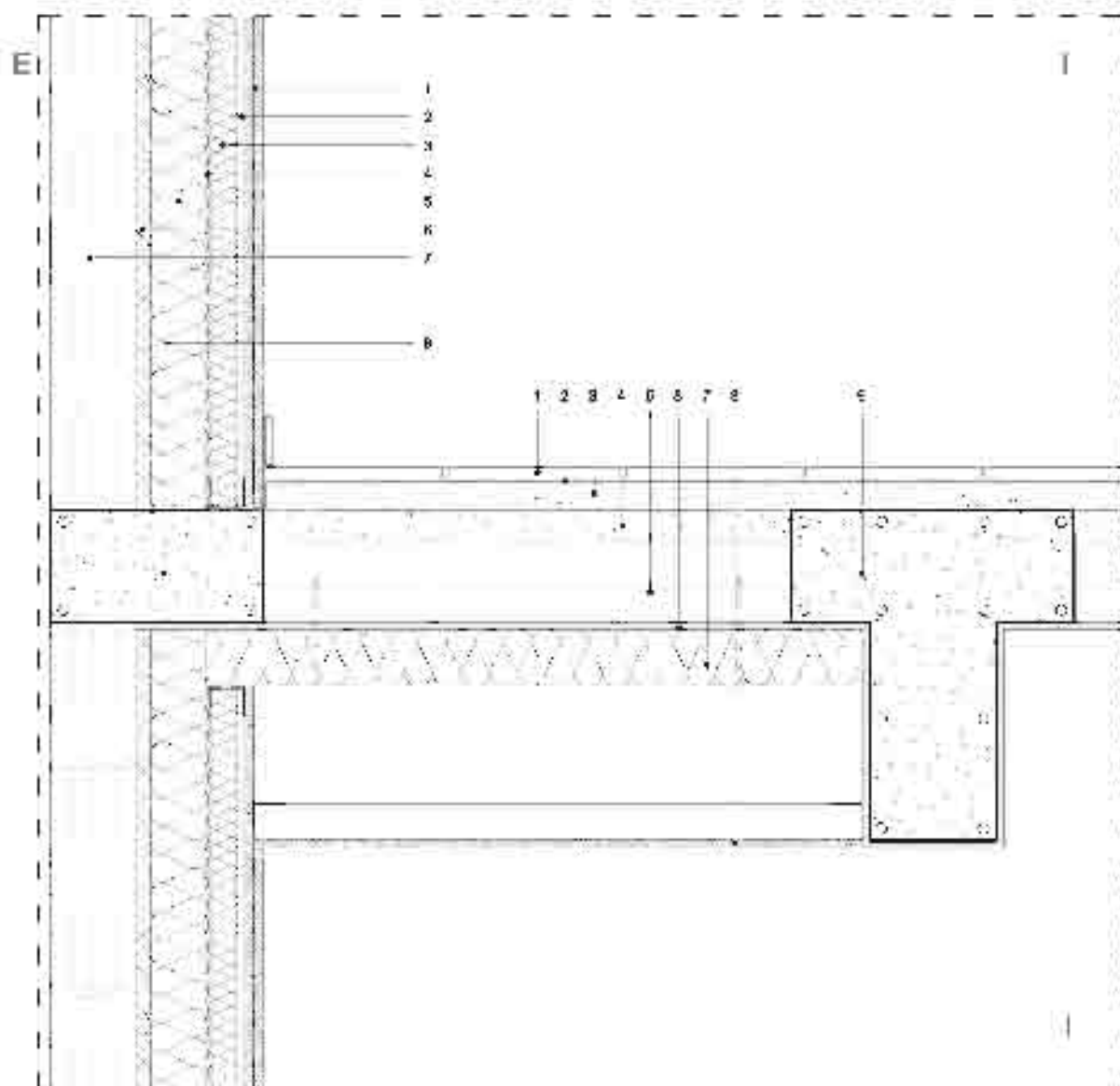
1
2

S.F.

Parete esterna e solaio intermedio

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



a) Parete esterna		Σ
1	Doppio foglio di laterizi	100
2	Interspazio (Pur) con isolante	10
3	Strato di isolamento termico con tralicci in filo di rame	20
4	Interspazio con isolamento	10
5	Interspazio con isolamento termico	10
6	Interspazio con isolamento termico	10
7	Interspazio con isolamento termico	10
8	Cartongesso ad isolamento termico	100

a) Solaio interno intermedio		Σ
1	Preparazione in cemento di base	10
2	Collante per piastrelle	1
3	Massiccio (cemento e sabbia) sovrapposto	30
4	Cartongesso sovrapposto	10
5	Piastrella in ceramica	10
6	Interspazio con isolamento termico	10
7	Strato di isolamento termico	20
8	Strato di isolamento termico	10
9	Cartongesso sovrapposto	10

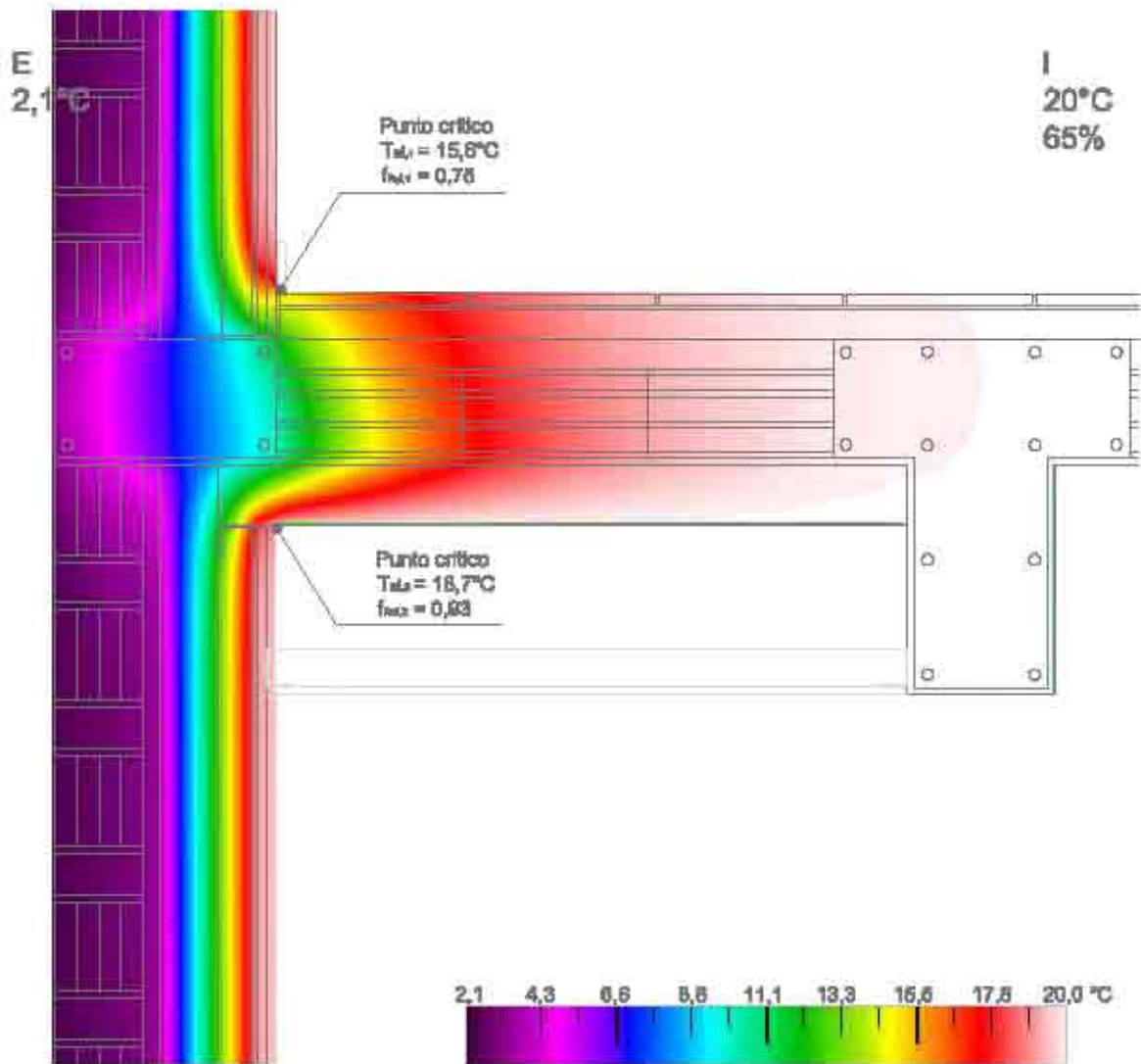
Fonte: Tavolo 9 di Architetto

S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio intermedio



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
Il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_d > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:
Il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,258$$

($\text{W/m}^2\text{K}$)

Trasmittanza termica del solaio intermedio interno (UNI EN ISO 6946)

$$U = 1,617$$

($\text{W/m}^2\text{K}$)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$T_{d,1} = 15,6 \quad T_{d,2} = 18,7$$

($^\circ\text{C}$)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$f_{Rad,1} = 0,75 \quad f_{Rad,2} = 0,93$$

(\rightarrow)

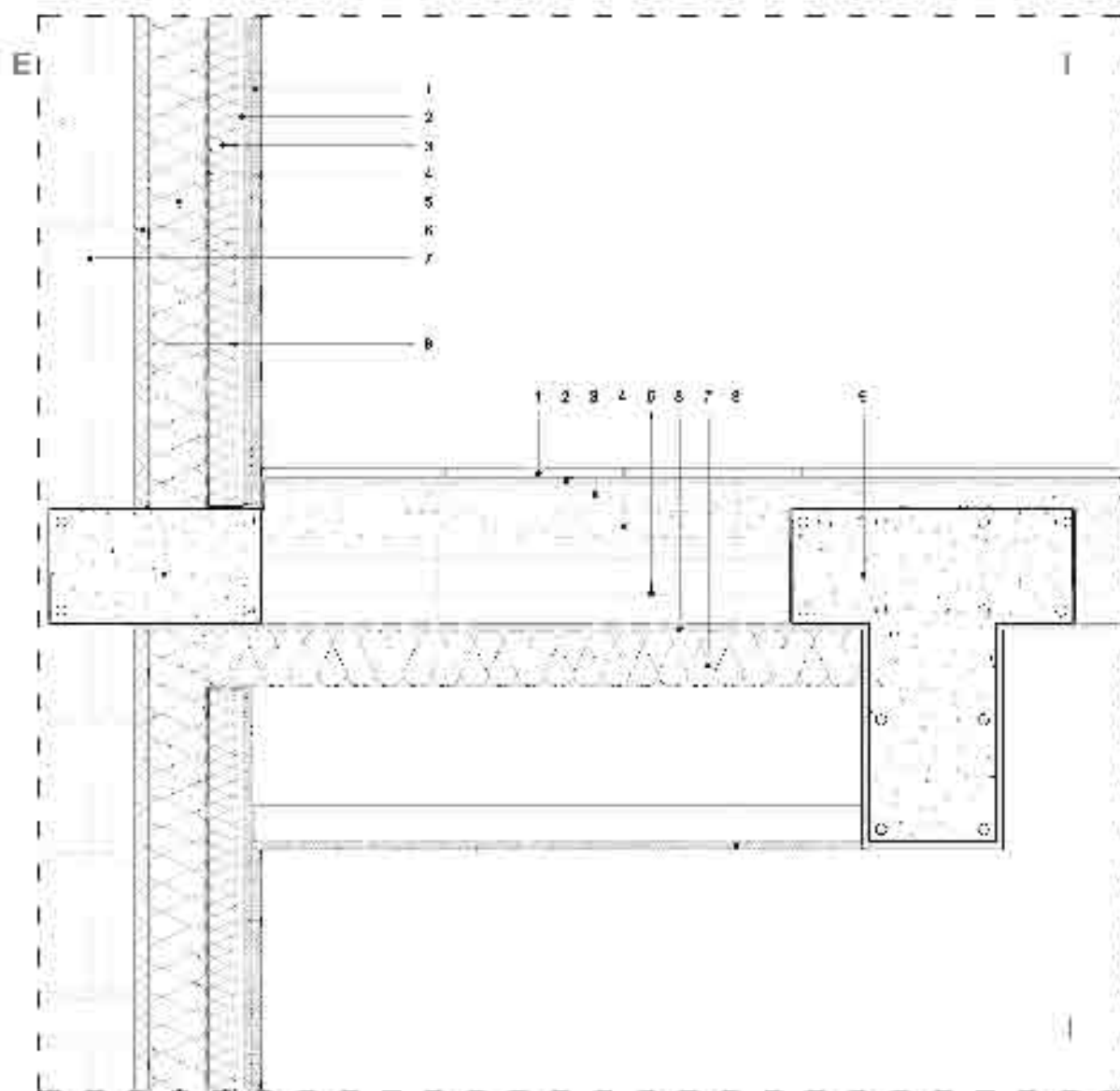
1
2

WF

Parete esterna e solaio intermedio

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5**
- N6
- N7
- N8



a) Parete esterna		Σ
1	Doppio intonaco di finitura	10
2	Intonaco di base con rete	10
3	Strato di isolamento termico con barre in filo di rame	20
4	Intonaco in gesso	10
5	Zanotto in cemento (alcune unità)	30
6	Intonaco di base	15
7	Intonaco di finitura	10
8	Cartongesso adiacente parete	30

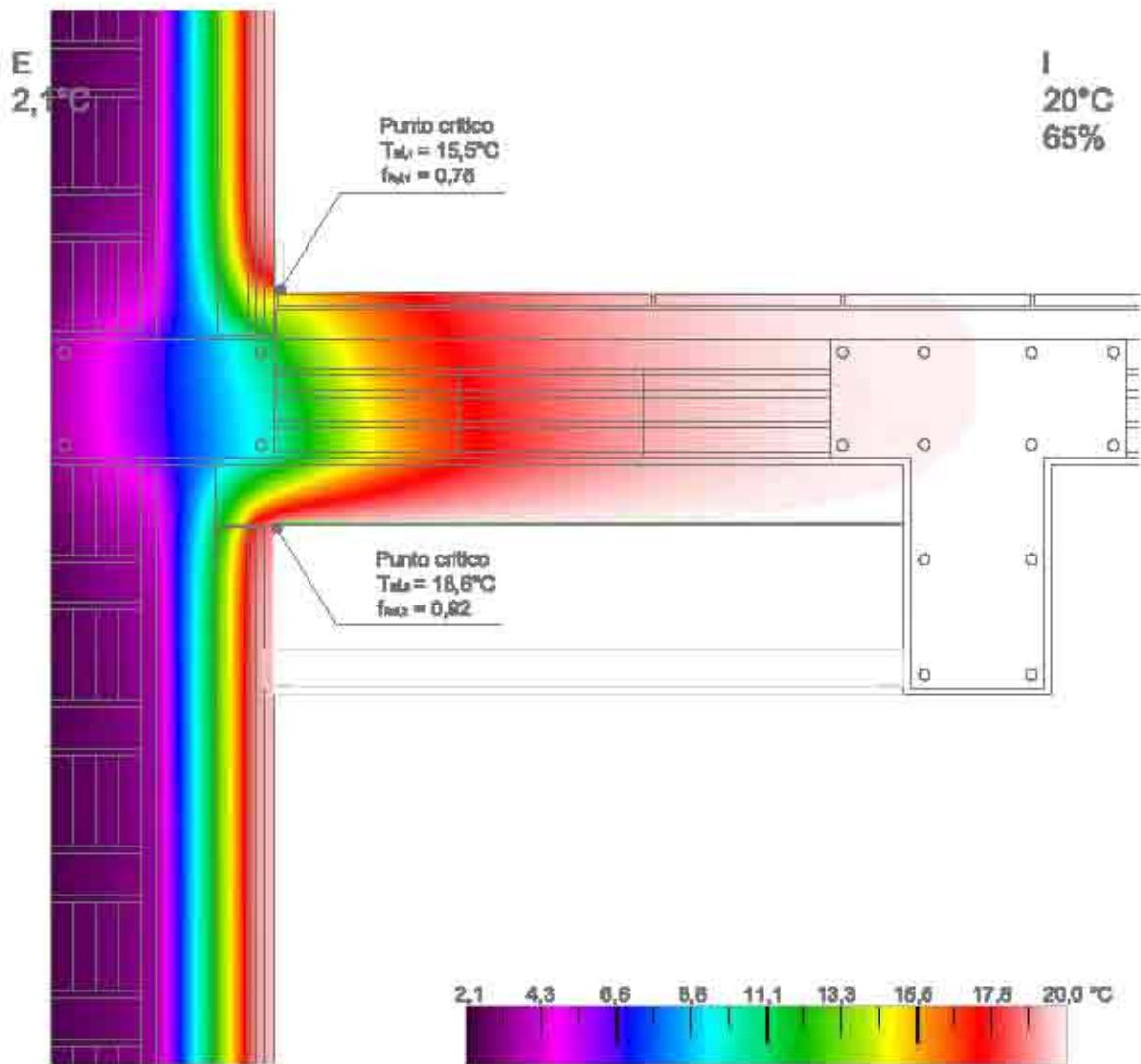
a) Solaio interno intermedio		Σ
1	Pavimentazione in cemento di spessore	10
2	Collante per piastrelle	2
3	Massiccio isolante a base di cerchite	30
4	Cartongesso inferiore	10
5	Pignone di cemento	100
6	Intonaco per rivestimento esterno	10
7	Pavimento in cemento con barre in rame	20
8	Strato di isolamento	10
9	Trave in alluminio anodizzato	100

* valore tabellato in da' n. 10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio intermedio



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
Il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_w > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:
Il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_w < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,269$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio intermedio interno (UNI EN ISO 6946)

$$U = 1,617$$

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$T_{s,1} = 15,5 \quad T_{s,2} = 18,6$$

(°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$f_{Rd,1} = 0,75 \quad f_{Rd,2} = 0,92$$

(-)

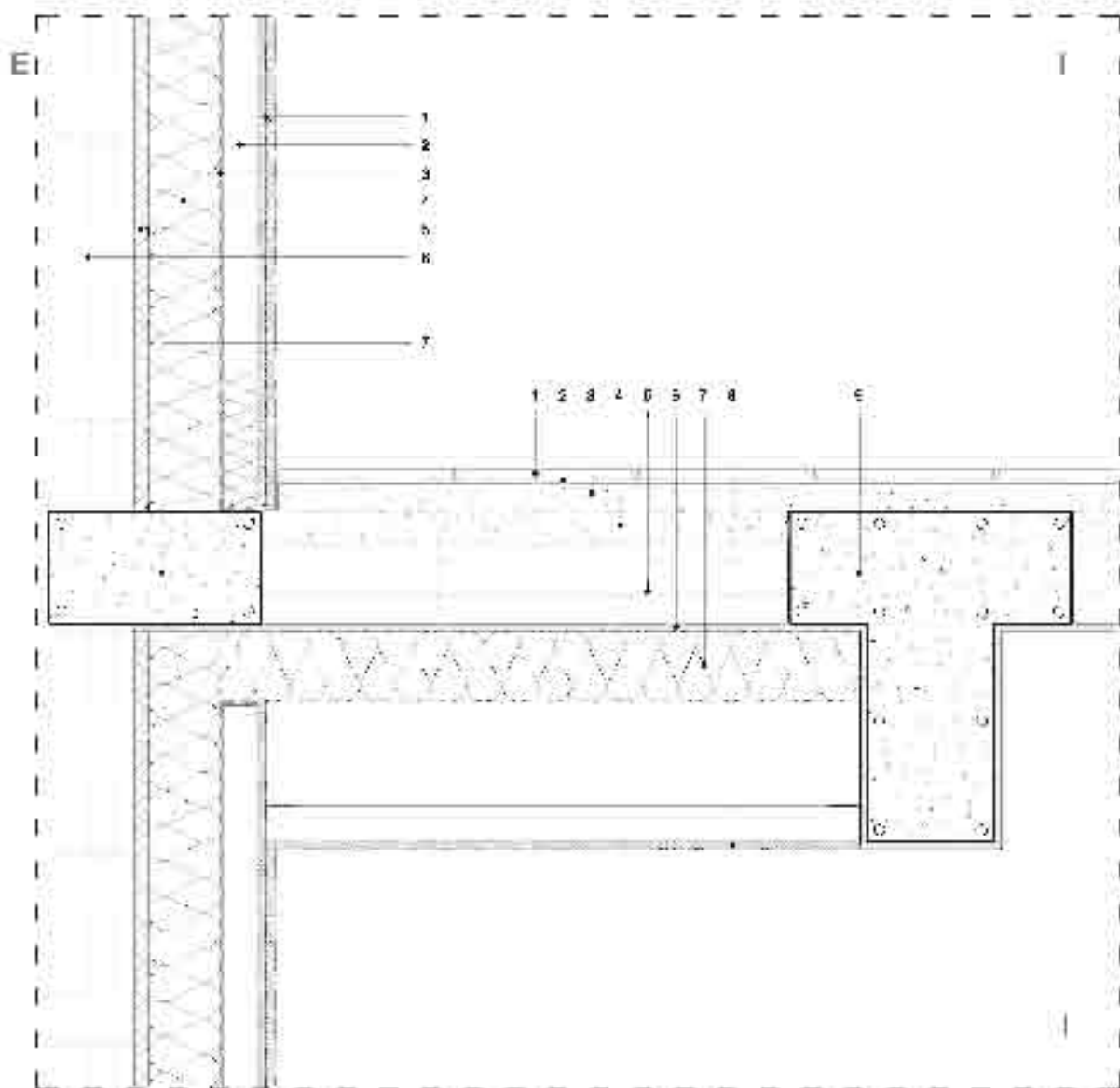
1
2

AAC

Parete esterna e solaio intermedio

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



a) Parete esterna		Σ
1	Doppio intonaco fibrocemento	10
2	Intonacimento fibrocemento con rete fibrosa per passaggio isolante	10
3	Parete in mattoni (cassero)	10,5
4	Intonacimento esterno in gesso (sotto cappotto) F.F.E.	20
5	Intonacimento fibrocemento	10
6	Mattone in opaco pieno	12,5
7	Intonacimento fibrocemento interno	20

a') Solaio Interno Intermedio		Σ
1	Armatura in cemento di sovrappeso	10
2	Cappotto con pannello	20
3	Mattone (sotto il cappotto) F.F.E.	10
4	Cappotto in lana minerale	60
5	Pannello in fibrocemento	10
6	Intonacimento fibrocemento F.F.E.	20
7	Intonacimento fibrocemento interno F.F.E.	20
8	Sistema di fissaggio	10,5
9	Trave di sovrappeso interno	10

↑ indice tavola in questo sito

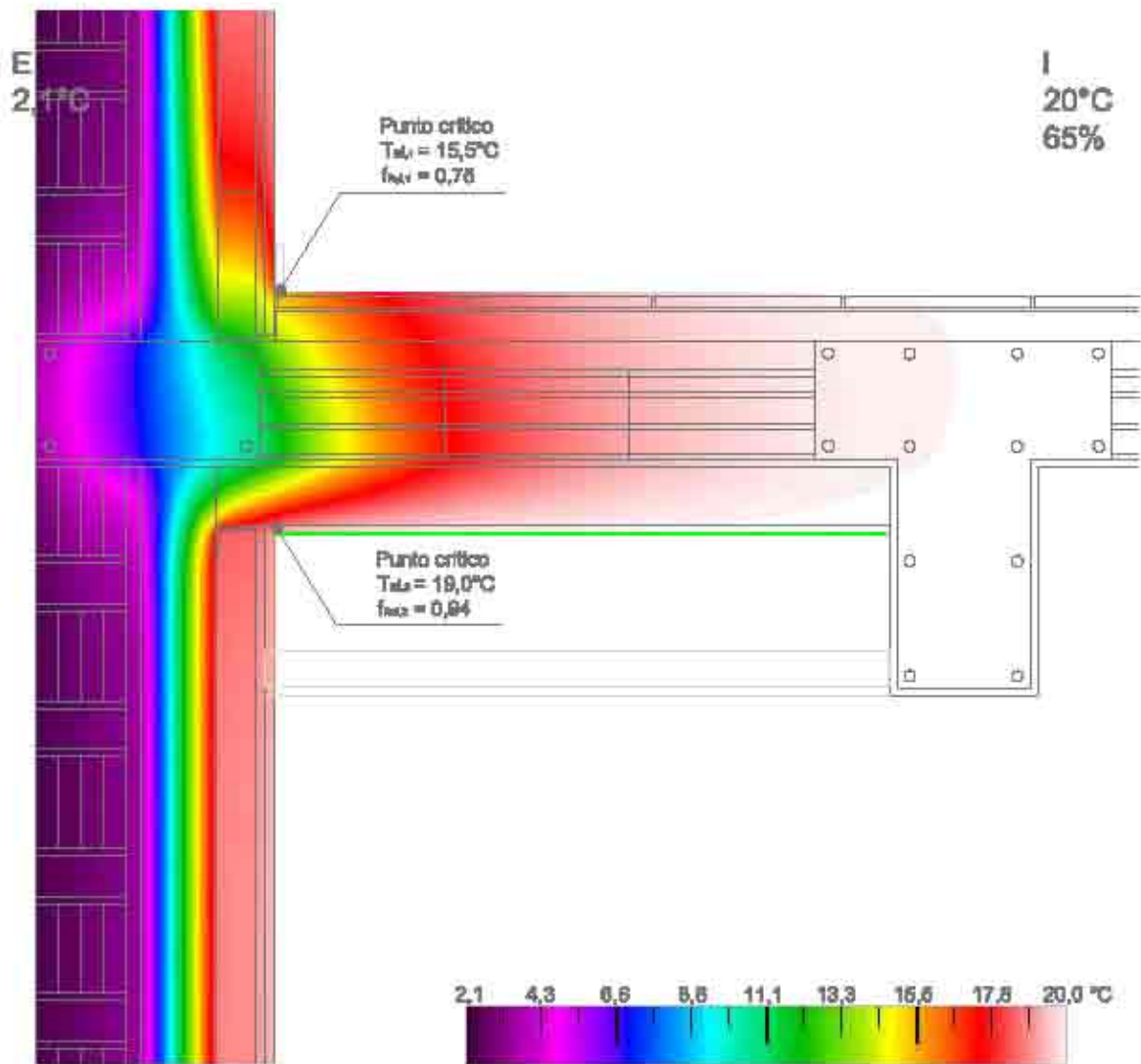
S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8

1
2

EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio intermedio



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
il nodo risulta **VERIFICATO** per assenza di formazione di condensa superficiale

$T_{s,1} > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:
il nodo risulta **NON VERIFICATO** per assenza di formazione muffa

$T_{s,2} < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

$$U = 0,267$$

(W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio intermedio interno (UNI EN ISO 6946)

$$U = 1,617$$

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$T_{s,1} = 15,5 \quad T_{s,2} = 19,0$$

(°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$$f_{Rad,1} = 0,75 \quad f_{Rad,2} = 0,94$$

(-)

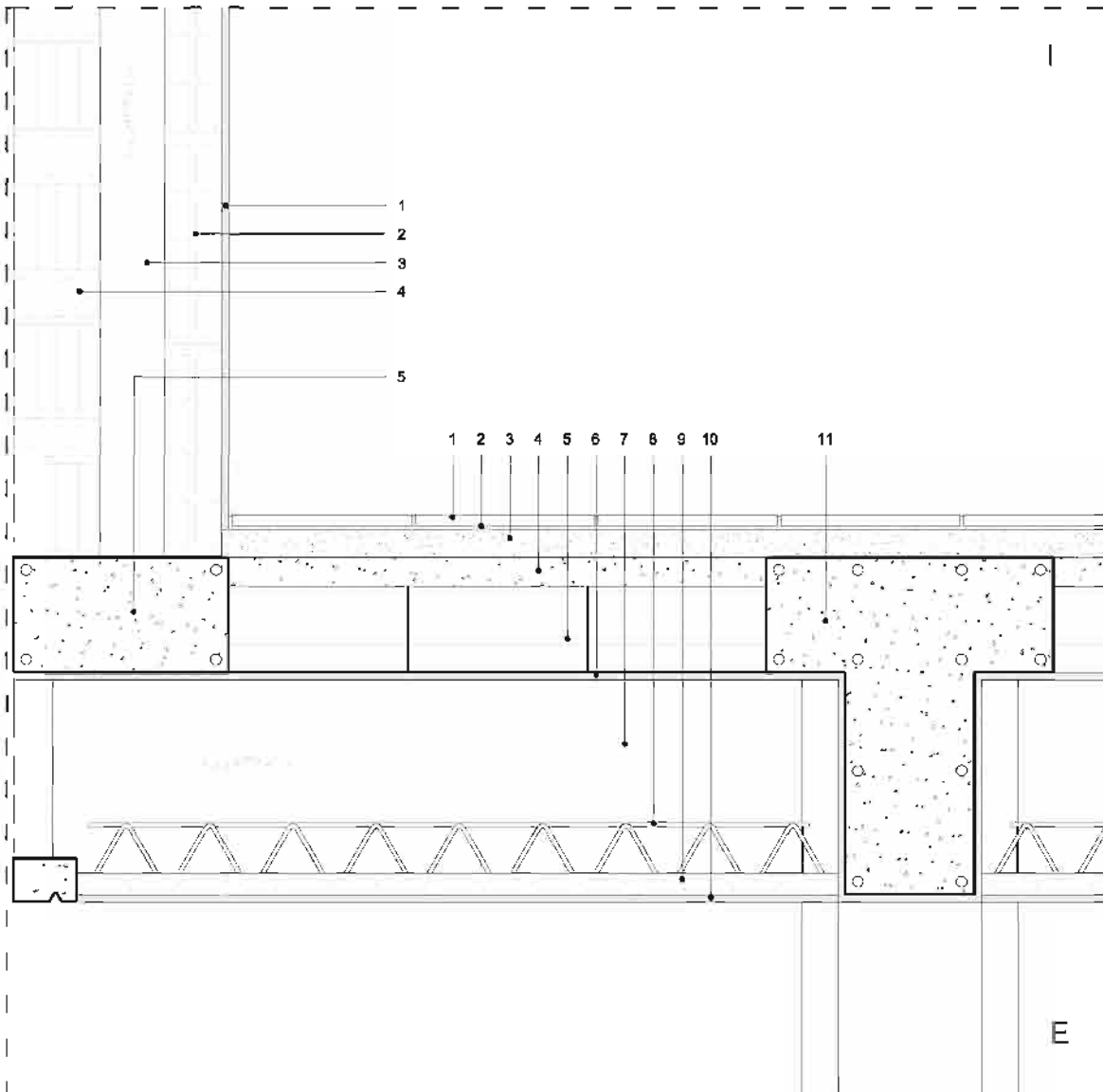
1
2

EPS

Parete esterna e solaio inferiore esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n° Parete esterna	S (mm)
1 Intonaco per rivestimento interno	10
2 Laterizio forato	80
3 Intercapedine d'aria non ventilata	90
4 Muratura mista mattone pieno e mattone in laterizio sempieno	120
5 Cordolo in cemento armato	300

n° Solaio inferiore esterno	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignatta in laterizio*	120
6 Intonaco per rivestimento esterno	10
7 Intercapedine d'aria non ventilata	270
8 Travette in laterizio armato	120
9 Tavelloni forati in laterizio	30
10 Intonaco per rivestimento esterno	10
11 Trave in calcestruzzo armato	160

* Include travette in cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

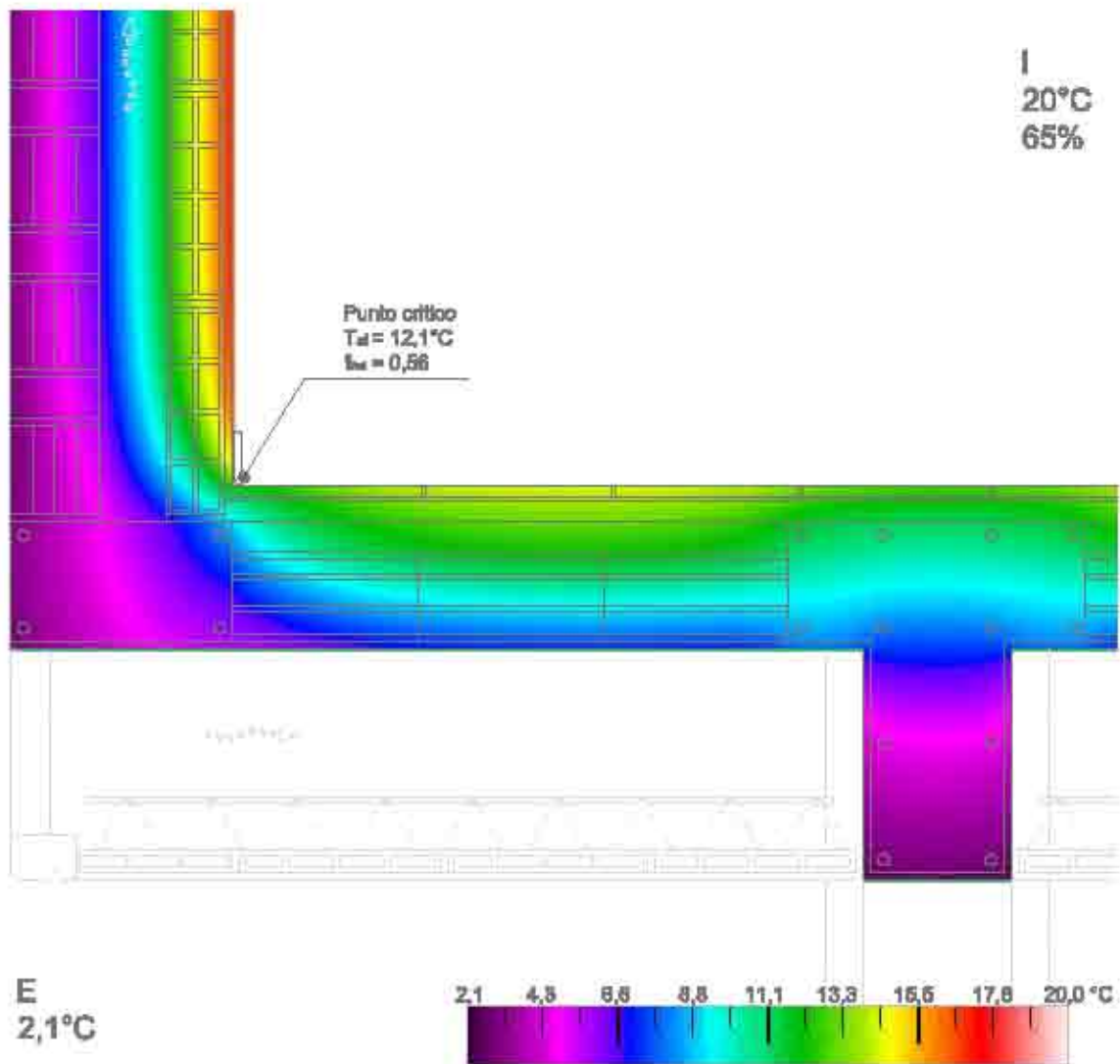
N8



S.F.

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio inferiore esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_d < 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: Il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)
$U = 1,44$ (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)
$U = 1,617$ (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$T_d = 12,1$ (°C)

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$f_{Rd} = 0,56$ (-)

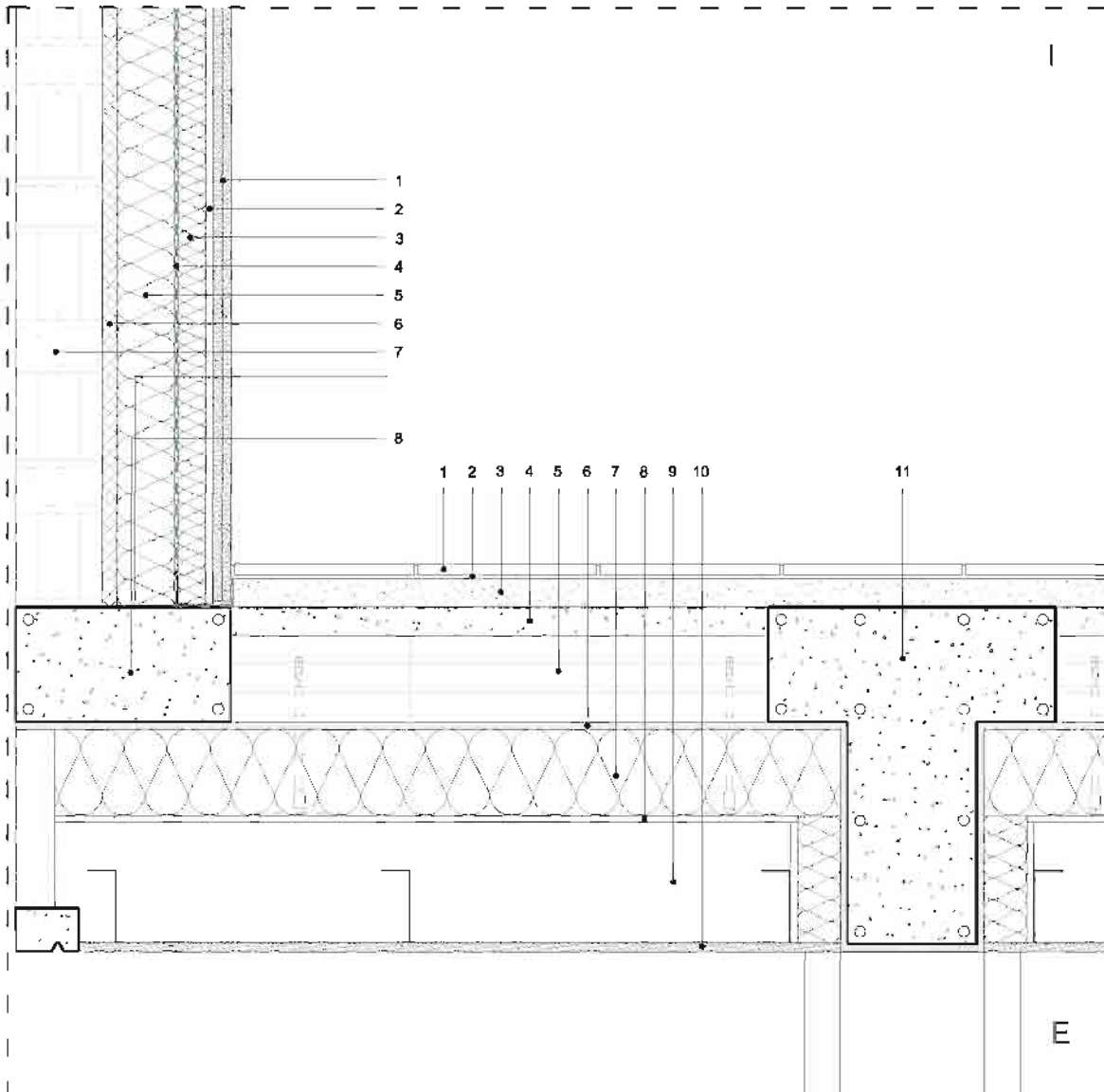
1
2

S.F.

Parete esterna e solaio inferiore esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n° Parete esterna	S (mm)
1 Doppia lastra di fibrogesso	25
2 Interspedine d'aria non ventilata	10
3 Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di canapa	40
4 Frano al vapore (variabile)	0,45
5 Pannello in fibra di legno per rifedera interna	60
6 Intonaco d'argilla	15
7 Mattoni in laterizio pieno	120
8 Cordolo in calcestruzzo armato	300

n° Solaio inferiore esterno	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignotta in laterizio*	120
6 Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7 Cappotto in fibra di legno	120
8 Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9 Interspedine d'aria non ventilata	167
10 Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da esterni	15
11 Trave in calcestruzzo armato	180

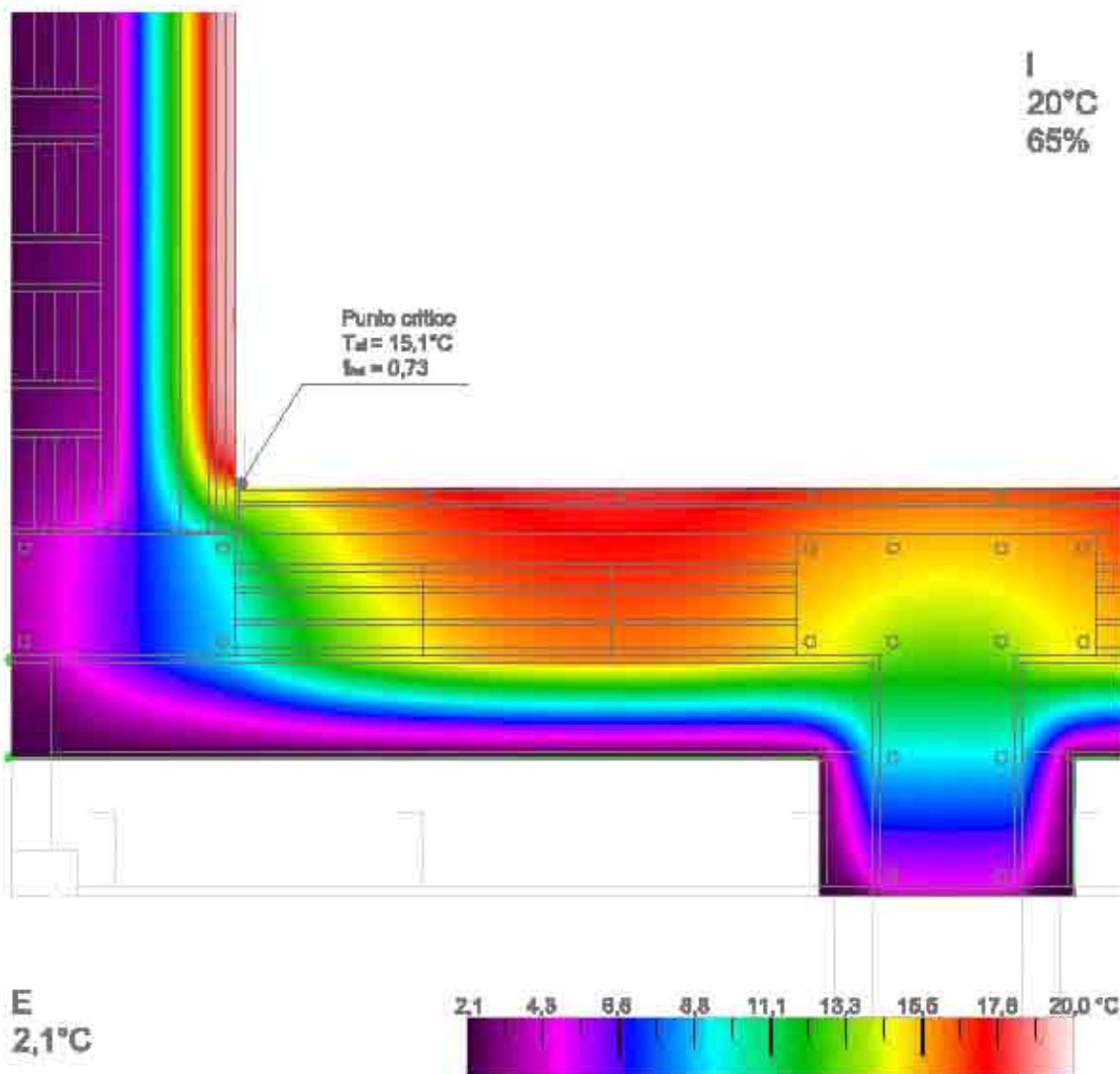
* Incluse travette in cls armato

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio inferiore esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_d > 13,2^\circ\text{C}$
Penomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,258$ <small>(W/m²K)</small>

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,275$ <small>(W/m²K)</small>

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$T_d = 15,1$ <small>(°C)</small>

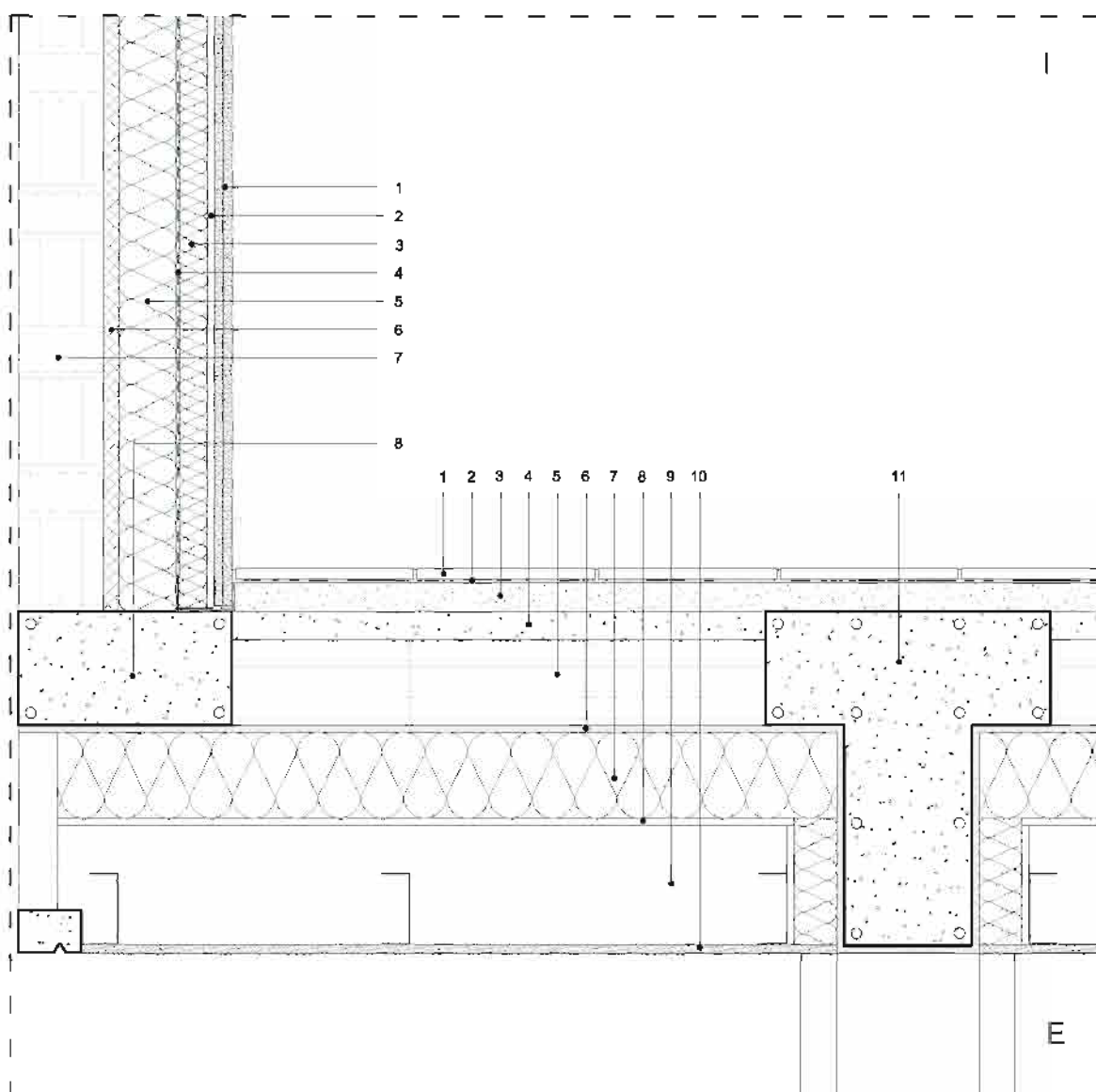
WF

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$f_{Td} = 0,73$ <small>(-)</small>

Parete esterna e solaio inferiore esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



S1
S2
S3
S4
S5
N1
N2
N3
N4
N5
N6
N7
N8



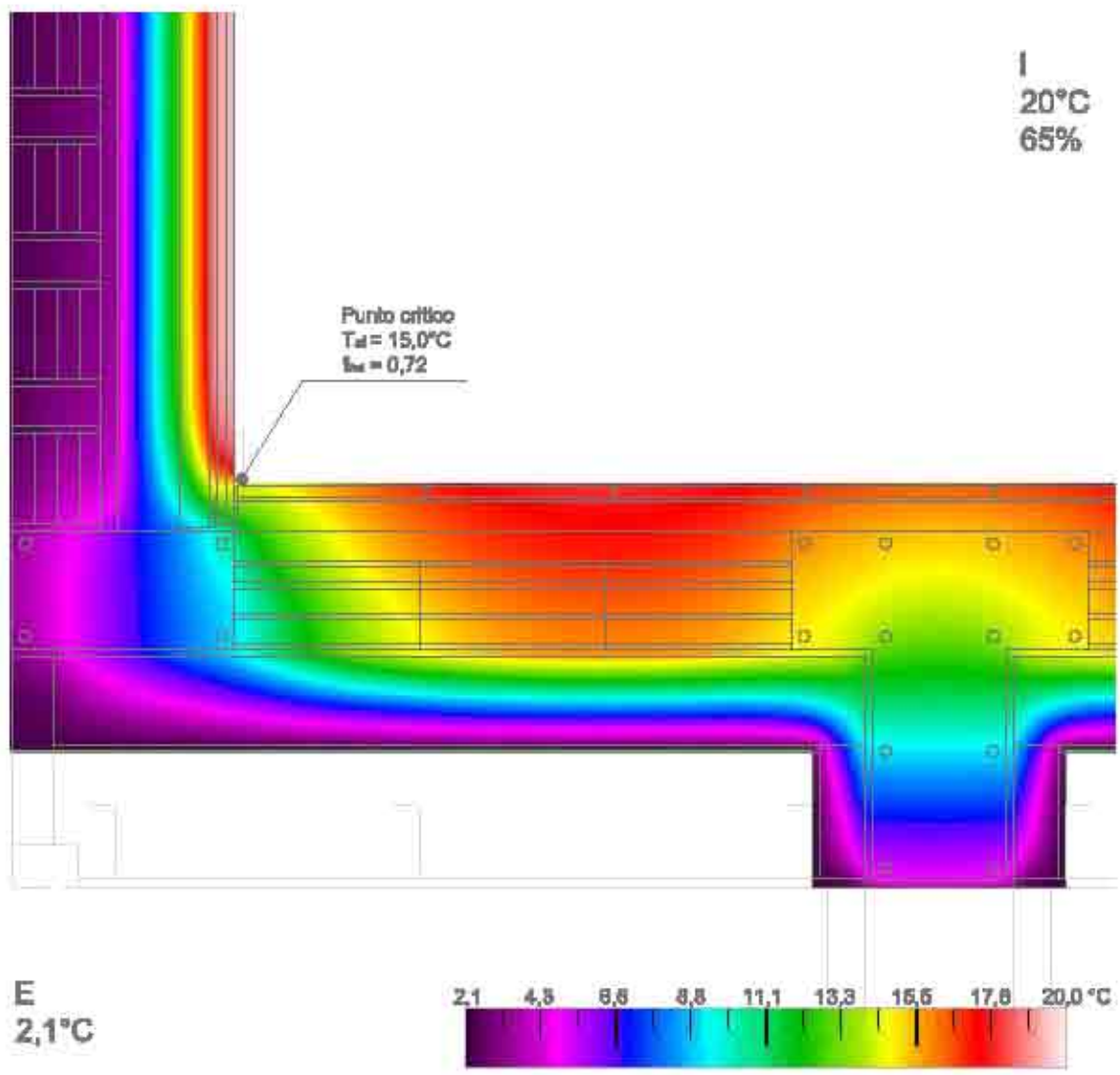
n° Parete esterna	S (mm)
1 Doppia lastra di fibrogesso	25
2 Interspedine d'aria non ventilata	10
3 Strato di passaggio impianti con isolante in fibra di caesia	40
4 Frano al vapore (grovinabile)	0,45
5 Pannello in cemento cellulare autoclavato	80
6 Intonaco d'argilla	15
7 Mattone in laterizio pieno	120
8 Cordolo in calcestruzzo armato	300

n° Solaio inferiore esterno	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignatta in laterizio*	120
6 Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7 Cappotto in cemento cellulare autoclavato	120
8 Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9 Interspedine d'aria non ventilata	167
10 Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da esterni	15
11 Trave in calcestruzzo armato	180

* Include travette in cls armato

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio inferiore esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_d > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)
U = 0,269 <i>(W/m²K)</i>

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)
U = 0,300 <i>(W/m²K)</i>

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$T_d = 15,0$ <i>(°C)</i>

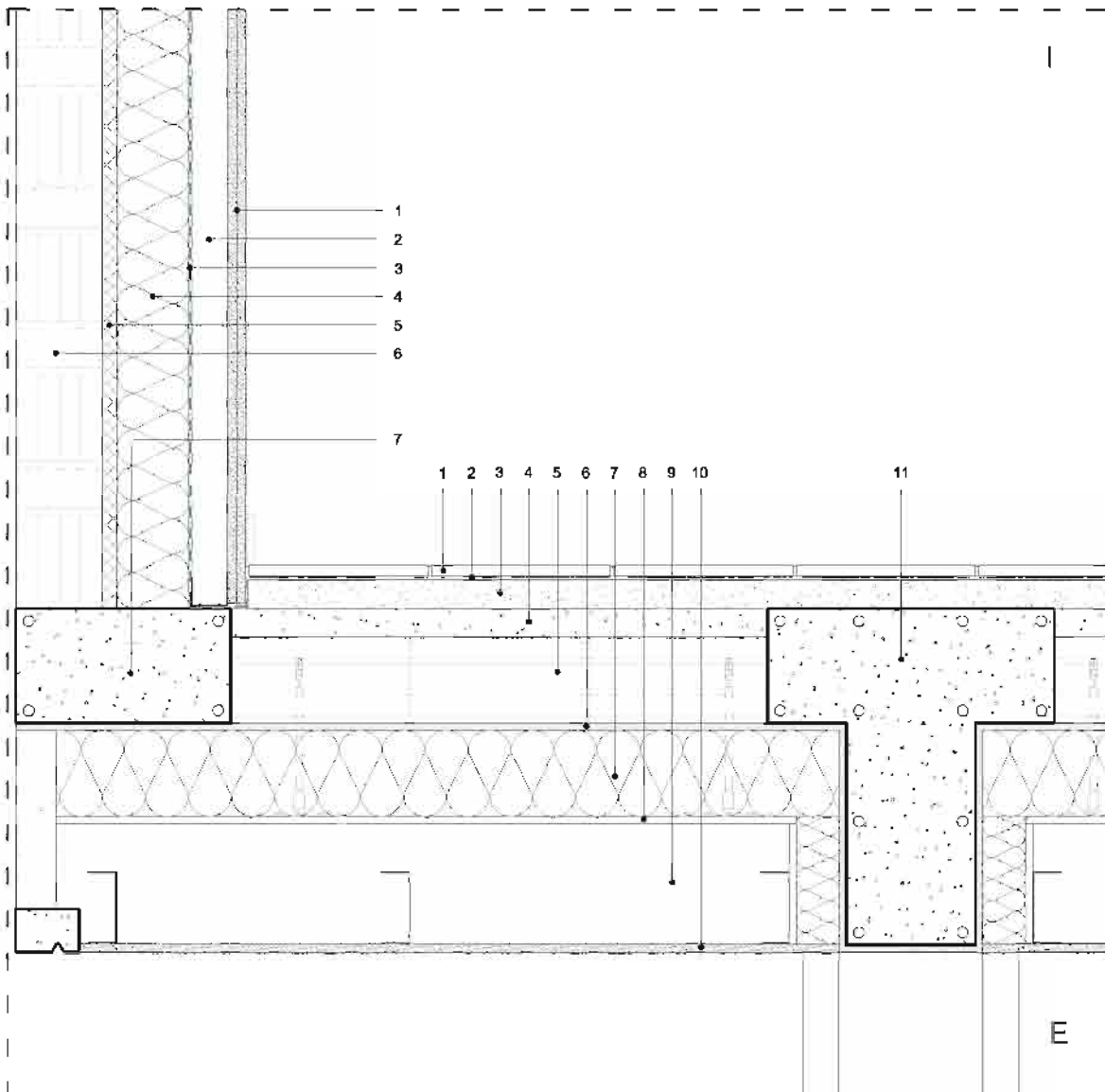
AAC

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$f_{Rd} = 0,72$ <i>(-)</i>

Parete esterna e solaio inferiore esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8



n° Parete esterna	S (mm)
1 Doppia lastra di fibrogesso	25
2 Intercapedine d'aria non ventilata per passaggio impianti	50
3 Freno al vapore igrovariabile	0,45
4 Pannello isolante in polistirene espanso EPS	100
5 Intonaco d'argilla	15
6 Mattoni in laterizio pieno	120
7 Cordolo in calcestruzzo armato	300

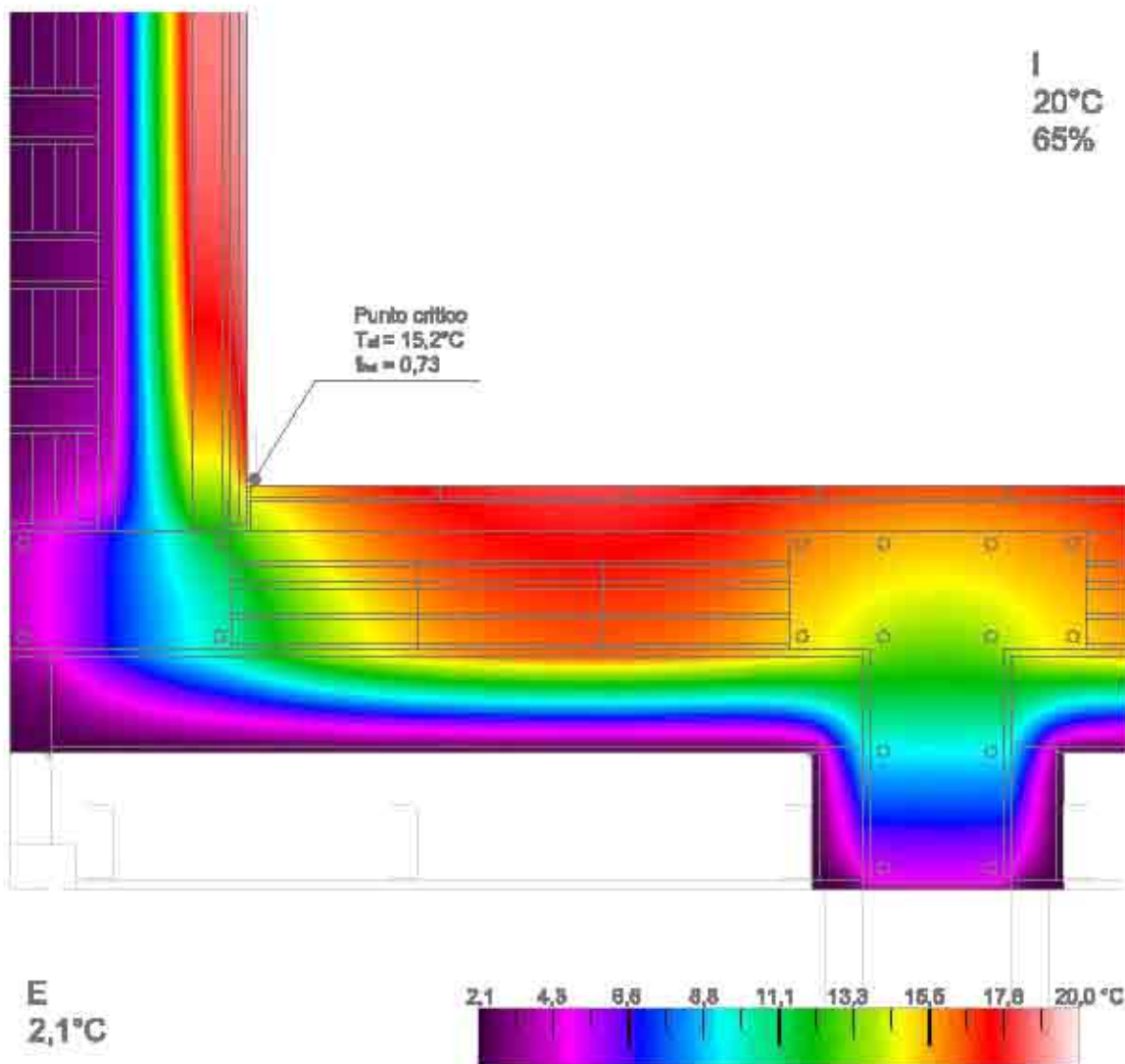
n° Solaio inferiore esterno	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignotta in laterizio*	120
6 Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7 Cappotto in pannelli isolanti in polistirene espanso EPS	120
8 Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9 Intercapedine d'aria non ventilata	167
10 Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da interni	15
11 Trave in calcestruzzo armato	180

* Include travi in cls armato



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete esterna e solaio inferiore esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_d > 13,2^\circ\text{C}$
Penomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

1
2

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)
U = 0,267 (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)
U = 0,240 (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
T_d = 15,2 (°C)

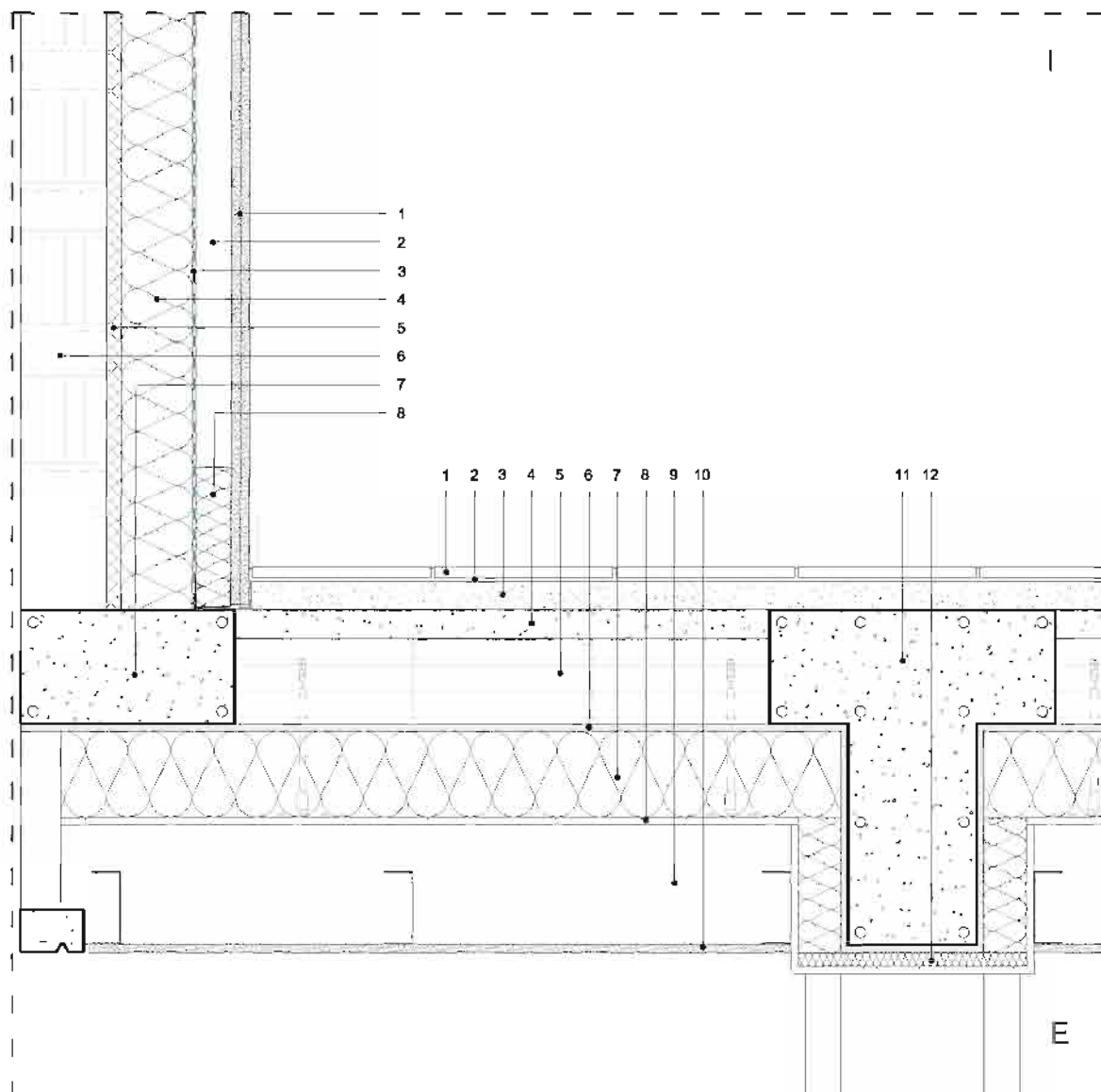
EPS

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
f_{Rd} = 0,73 (-)

Parete esterna e solaio inferiore esterno

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n° Parete esterna	S (mm)
1 Doppia lastra di fibrogesso	25
2 Intercapedine d'aria non ventilata per passaggio impianti	50
3 Freno al vapore igrovariabile	0,45
4 Pannello isolante in polistirene espanso EPS	100
5 Intonaco d'argilla	15
6 Mattoni in laterizio pieno	120
7 Cordolo in calcestruzzo armato	300
8 Pannello isolante in polistirene estruso XPS	60

n° Solaio inferiore esterno	S (mm)
1 Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2 Collante per piastrelle	5
3 Massetto livellante a base cementizia	40
4 Cappa collaborante	40
5 Pignotta in laterizio*	120
6 Rivestimento inferiore ad intonaco in minerale	10
7 Cappotto in pannelli isolanti in polistirene espanso EPS	120
8 Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9 Intercapedine d'aria non ventilata	167
10 Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da esterni	15
11 Trave in calcestruzzo armato	180
12 Materassino in Aerogel™ nanoporoso rinforzato con fibre	20

* Include travette in cls armato

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

PC

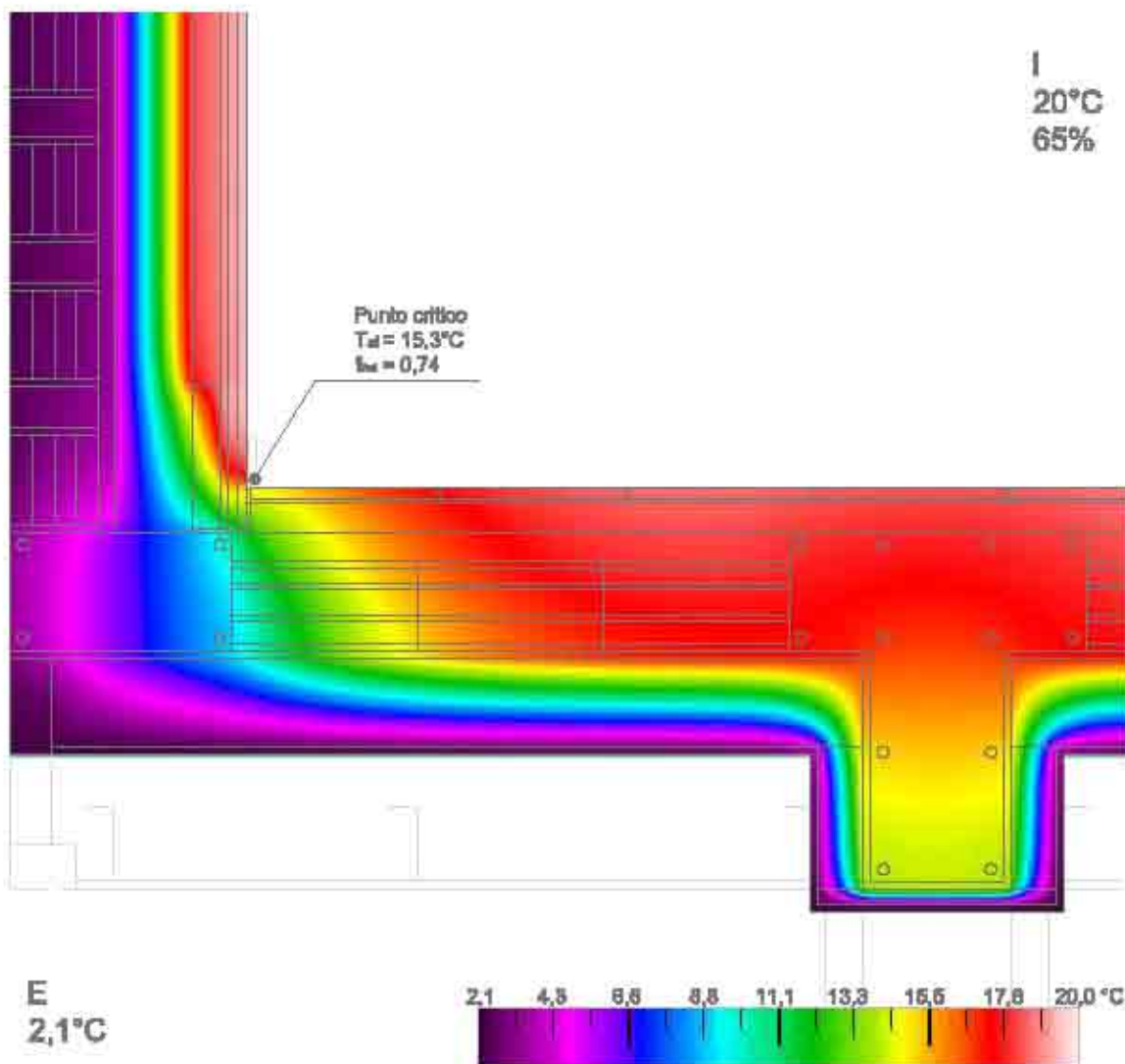
1

2

EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8
- PC
- 1
2
- EPS

Parete esterna e solaio inferiore esterno



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_d > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,267$ <small>(W/m²K)</small>

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)
$U = 0,240$ <small>(W/m²K)</small>

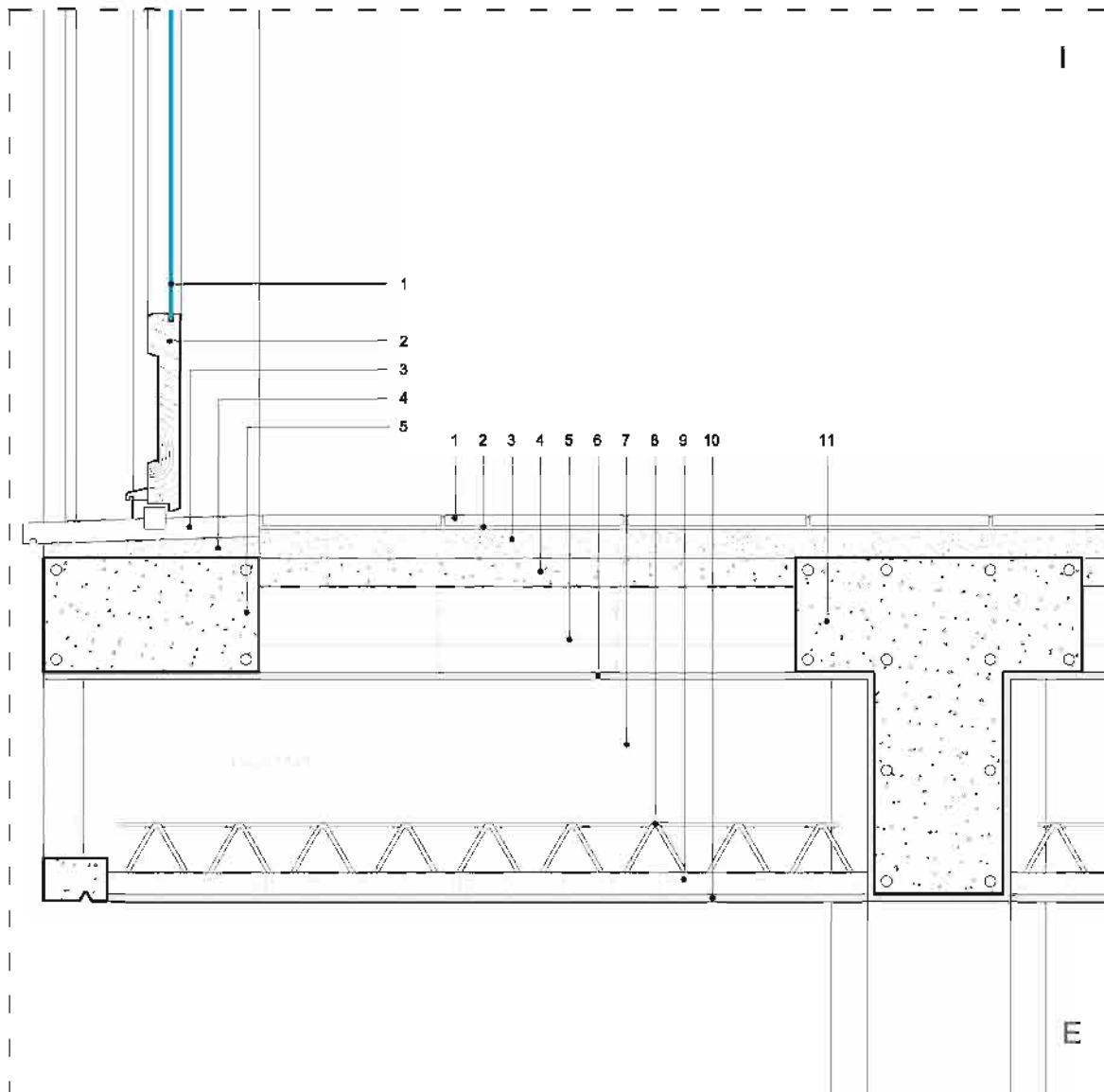
Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$T_d = 15,3$ <small>(°C)</small>

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)
$f_{Rd} = 0,74$ <small>(-)</small>

Serramento esterno e solaio inferiore

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

n°	Serramento esterno	S (mm)
1	Vetro singolo	3
2	Telaio mobile in legno (portafinestra)	30
3	Soglie in pietra naturale	30
4	Strato di piletamento in malta cementizia	25
5	Condato in cemento armato	300

n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Capra collaborante	40
5	Pignatta in laterizio*	120
6	Intonaco per rivestimento esterno	10
7	Intercapedine d'aria non ventilata	270
8	Travette in laterizio armato	120
9	Tavelloni forati in laterizio	30
10	Intonaco per rivestimento esterno	10
11	Trave in calcestruzzo armato	160

* Include travette in cls armato



S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

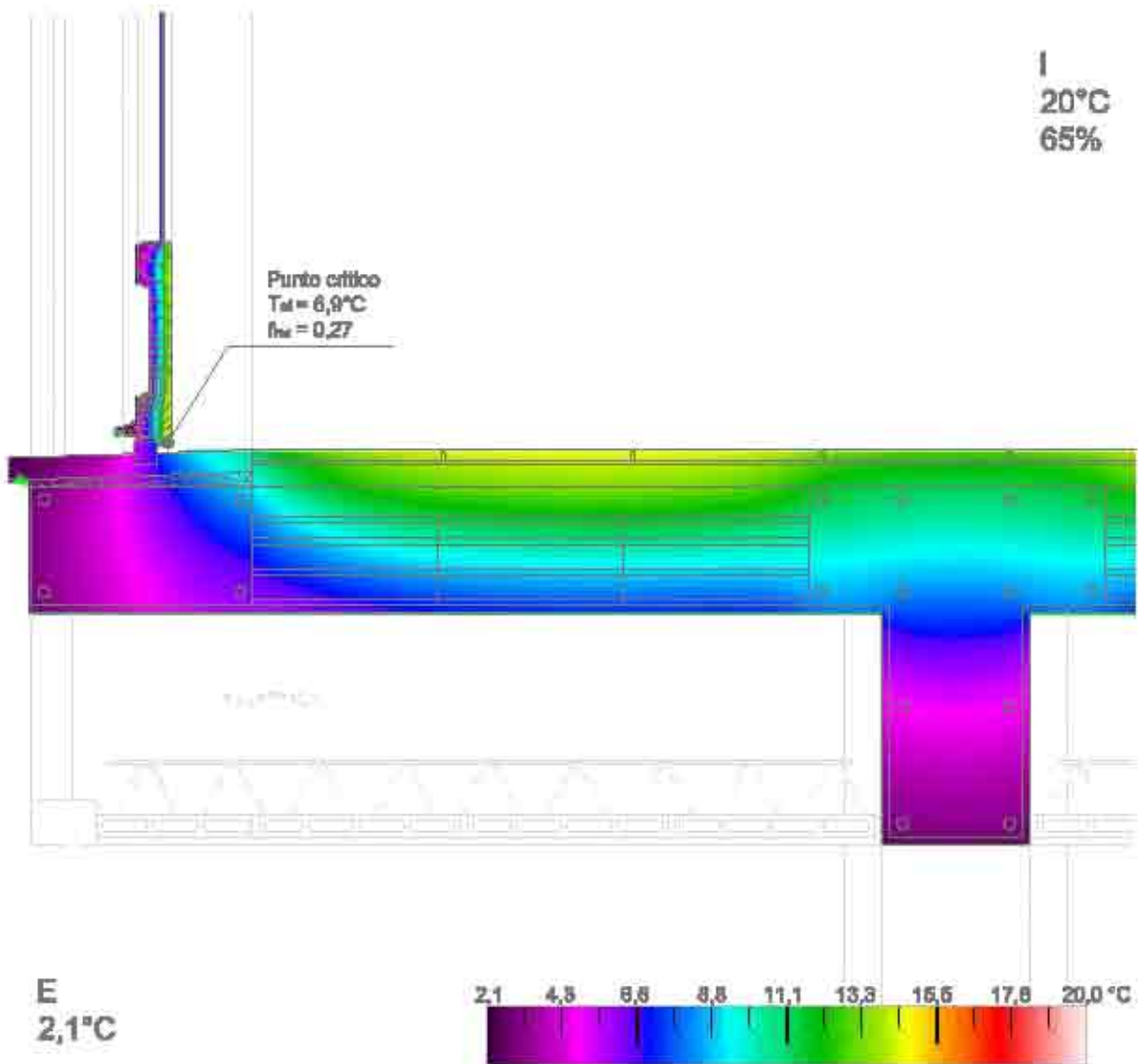
N5

N6

N7

N8

Serramento esterno e solaio inferiore



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:

Il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_{sd} < 13,2^{\circ}\text{C}$

Fenomeni di muffa:

Il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_{sd} < 16,7^{\circ}\text{C}$

Trasmittanza termica del serramento (UNI EN ISO 6946)

$U = 4,90$

($\text{W/m}^2\text{K}$)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)

$U = 1,617$

($\text{W/m}^2\text{K}$)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$T_{si} = 6,9$

($^{\circ}\text{C}$)

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$f_{Rsd} = 0,27$

(\rightarrow)

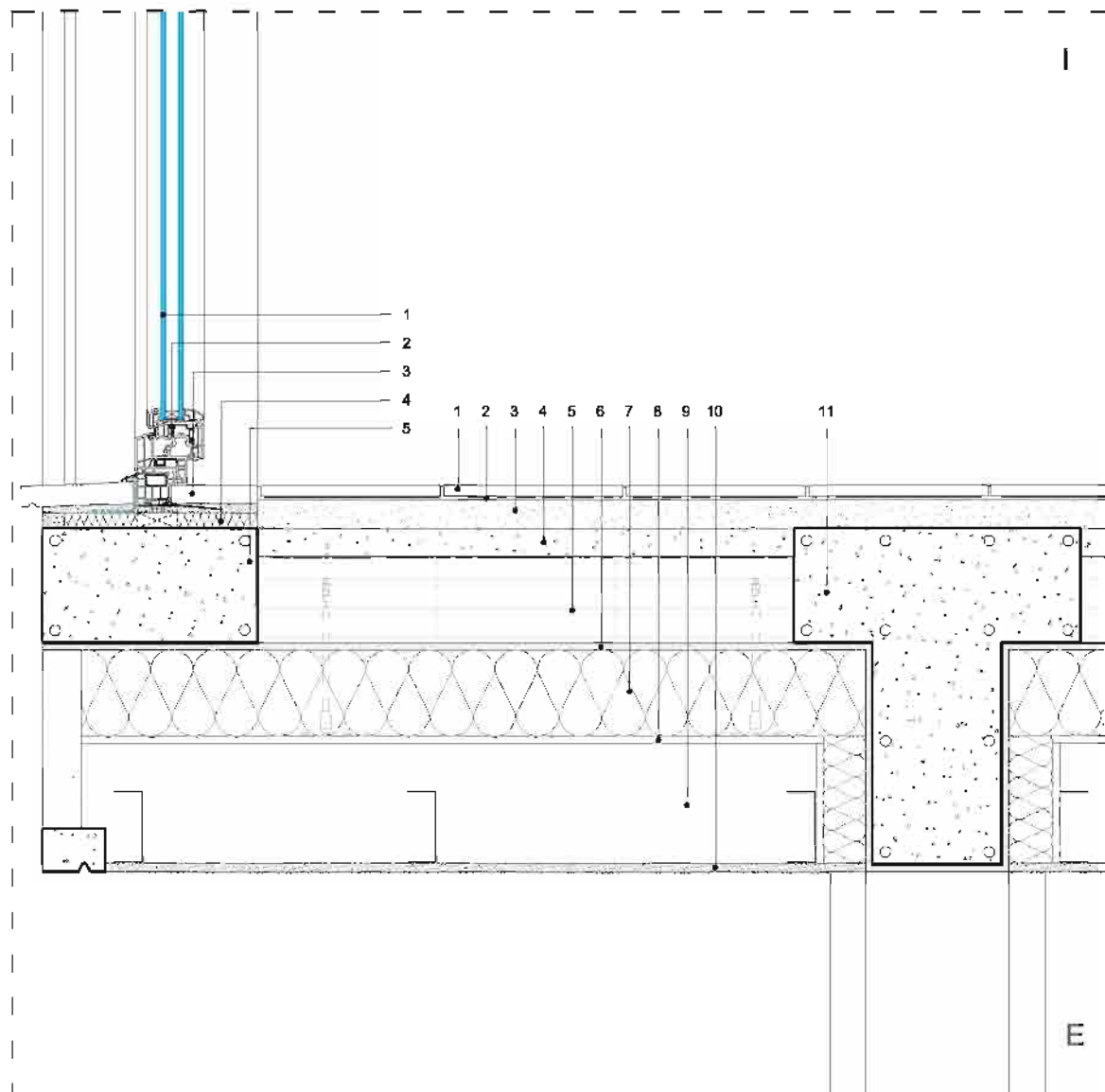
1/2

S.F.

Serramento esterno e solaio inferiore

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



n°	Serramento esterno	S (mm)
1	Vetratura 4/20/4 con intercapedine singola	3
2	Serramento in PVC a triplo taglio termico	30
3	Soglie in pietra naturale slettata con malta cementizia	30
4	Strato coibente in xps	25
5	Cordolo in cemento armato	300

n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Plignatta in laterizio*	120
6	Intonaco per rivestimento esterno	10
7	Cappotto in fibre di legno	120
8	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9	Intercapedine d'aria non ventilata	167
10	Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da esterni	15
11	Trave in calcestruzzo armato	180

* Includere travette in cls armato



S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

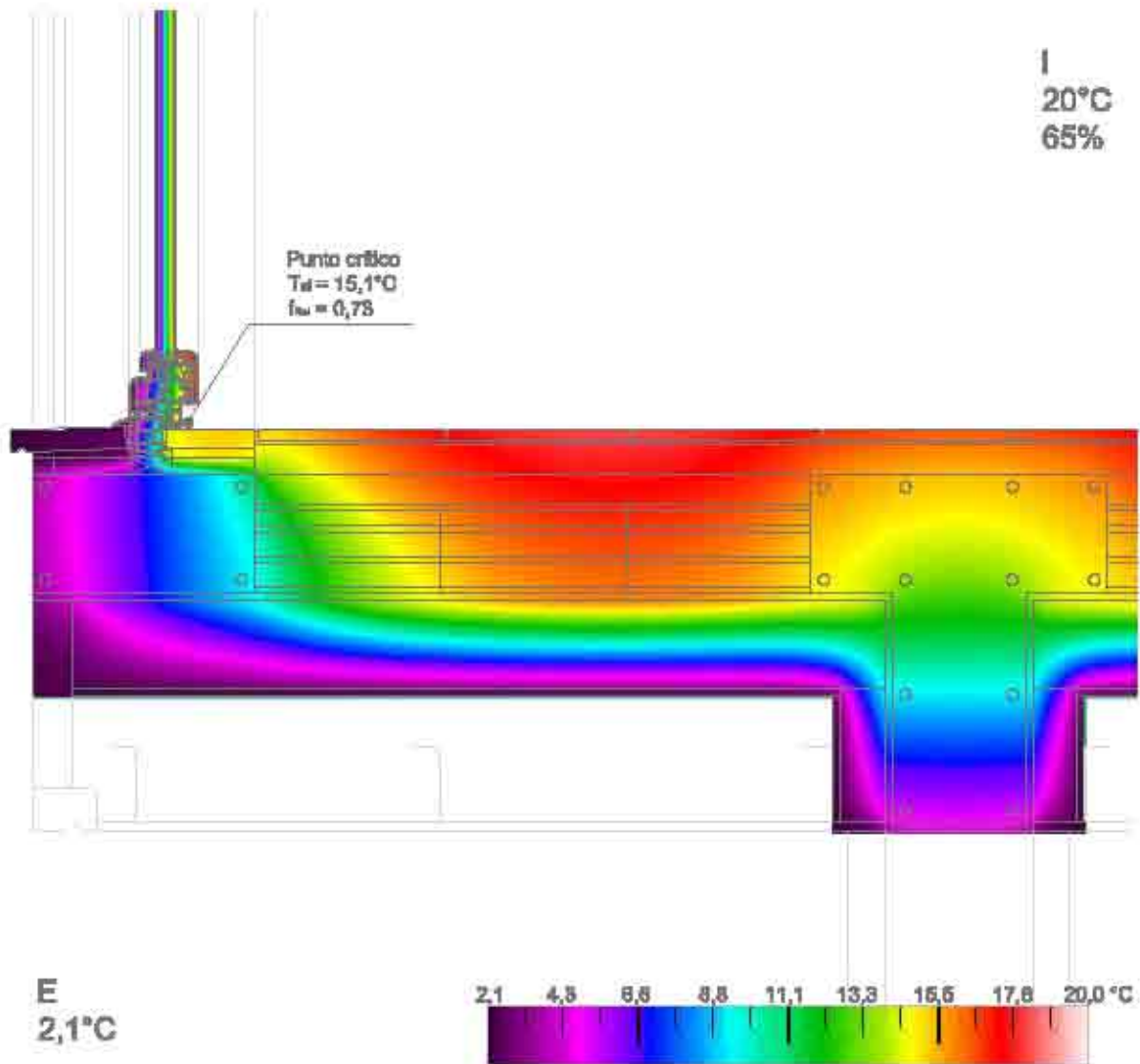
N5

N6

N7

N8

Serramento esterno e solaio inferiore



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:

il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_d > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:

il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica del serramento (UNI EN ISO 10077)

U = 1,20

(W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)

U = 0,275

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

T_d = 15,1

(°C)

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

f_{Rd} = 0,73

(-)

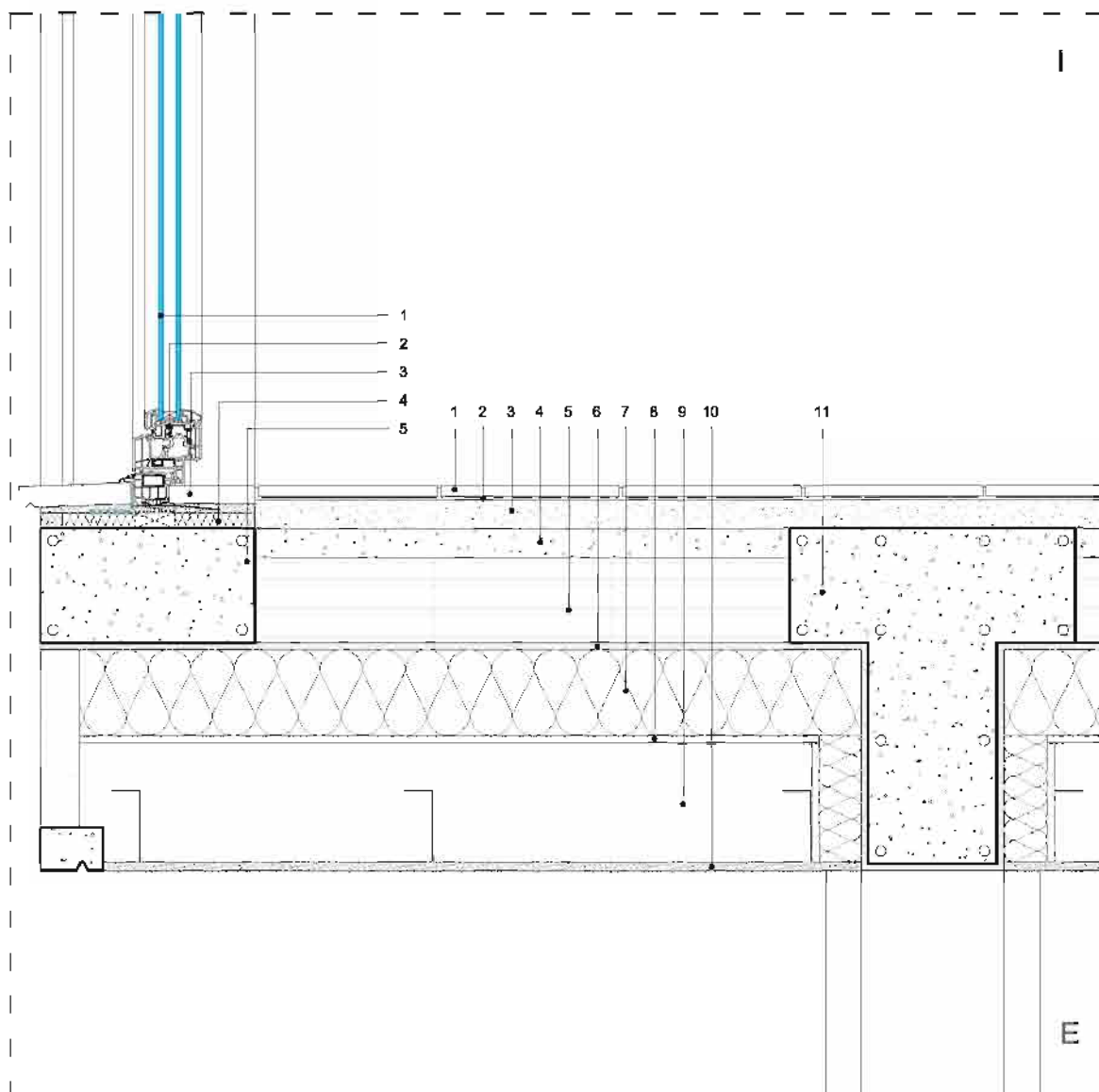
1
2

WF

Serramento esterno e solaio inferiore

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8



n°	Serramento esterno	S (mm)
1	Vetratura 4/20/4 con intercapedine singola	3
2	Serramento in PVC a triplo taglio termico	30
3	Soglia in pietra naturale slettata con malta cementizia	30
4	Strato coibente in xps	25
5	Cordolo in cemento armato	300

n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Pignatta in laterizio*	120
6	Intonaco per rivestimento esterno	10
7	Cappotto in cemento cellulare autoclavato	120
8	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9	Intercapedine d'aria non ventilata	167
10	Controsoffito in pannelli di fibrogesso da esterni	15
11	Trave in calcestruzzo armato	180

* Includere travette in cls armato



S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

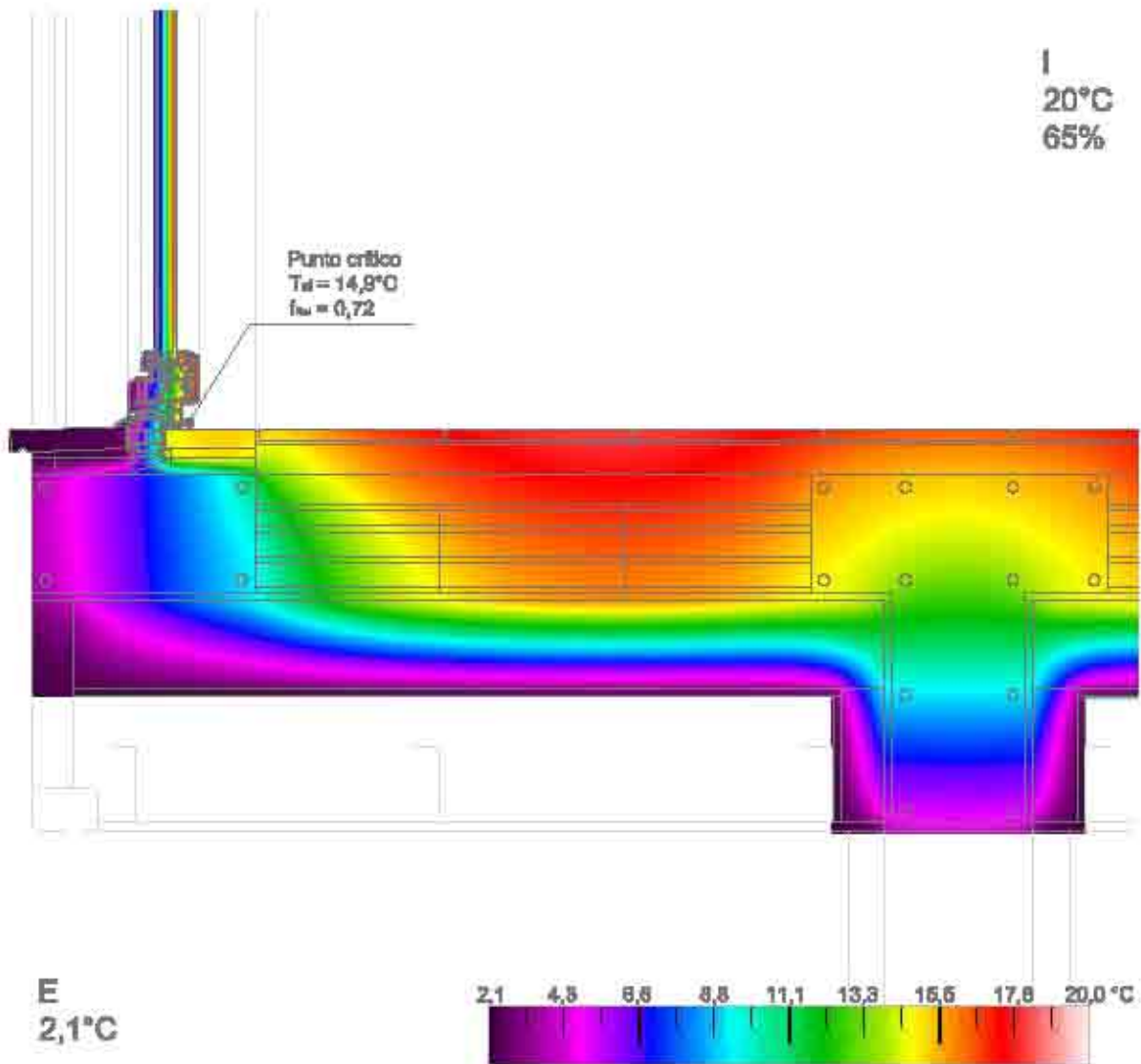
N5

N6

N7

N8

Serramento esterno e solaio inferiore



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
 il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_d > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:
 il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_d < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica del serramento (UNI EN ISO 6946)

$U = 1,20$

($\text{W/m}^2\text{K}$)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)

$U = 0,300$

($\text{W/m}^2\text{K}$)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$T_d = 14,9$

($^\circ\text{C}$)

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

$f_{Rd} = 0,72$

(\rightarrow)

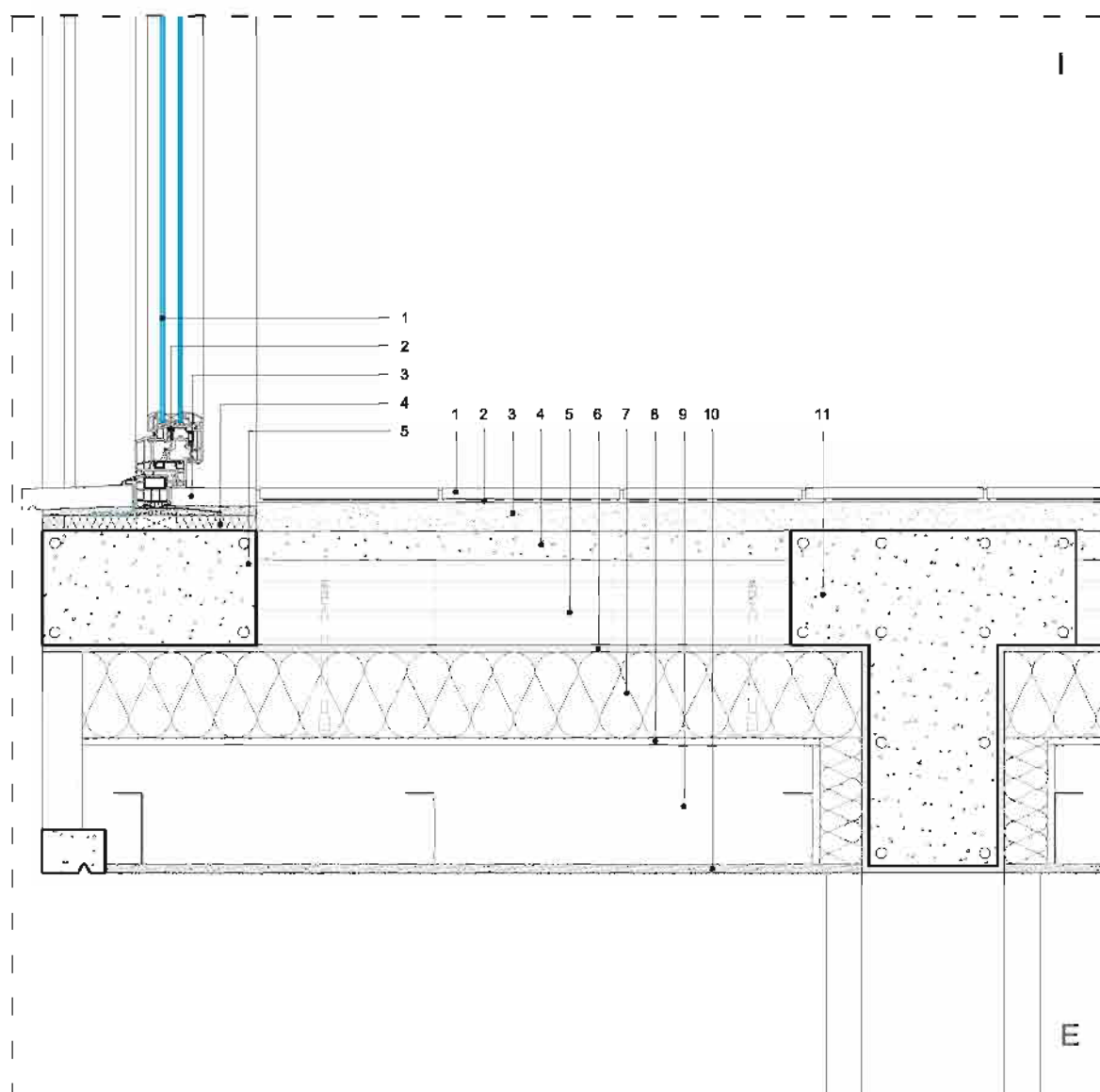
1/2

AAC

Serramento esterno e solaio inferiore

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



n°	Serramento esterno	S (mm)
1	Vetratura 4/20/4 con intercapedine singola	3
2	Serramento in PVC a triplo taglio termico	30
3	Soglia in pietra naturale slettata con malta cementizia	30
4	Strato coibente in xps	25
5	Cordolo in cemento armato	300

n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Pignatta in laterizio*	120
6	Intonaco per rivestimento esterno	10
7	Cappotto in pannelli isolanti in polistirene espanso EPS	120
8	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9	Intercapedine d'aria non ventilata	167
10	Controsoffitto in pannelli di fibrogesso da interni	15
11	Trave in calcestruzzo armato	180

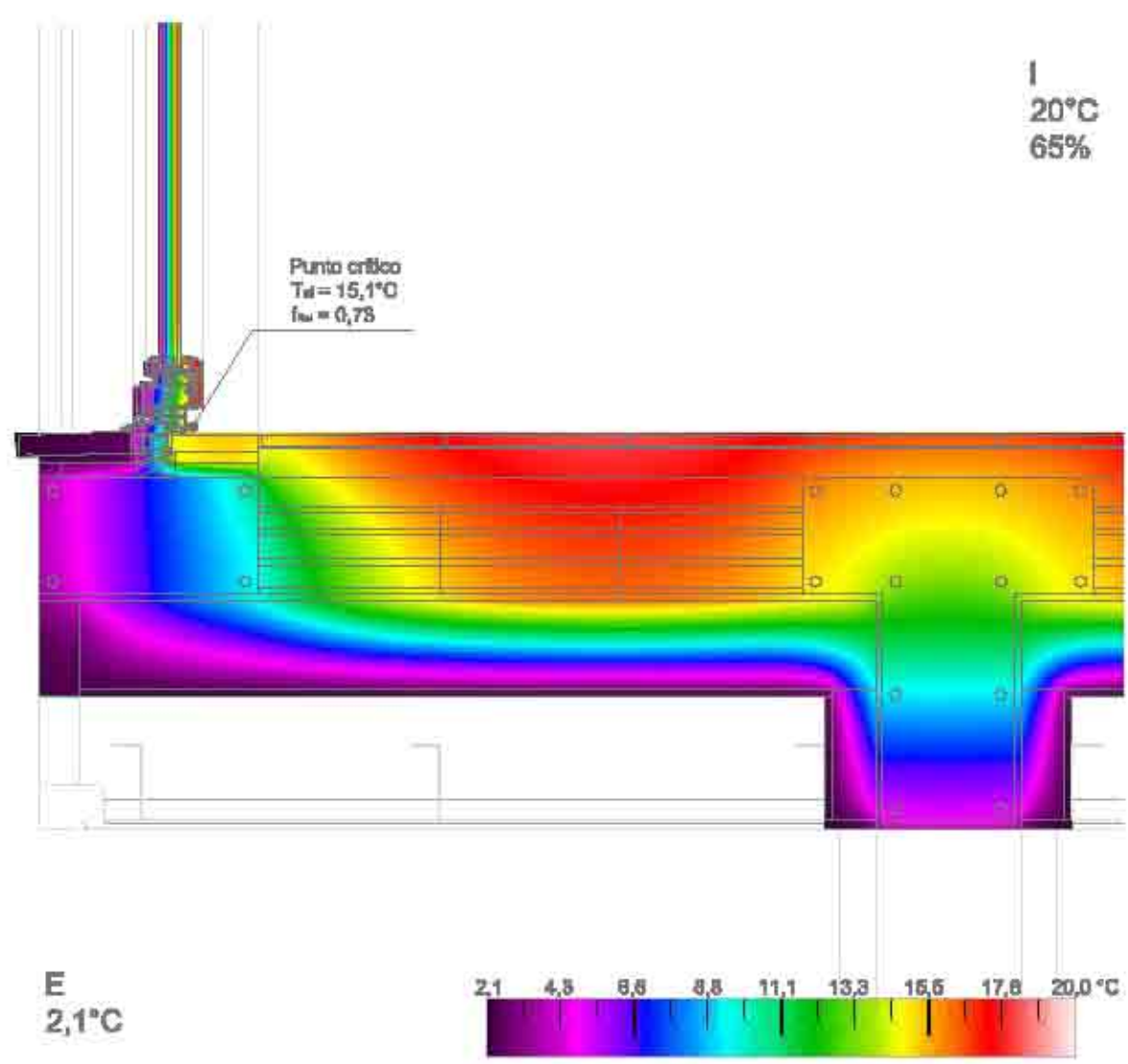
* Includi travi in cls armato

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7**
- N8



- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Serramento esterno e solaio inferiore



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)	
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO	
Condensa superficiale: il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale	$T_d > 13,2^\circ\text{C}$
Fenomeni di muffa: il nodo risulta NON VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa	$T_d < 16,7^\circ\text{C}$



Trasmittanza termica del serramento (UNI EN ISO 6946)	
U = 1,20	<i>(W/m²K)</i>

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)	
U = 0,240	<i>(W/m²K)</i>

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
T_d = 15,1	<i>(°C)</i>

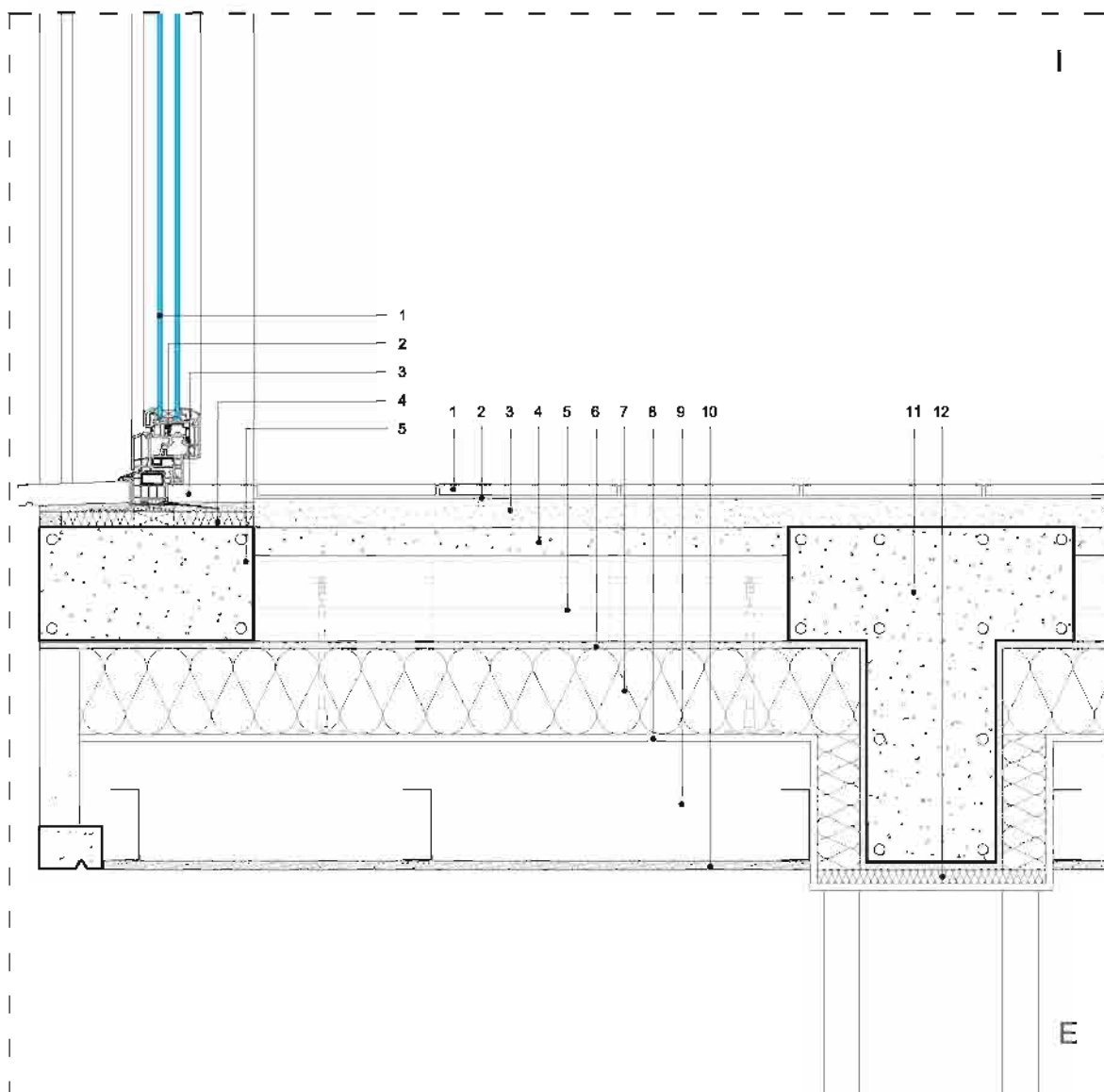


Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)	
f_{Rd} = 0,73	<i>(-)</i>

Serramento esterno e solaio inferiore

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

PC

1
2

n°	Serramento esterno	S (mm)
1	Vetratura 4/20/4 con intercapedine singola	3
2	Serramento in PVC a triplo taglio termico	30
3	Soglia in pietra naturale slettata con malta cementizia	30
4	Strato coibente in xps	25
5	Cordolo in cemento armato	300

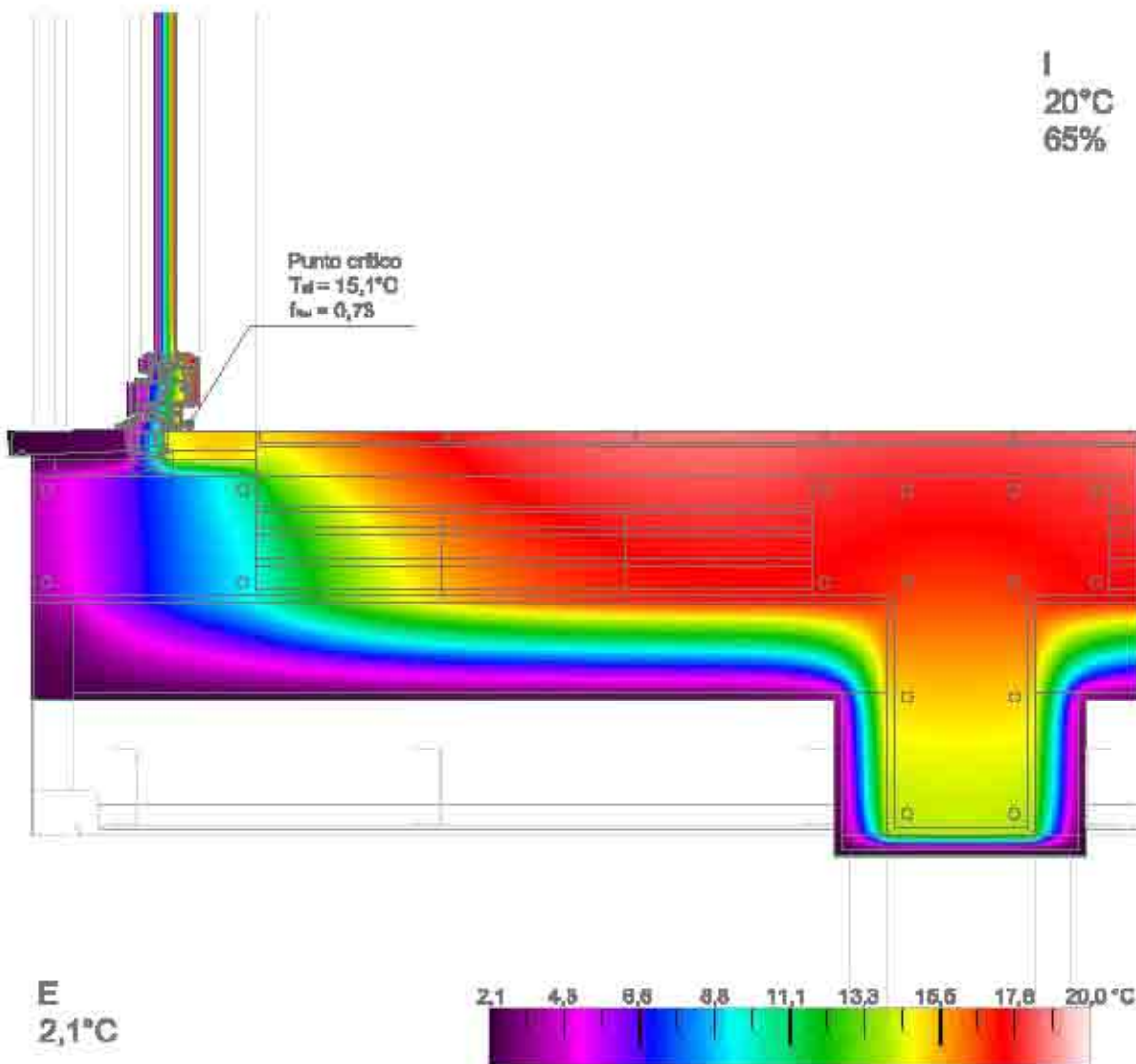
n°	Solaio inferiore esterno	S (mm)
1	Pavimentazione in piastrelle di ceramica	10
2	Collante per piastrelle	5
3	Massetto livellante a base cementizia	40
4	Cappa collaborante	40
5	Pignatta in laterizio*	120
6	Intonaco per rivestimento esterno	10
7	Cappotto in pannelli isolanti in polistirene espanso EPS	120
8	Rasante per cappotto a base di calce idraulica	10
9	Intercapedine d'aria non ventilata	167
10	Controsoffito in pannelli di fibrogesso da esterni	15
11	Trave in calcestruzzo armato	180
12	Materassino in Aerogel™ nanoporoso rinforzato con fibre	20

* Incluse travi in cls armato

EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8
- PC
- 1
2

Serramento esterno e solaio inferiore



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale $T_d > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:
il nodo risulta **NON VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa $T_d < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica del serramento (UNI EN ISO 6946)

U = 1,20 (W/m²K)

Trasmittanza termica del solaio inferiore esterno (UNI EN ISO 6946)

U = 0,240 (W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

T_d = 15,1 (°C)

Fattore di temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

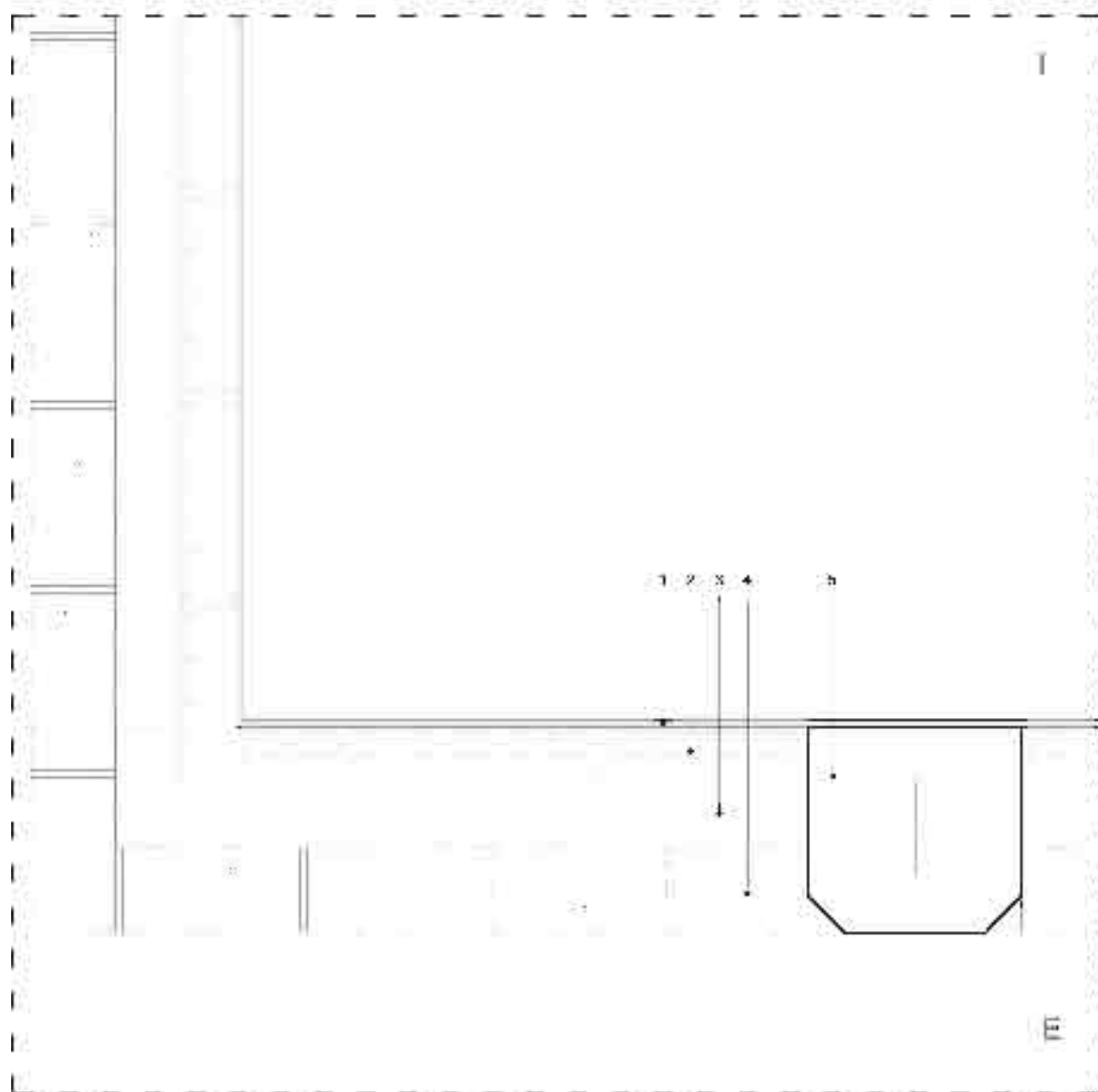
f_{Rd} = 0,73 (→)

EPS

Parete perimetrale esterna

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



a) Parete perimetrale esterna

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Intonaco (testata di muro) | 10 |
| 2 | Argilla forata | 10 |
| 3 | Intonaco (senza rete) | 10 |
| 4 | Mattone (colore rosso e scuro o decorativo) | 10 |
| 5 | Trave (trave di legno) | 10 |

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

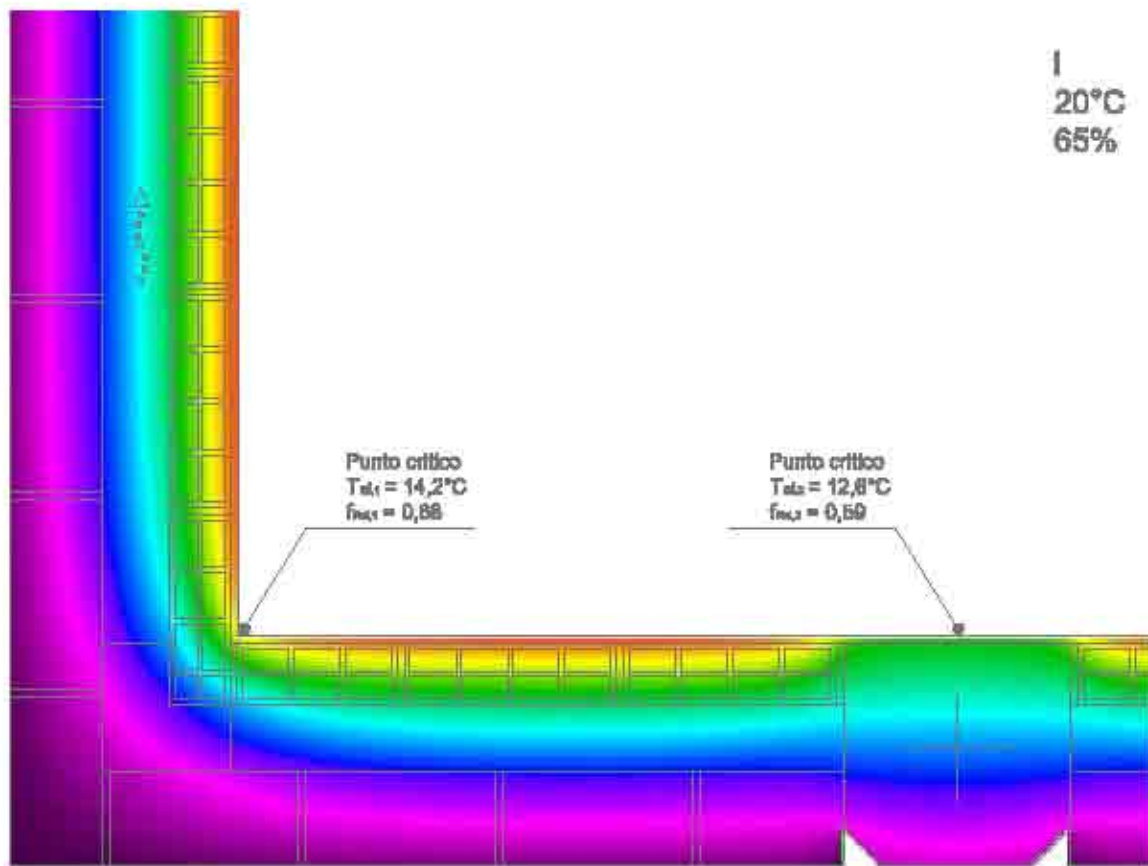
N8

1
2

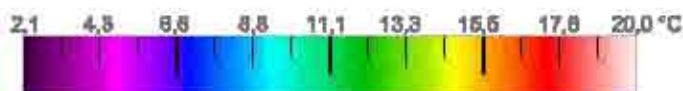
S.F.

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete perimetrale esterna



E
2,1°C



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
il nodo risulta **VERIFICATO** per assenza di formazione di condensa superficiale

$T_{s,i} > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:
il nodo risulta **NON VERIFICATO** per assenza di formazione muffa

$T_{s,e} < 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

U = 1,44

(W/m²K)

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

U = 1,44

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

T_{s,i} = 14,2 T_{s,e} = 12,6

(°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)

f_{Rel,1} = 0,68 f_{Rel,2} = 0,59

(-)

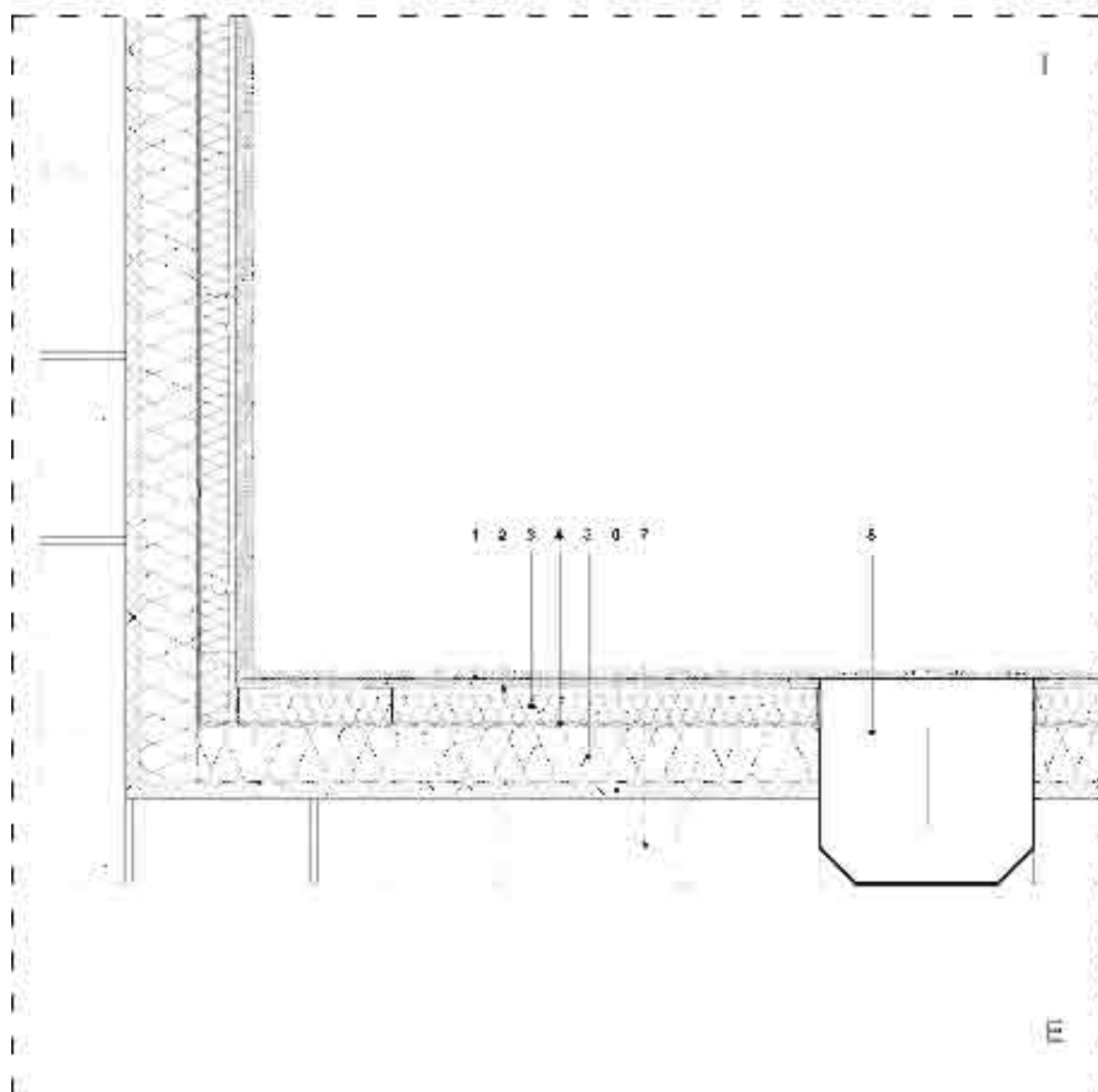
1
2

S.F.

Parete perimetrale esterna

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



01 Parete perimetrale esterna

1	Doppio intonaco di finitura	10
2	Intonaco esterno (finito con intonaco)	10
3	Strato di isolamento termico con lana di roccia in fessure e cavità	10
4	Intonaco interno (finito)	10
5	Intonaco esterno (finito)	10
6	Intonaco esterno (finito)	10
7	Intonaco esterno (finito)	10
8	Intonaco esterno (finito)	10

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

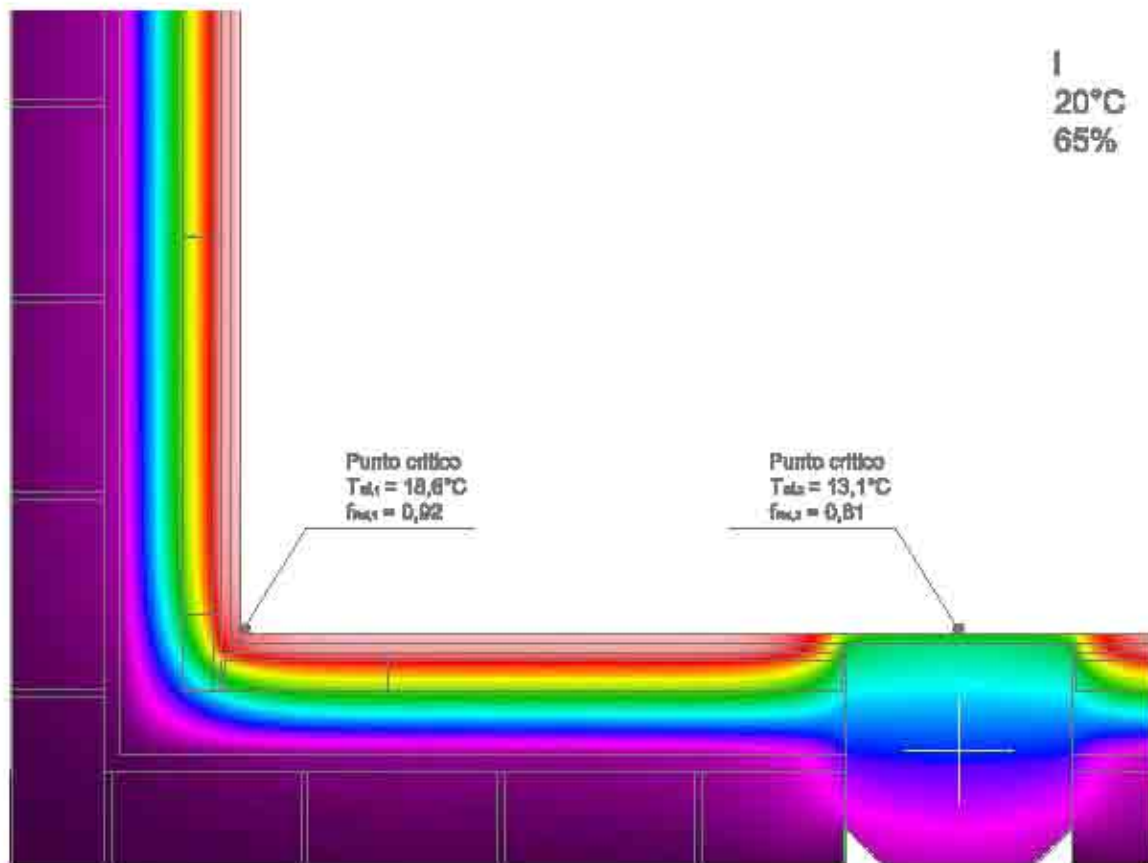
N8

1
2

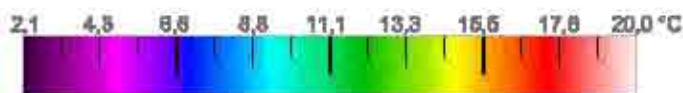
WF

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8

Parete perimetrale esterna



E
2,1°C



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_{s,1} > 13,2^\circ\text{C}$

Fenomeni di muffa:
il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_{s,2} > 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

U = 0,258

(W/m²K)

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

U = 0,258

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

T_{s,1} = 18,6 T_{s,2} = 13,1

(°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)

f_{Rad,1} = 0,92 f_{Rad,2} = 0,61

(-)

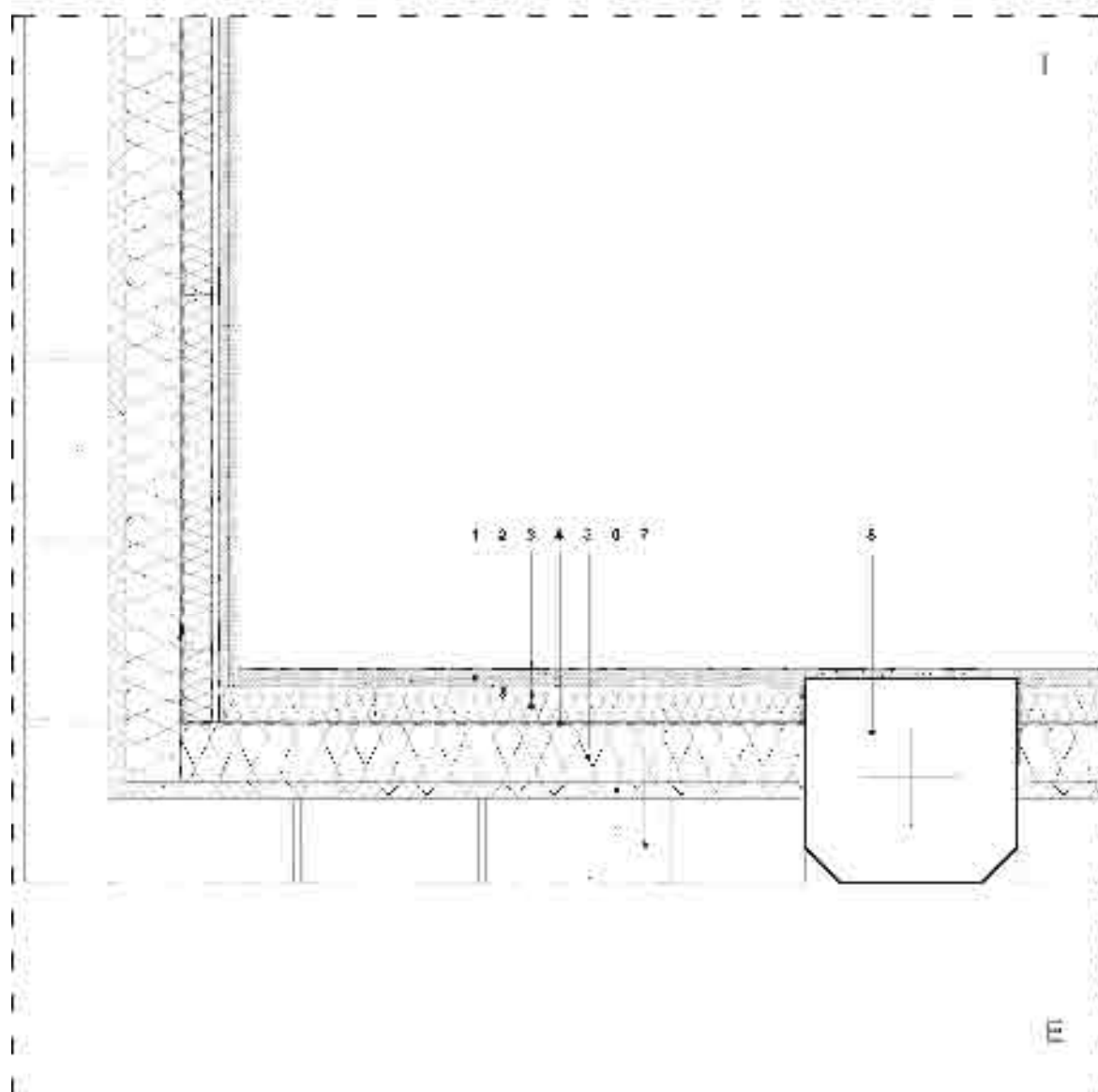
1
2

WF

Parete perimetrale esterna

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



01 Parete perimetrale esterna

	Spessore	U	λ	W	ρ	γ	g
1 Doppio intonaco (15/15)	30	0,04	0,035	0,035	1,2	17	0,000000
2 Intonaco (15/15) con rete	20	0,03	0,035	0,035	1,2	17	0,000000
3 200 di aerogel (200) con rete e in filo di rame	100	0,02	0,012	0,012	1,2	17	0,000000
4 Intonaco (15/15) con rete	20	0,03	0,035	0,035	1,2	17	0,000000
5 200 di aerogel (200) con rete e in filo di rame	100	0,02	0,012	0,012	1,2	17	0,000000
6 Intonaco (15/15)	20	0,03	0,035	0,035	1,2	17	0,000000
7 Intonaco (15/15) con rete	20	0,03	0,035	0,035	1,2	17	0,000000
8 Intonaco (15/15) con rete	20	0,03	0,035	0,035	1,2	17	0,000000

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

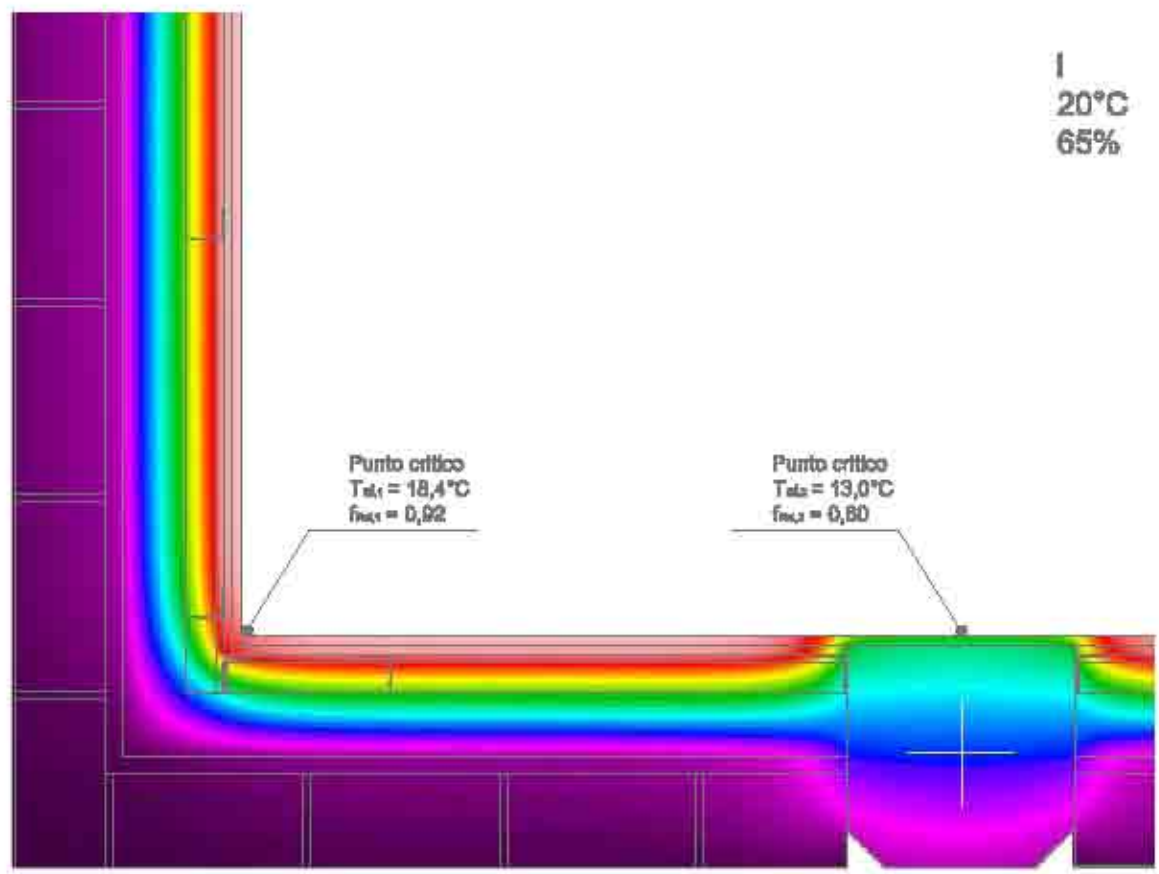
N8

1
2

AAC

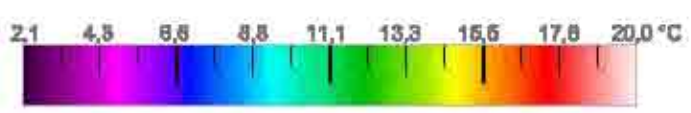
- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8
- 1
2
- AAC

Parete perimetrale esterna



I
20°C
65%

E
2,1°C



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)		
Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO		
Condensa superficiale: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione di condensa superficiale		$T_{s,i} > 13,2^{\circ}\text{C}$
Fenomeni di muffa: Il nodo risulta VERIFICATO per l'assenza di formazione muffa		$T_{s,i} > 16,7^{\circ}\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,269$	(W/m ² K)

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)	
$U = 0,269$	(W/m ² K)

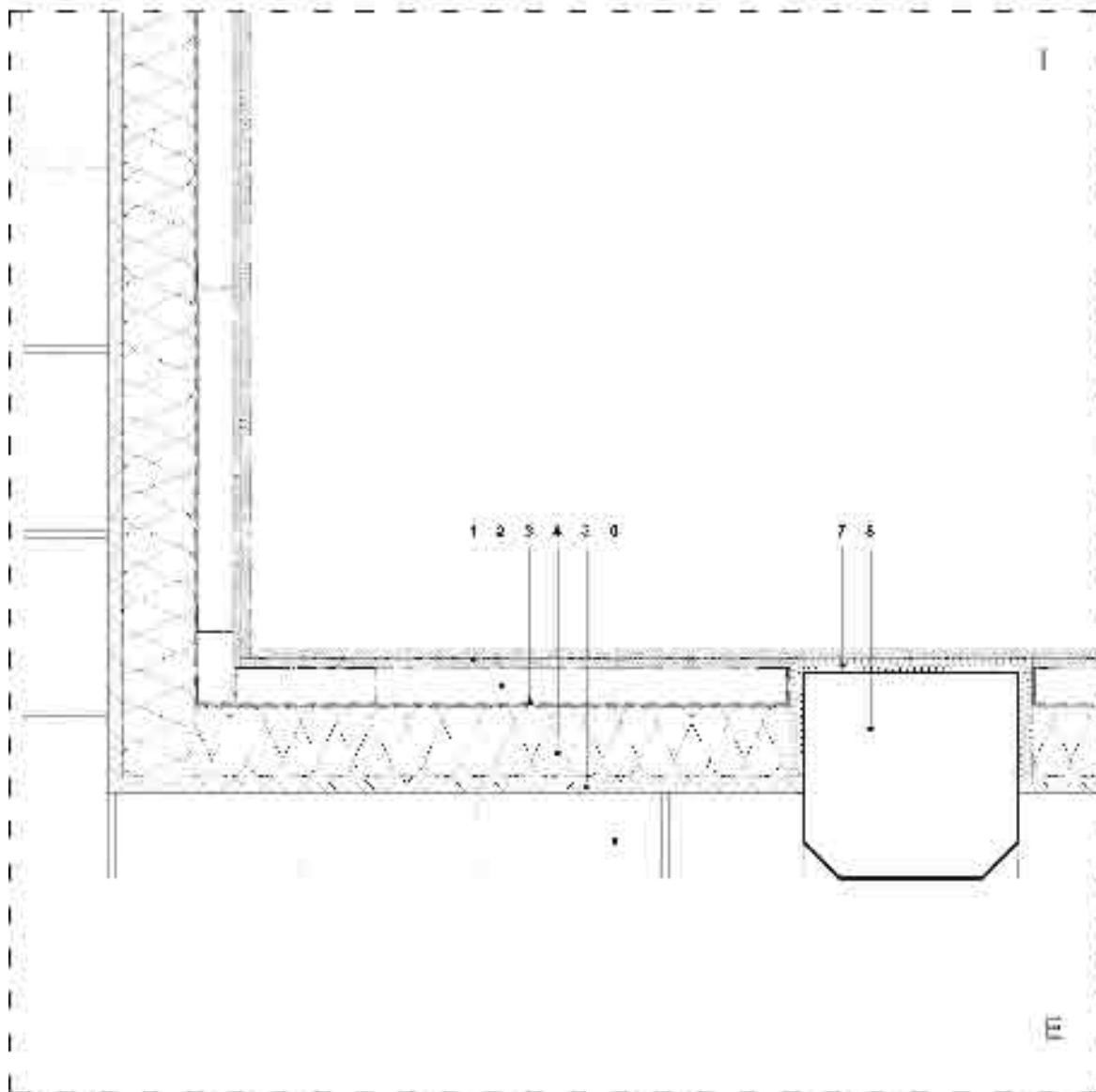
Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)		
$T_{s,i,1} = 18,4$	$T_{s,i,2} = 13,0$	(°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)		
$f_{\text{Rel},1} = 0,91$	$f_{\text{Rel},2} = 0,61$	(-)

Parete perimetrale esterna

Sezione verticale del nodo

Scala 1:10



01 Parete perimetrale esterna

1	Doppio intonaco a spessore	10,0
2	Intonaco a spessore con rete	1,0
3	Intonaco a spessore	0,5
4	Tronconi isolanti di polistirolo espanso EPS	10,0
5	Intonaco a spessore	1,0
6	Mattone a vista pieno	12,0
7	Intonaco a spessore con rete e rete di rinforzo	10,0
8	Tronconi isolanti di polistirolo espanso EPS	10,0

S1

S2

S3

S4

S5

N1

N2

N3

N4

N5

N6

N7

N8

PC

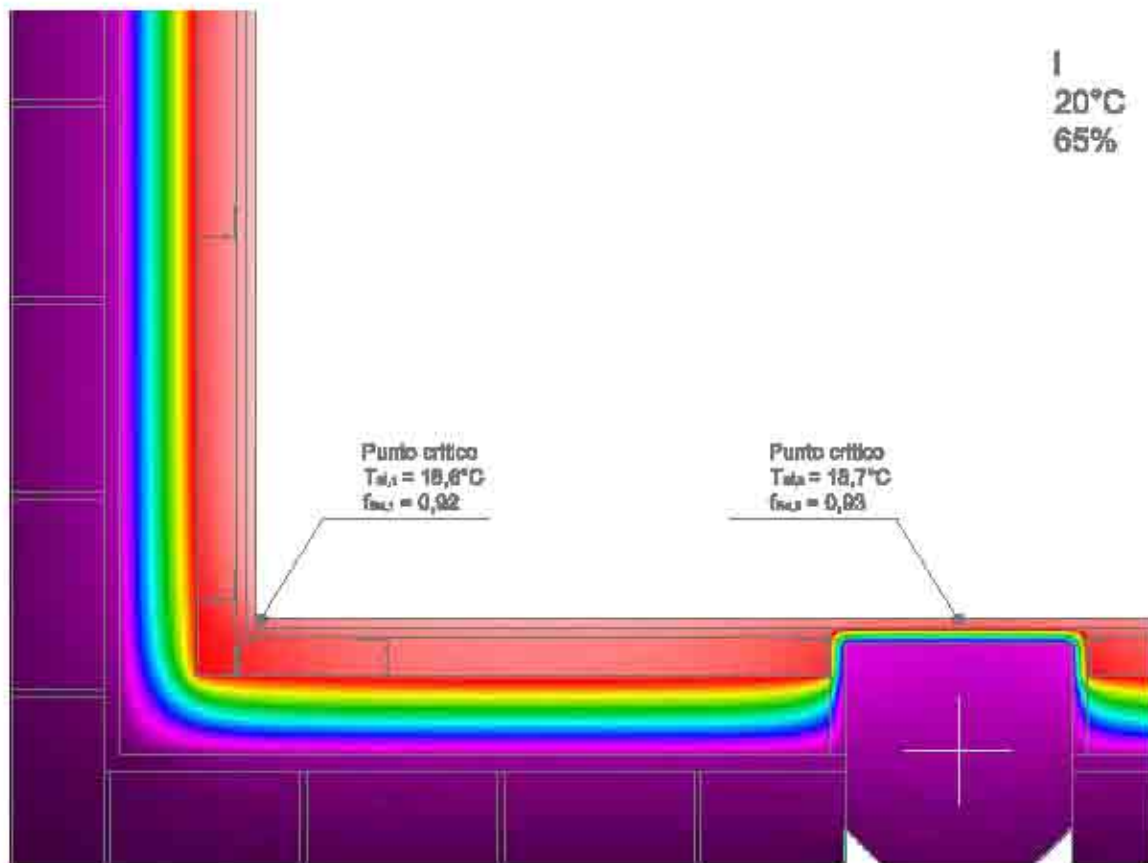
1

2

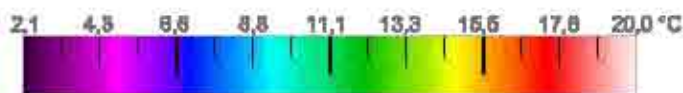
EPS

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- N1
- N2
- N3
- N4
- N5
- N6
- N7
- N8
- PC
- 1
2

Parete perimetrale esterna



E
2,1°C



Verifica della condensa superficiale (UNI EN ISO 13788)

Mese che presenta comportamento peggiore: GENNAIO

Condensa superficiale:
il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione di condensa superficiale

$T_{s,i} > 13,2^\circ\text{C}$

Penomani di muffa:
il nodo risulta **VERIFICATO** per l'assenza di formazione muffa

$T_{s,e} > 16,7^\circ\text{C}$

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

U = 0,267

(W/m²K)

Trasmittanza termica della parete esterna (UNI EN ISO 6946)

U = 0,267

(W/m²K)

Temperatura sulla superficie interna (UNI EN ISO 13788)

T_{s,i} = 18,6 T_{s,e} = 18,7

(°C)

Fattore di temperatura sulle superficie interna (UNI EN ISO 13788)

f_{Rd,1} = 0,92 f_{Rd,2} = 0,93

(-)

EPS

4.9 Valutazioni tecniche e verifica della classe energetica raggiunta

La scelta dell'isolamento dall'interno è stata compiuta a salvaguardia dei caratteri architettonici propri del quartiere Barca. Vantaggi e svantaggi di una tale scelta sono noti e sono stati elencati brevemente nel paragrafo 4.2.

Alla luce della proposta di progetto espressa dalle schede di analisi stratigrafica e dei nodi tecnologici, diamo alcune indicazioni tecniche in ordine al presente intervento di retrofit, entrando nel merito delle soluzioni adottate.

S1: Solaio inferiore verso spazio aperto

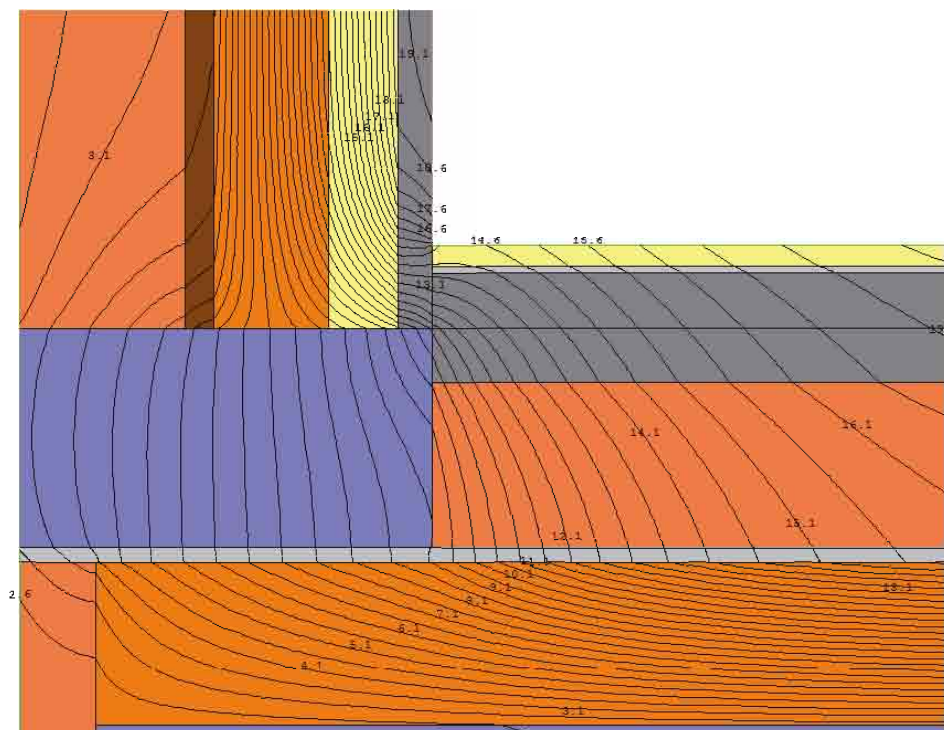
Come si è potuto intendere dalle immagini termografiche la partizione orizzontale inferiore non isolata produce un evidente gradiente termico indotto dal flusso di calore in uscita nel periodo invernale.

In virtù della particolare conformazione della partizione orizzontale inferiore, realizzata con una struttura mista di travi in cemento armato e solai in laterocemento, si è potuto prevedere di installare uno strato coibentante esternamente, sulla superficie estradossale del solaio. Si è potuto abbondare con lo spessore del materiale grazie all'ampia intercapedine realizzata con un controsoffitto da esterni.

La zona lacunosa dal punto di vista termico è sicuramente la parte terminale del solaio, come evidenziato dallo studio del nodo N6. L'immagine termografica delle proposte dalle schede di progetto denota chiaramente la mancanza di tenuta termica in corrispondenza del cordolo di bordo. Il cambio della superficie coperta dall'isolante, da esterno orizzontale a interno verticale lascia scoperto completamente il cordolo, che rappresenta un ponte termico con correggibile.

Non potendo realizzarsi la continuità della coibentazione, una soluzione praticabile, ma onerosa, è costituita dalla demolizione di massetti della pavimentazione e successiva interposizione di elemento isolante. Ciò garantirebbe anche un miglior comportamento termico in prossimità della trave a T posta a circa un metro dal bordo del solaio.

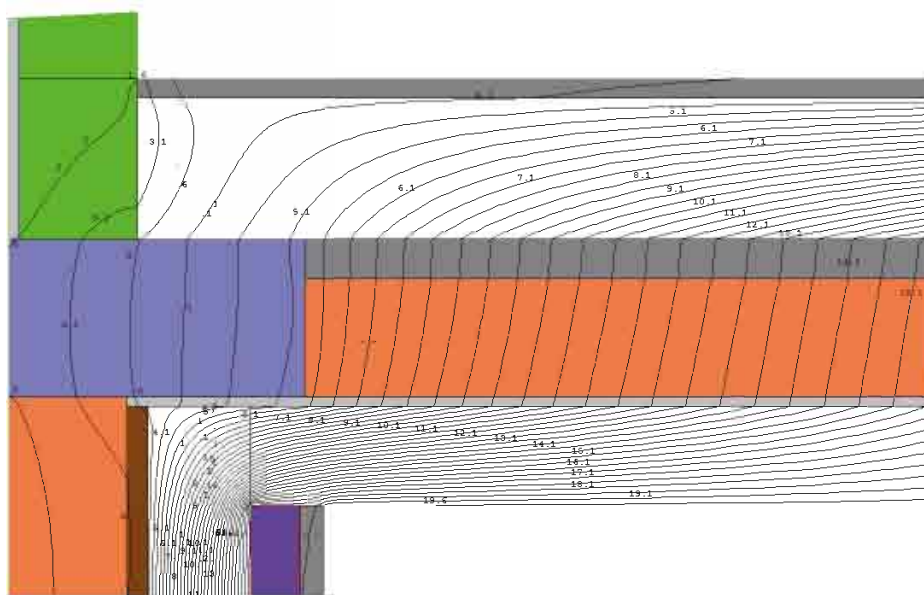
82 L'immagine raffigura la deviazione del flusso termico in prossimità del nodo N6. Le linee isoterme individuano chiaramente la presenza del ponte termico (in colore violetto è rappresentato il cordolo in cemento armato).



S2: Solaio di copertura

La partizione orizzontale di copertura soffre delle stesse problematiche della stratigrafia S1. In questo caso solo in parte alleviate dalla presenza (non accertabile) di uno strato di vermiculite impastata con cemento sul lato estradossale del solaio di copertura.

Anche in questo caso l'intercapedine tra solaio piano di copertura e la struttura in lamiera di alluminio che lo protegge si è rivelata adeguata per collocare lo strato isolante. In più, la presenza di una controsoffittatura realizzata per regolarizzare lo spessore di una trave in cemento armato posta a circa un metro dal bordo esterno, ha permesso di "rigirare" per un buon tratto l'isolante interno lungo la superficie intradossale del soffitto.



83 L'immagine raffigura la deviazione del flusso termico in prossimità del nodo N4. Le linee isoterme individuano chiaramente la presenza del ponte termico (in colore violetto è rappresentato il cordolo in cemento armato), anche se notevolmente attenuato dalla contemporanea presenza dell'isolante su entrambi i lati.

S3: Parete perimetrale

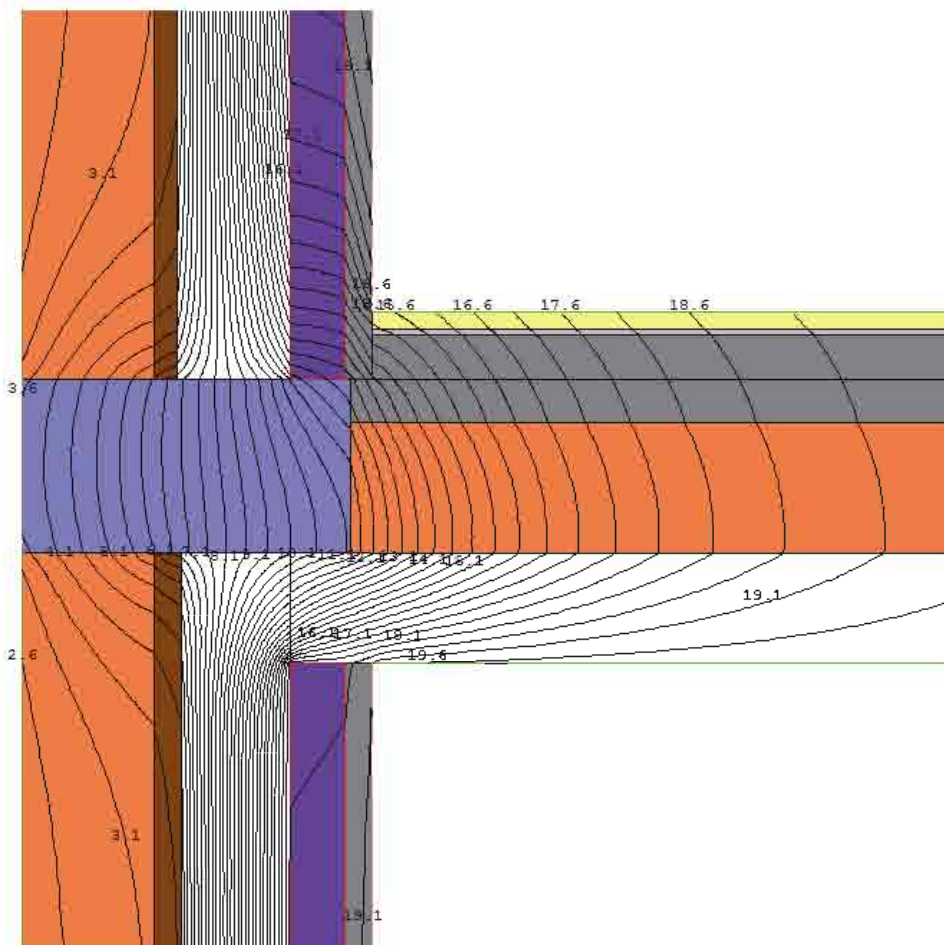
La partizione verticale esterna subisce, dal punto di vista termico, il carattere architettonico dell'involucro. Soprattutto i pilastri e le travi di bordo, entrambi in cemento armato ed entrambi affioranti a vista sul filo esterno, costituiscono i ponti termici più insidiosi. Dalle immagini prodotte dalla termocamera si rileva che anche le partizioni murarie esterne soffrono di spessori esigui e allettamenti in malta decisamente permeabili al passaggio di calore.

La soluzione adottata, l'isolamento dall'interno, può essere realizzata in almeno tre declinazioni. Innanzitutto, a prescindere dal tipo di materiale coibente impiegato, è stato previsto di demolire lo strato in laterizio sul lato interno del pacchetto murario esistente. In questa maniera è stato possibile prevedere di occupare sia lo spazio demolito che l'intercapedine con una nuova e più idonea stratigrafia. Sulla superficie interna del setto murario rimesso a nudo è prevista l'applicazione di un primo strato di fondo assorbente in intonaco d'argilla; questo ha la duplice funzione di livellare la muratura, realizzando un adeguato piano di posa per l'installazione dell'isolante, e di costituire un volano inerziale per i flussi di calore e igroscopici.

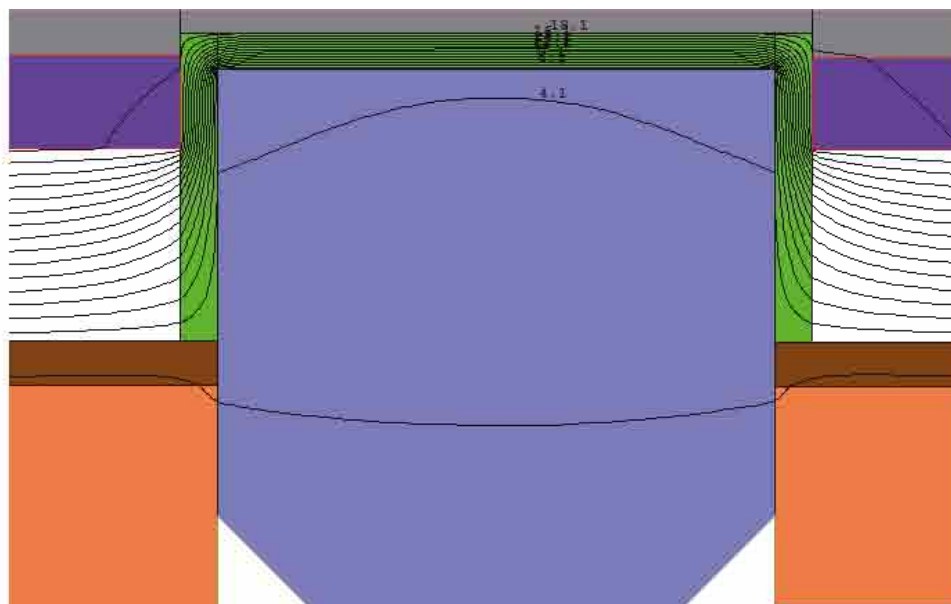
Nella soluzione che prevede l'uso di pannelli in EPS, l'intonaco in argilla è stato sostituito con un più economico intonaco civile, data inoltre l'assenza di flussi igroscopici a causa della natura del materiale impiegato. In ogni caso, si prevede la realizzazione di un cavedio per il passaggio degli impianti formato da una struttura a secco in profilati metallici che reggono un doppio strato di pannelli di fibrogesso. Tale intercapedine è previsto venga riempita da pannelli in fibra di canapa additivati con fibre sintetiche e ritardanti di fiamma che ne migliorino le caratteristiche ignifughe. Lo strato in fibra di canapa non è contemplato nel caso di utilizzo di pannelli in EPS.

Sul pannello isolante viene steso un telo freno al vapore a diffusione igrovariabile il quale minimizza la diffusione del vapore verso l'esterno nel periodo invernale impedendo eventuali accumuli di umidità nel materiale isolante. In estate diventa estremamente permeabile, favorendo la traspirabilità degli strati interni del setto murario. Nel caso di utilizzo di EPS come materiale isolante il telo freno al vapore realizza la sola funzione di barriera all'aria.

84 L'immagine raffigura la deviazione del flusso termico in prossimità del nodo N5. Lo "spandimento" delle linee isoterme individua chiaramente la presenza del ponte termico in prossimità del cordolo mediano della struttura (in colore violetto è rappresentato il cordolo in cemento armato).



Nella tipologia di isolamento dall'interno è molto importante garantire un corretto ricambio d'aria degli ambienti, soprattutto quelli a maggiore produzione di vapore acqueo. Nel caso in questione, sommando l'effetto dovuto al telo freno al vapore (e barriera all'aria) e il mancato ricircolo d'aria dovuto alle perdite dei vecchi serramenti, è plausibile pensare di poter installare un impianto tipo VMC (ventilazione meccanica controllata). Questo tipo di impianto è dotato di scambiatore di calore per evitare di disperdere calore nell'ambiente, e garantisce un numero minimo di ricambi orari, in modo da scongiurare l'accumulo di vapore acqueo nei mesi più freddi.



85 L'immagine ravvicinata raffigura una sezione orizzontale sul pilastro con rappresentate le linee isoterme di distribuzione della temperatura in regime invernale. L'infittirsi delle stesse isoterme in prossimità dello spessore verde (aerogel) è indicativo della estrema capacità isolante del materiale.

I pilastri rappresentano un veicolo per il passaggio del calore estremamente difficile da limitare. Le strutture passanti in cemento armato non offrono sufficiente spazio all'interno per prevedere un adeguato strato coibentante. La soluzione proposta è quella di utilizzare l'aerogel, un materiale isolante estremamente performante, traspirante ed ignifugo.

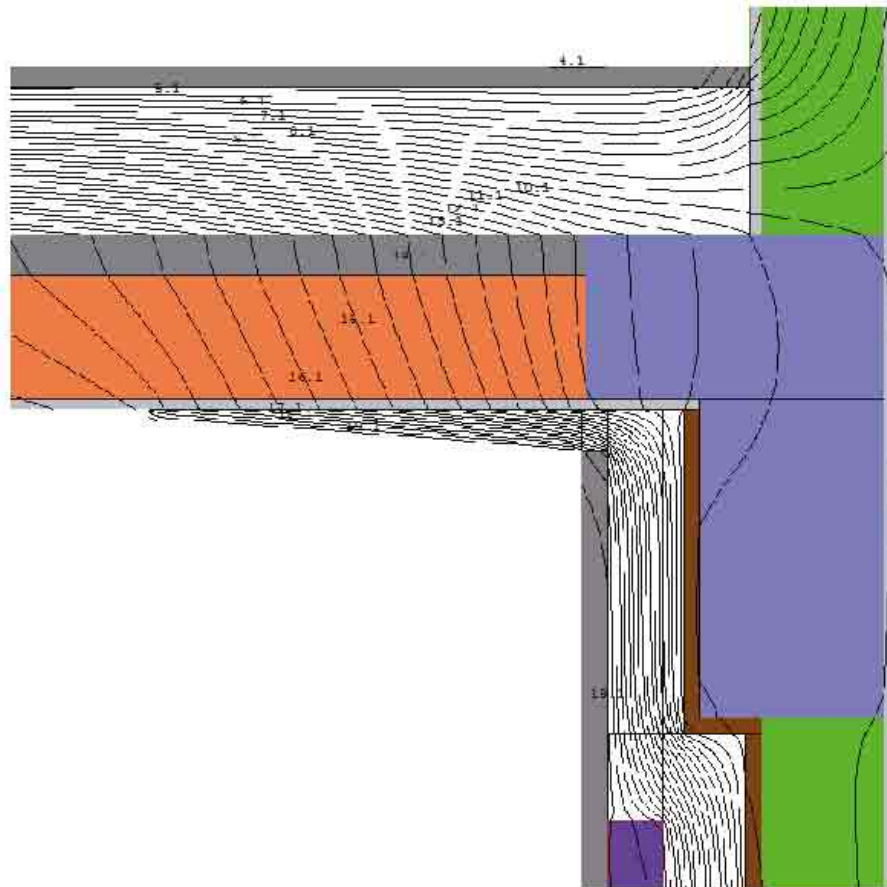
Offre una conducibilità termica estremamente bassa ma scarsa resistenza alla compressione. Per questo motivo i materassini di aerogel disposti come a "fasciare" verticalmente il pilastro sono poi protetti dall'applicazione di un doppio strato di pannelli in fibrogesso.

S4/S5: Parete interna su locale non riscaldato

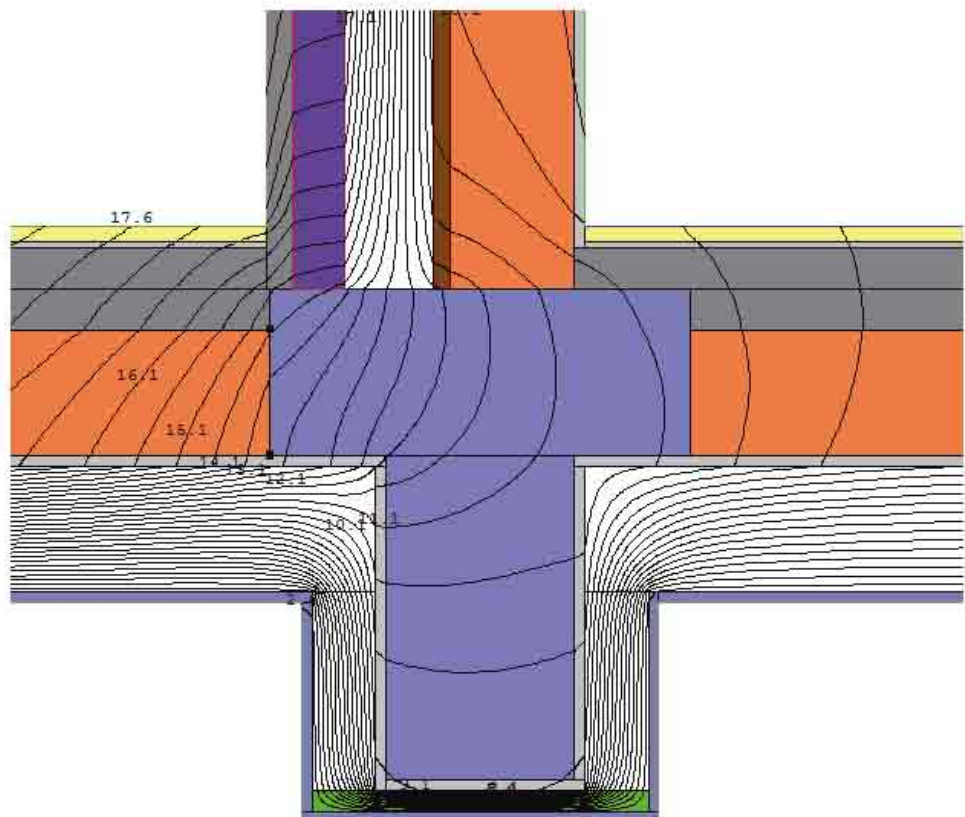
Le pareti che dividono gli alloggi dal vano scala sono state realizzate in due tipologie distinte; sono state valutate ed analizzate entrambe. Si è scelto di non intervenire sulle parti comuni data la necessaria autorizzazione da parte dell'assemblea condominiale. Si è pertanto operato dall'interno. Il nodo più difficile da isolare è quello all'incrocio con il solaio di copertura. La presenza di una alta sezione strutturale obbliga a sagomare lo strato coibentante fasciando internamente tutta la superficie della trave in cemento armato. Sull'estradosso del solaio di copertura si prosegue con lo strato isolante utilizzando una sagoma a cuneo della lunghezza di circa un metro. In questo modo si riesce a limitare il deflusso termico verso le aree più fredde.

Anche il nodo posto all'incrocio tra il solaio inferiore esterno e la partizione muraria interna su vano non riscaldato costituisce un ponte termico difficile da contenere. Si sceglie nella soluzione riportata dall'immagine 87 di isolare inferiormente il fondello della trave con un pannello in aerogel.

86 L'immagine mostra una sezione sul nodo N3, il cui ponte termico è in parte corretto con l'utilizzo di un pannello isolante rastremato che ha la funzione di sovrapporsi sull'intradosso allo strato isolante superiore.



87 L'immagine mostra una sezione sul nodo N1, il ponte termico generato dalla trave in cemento armato è in parte corretto con l'utilizzo di un pannello isolante in aerogel posizionato sull'intradosso della trave stessa.



Per verificare l'efficacia delle soluzioni adottate si è simulata una certificazione energetica dell'alloggio tipo preso a caso studio. Allo scopo si è utilizzato un software dedicato allo scopo: Edilclima EC700, il quale consente di calcolare le prestazioni energetiche degli edifici in conformità alle specifiche tecniche UNI/TS 11300, considerando tutti i servizi previsti dalla raccomandazione CTI 14 (climatizzazione invernale ed estiva, acqua calda sanitaria, illuminazione e ventilazione).

In particolare, per i dati energetici e i rendimenti dell'impianto di teleriscaldamento che gestisce l'intero quartiere ci si è riferiti alle indicazioni fornite dall'ufficio tecnico e dall'ufficio manutenzione dell'Acer di Bologna.

La centrale principale di riscaldamento è una centrale cogenerativa della società Hera (centrale Cogen, sita in via Nanni Costa a Bologna), mentre il quartiere Barca è fornito di tre sottostazioni di rilancio alimentate a metano. Il sistema di teleriscaldamento è costituito da una rete di tubazioni in acciaio preisolato.

La certificazione energetica è stata in seguito compilata in base ai dati disponibili allo stato di fatto e su tre distinte ipotesi impiantistiche di progetto:

1) stato di fatto

2) stato di progetto come ipotizzato dalle schede prestazionali del capitolo quarto ipotizzando l'uso della fibra di legno quale materiale coibente

3) stato di progetto di cui al punto 2) con l'aggiunta di un impianto VMC di ventilazione meccanica controllata

4) stato di progetto di cui al punto 2) con l'aggiunta di un solare per la produzione di acqua calda

I risultati ottenuti sono riassunti di seguito:

ipotesi 1:

Prestazione energetica totale $EP_{inv} + EP_{acs}$ 333,94 kWh/m²anno

Classe energetica G

dove:

EP_{inv} è definita *Prestazione energetica per la climatizzazione invernale*

EP_{acs} è definito *l'indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria*

ipotesi 2:

Prestazione energetica totale $EP_{inv} + EP_{acs}$ 89,90 kWh/m²anno

Classe energetica C

ipotesi 3:

Prestazione energetica totale $EP_{inv} + EP_{acs}$ 44,83 kWh/m²anno

Classe energetica B

ipotesi 4:

Prestazione energetica totale $EP_{inv} + EP_{acs}$ 28,62 kWh/m²anno

Classe energetica A

Di seguito vengono riportati i certificati corrispondenti alle quattro certificazioni proposte.

**DATI PER COMPILAZIONE ON-LINE DEL CERTIFICATO ENERGETICO
REGIONE EMILIA ROMAGNA - SISTEMA S.A.C.E.**

Delibera della Giunta Regionale 26 settembre 2011, n. 1366

NOTA: nel documento sono riportati i parametri calcolati dal programma EC700 ed utili alla compilazione dell'attestato di certificazione energetica con il sistema informatico S.A.C.E., per l'emissione e la trasmissione telematica degli attestati di Certificazione energetica per la regione Emilia Romagna.
L'organizzazione dei paragrafi e dei relativi parametri, corrisponde a quella visualizzata nella compilazione on-line, che deve essere effettuata attraverso il sistema informatico "Sistema di certificazione energetica degli edifici - S.A.C.E."

Edificio Pasquato

Certificato energetico

Rilascio del certificato a seguito di intervento edilizio? No, edificio esistente (compravendita)

Dati identificativi dell'immobile o dell'unità immobiliare

Comune di BOLOGNA

Provincia Bologna

Indirizzo _____ Numero civico _____

Proprietario/Ragione sociale _____

Destinazione d'uso

E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.

Dati catastali Piano : _____ Interno :

Foglio	Particella	Subalterno	Identificativo
--------	------------	------------	----------------

Anno di costruzione (presunto) 0

Attestato di certificazione riferito

Singola unità immobiliare

Intero edificio (con impianto termico centralizzato senza contabilizzazione)

Dati generali

Zona climatica	<u>E</u>	
Gradi giorno	<u>2259</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>270,00</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>70,19</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>181,94</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,67</u>	m ⁻¹

Tipologia impianto produzione ACS Impianto termico per la SOLA produzione di ACS

Codice impianto _____

Dati di base e determinazione della prestazione energetica

Metodologia di calcolo utilizzata

Metodologia e metodo di calcolo di progetto o calcolo standard (all. 8 punto 2.1 e 3.1)

Origine dei dati di base utilizzati per il calcolo dell'indice EP

Software utilizzato

EC700 - versione 4

Validazione software di calcolo (data)

28 giugno 2011 / 4 settembre 2012

Numero validazione CTI

Certificato n. 24 / Certificato n. 31

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP_{Inv}	305,11	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale $EP_{Inv-limite}$	74,65	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP_{acs}	28,83	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria $EP_{acs-limite}$	11,47	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale $EP_{Inv} + EP_{acs}$	333,94	kWh/m ² anno
Classe energetica	G	

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	18437	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	5909	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo ($EP_{e,Inv}$)	84,18	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	0	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	1728	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipologia edilizia

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare termico**

Descrizione impianto **Pannello piano**

Area captante installata **0,000** m² Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare fotovoltaico**

Descrizione impianto **Totalmente integrato**

Potenza di picco installata **0,000** kW Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Biomasse**

Descrizione impianto **Biomassa solida (legna pellet, cippato)**

Potenza generatore **0,000** kW Energia totale fornita **0** kWh/anno

Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Pompa di calore**

Tipo sorgente **Aerotermica**

Potenza installata	<u>0,000</u> kW	Indice eff. COP	<u>0,000</u>
Alimentazione	<u>Elettrica</u>	Funzionamento	<u>Solo riscaldamento</u>
		Energia	<u>0</u> kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia: <u>Micro o piccola cogenerazione</u>			
Tipologia motore	<u>Motore a combustione interna</u>		
Potenza elettrica installata	<u>0,000</u> kW	Potenza termica installata	<u>0,000</u> kW
Indice IRE	<u>0,000</u>	Alimentazione	<u>Combustibili fossili</u>
		Energia	<u>0</u> kWh/anno
Tipo di impianto di produzione di energia: <u>Teleriscaldamento o teleraffrescamento</u>			
Potenza sottostazione	<u>8,7899999</u> <u>6185303</u> kW	Rendimento rete	<u>1,000</u>
Alimentazione	<u>Combustibili fossili</u>		
Descrizione			
		Energia	<u>0</u> kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive	_____
Chiusure verticali opache	_____
Chiusure di copertura opache	_____
Chiusure di basamento	_____
Chiusure trasparenti	_____

	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
Chiusure verticali opache:	1,426	1,426
Chiusure di copertura opache:	2,008	2,008
Chiusure di basamento:	-	-
Chiusure trasparenti:	3,824	4,145

Sistema di controllo e regolazione BACS _____

Caratteristiche del sistema Edificio/Impianto Invernale

Sistema di generazione	<u>Altro</u>
Alimentato con	<u>Altro</u>
Potenza utile nominale	<u>21024,59</u> kW
Rendimento o COP	<u>0,942</u> -
Sistema di distribuzione	<u>Calcolo Semplificato</u>
Sistema di regolazione	<u>On/Off</u>
Sistema di emissione	<u>Radiatori a piastra</u>

Tipo di intervento migliorativo	_____
Energia primaria risparmiata	<u>0,00</u> kWh/m ² anno
Emissione CO ₂ risparmiato	<u>0,000</u> kg/anno
Stima ritorno investimento	<u>0,0</u> anni

DATI PER COMPILAZIONE ON-LINE DEL CERTIFICATO ENERGETICO REGIONE EMILIA ROMAGNA - SISTEMA S.A.C.E.

Delibera della Giunta Regionale 26 settembre 2011, n. 1366

*NOTA: nel documento sono riportati i parametri calcolati dal programma EC700 ed utili alla compilazione dell'attestato di certificazione energetica con il sistema informatico S.A.C.E., per l'emissione e la trasmissione telematica degli attestati di Certificazione energetica per la regione Emilia Romagna.
L'organizzazione dei paragrafi e dei relativi parametri, corrisponde a quella visualizzata nella compilazione on-line, che deve essere effettuata attraverso il sistema informatico "Sistema di certificazione energetica degli edifici - S.A.C.E."*

Edificio Pasquato

Certificato energetico

Rilascio del certificato a seguito di intervento edilizio? No, edificio esistente (compravendita)

Dati identificativi dell'immobile o dell'unità immobiliare

Comune di BOLOGNA

Provincia Bologna

Indirizzo _____

Numero civico _____

Proprietario/Ragione sociale _____

Destinazione d'uso

E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.

Dati catastali Piano : _____ Interno :

Foglio	Particella	Subalterno	Identificativo
--------	------------	------------	----------------

Anno di costruzione (presunto) 0

Attestato di certificazione riferito

Singola unità immobiliare

Intero edificio (con impianto termico centralizzato senza contabilizzazione)

Dati generali

Zona climatica	<u>E</u>	
Gradi giorno	<u>2259</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>270,00</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>70,19</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>181,94</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,67</u>	m ⁻¹

Tipologia impianto produzione ACS Impianto termico per la SOLA produzione di ACS

Codice impianto _____

Dati di base e determinazione della prestazione energetica

Metodologia di calcolo utilizzata

Metodologia e metodo di calcolo di progetto o calcolo standard (all. 8 punto 2.1 e 3.1)

Origine dei dati di base utilizzati per il calcolo dell'indice EP

Software utilizzato

EC700 - versione 4

Validazione software di calcolo (data)

28 giugno 2011 / 4 settembre 2012

Numero validazione CTI

Certificato n. 24 / Certificato n. 31

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP_{Inv}	61,06	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale $EP_{Inv-limite}$	74,65	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP_{acs}	28,83	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria $EP_{acs-limite}$	11,47	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale $EP_{Inv} + EP_{acs}$	89,90	kWh/m ² anno
Classe energetica	C	

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	2778	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	4749	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo ($EP_{e,inv}$)	67,65	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	0	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	1728	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipologia edilizia

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare termico**

Descrizione impianto **Pannello piano**

Area captante installata **0,000** m² Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare fotovoltaico**

Descrizione impianto **Totalmente integrato**

Potenza di picco installata **0,000** kW Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Biomasse**

Descrizione impianto **Biomassa solida (legna pellet, cippato)**

Potenza generatore **0,000** kW Energia totale fornita **0** kWh/anno

Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Pompa di calore**

Tipo sorgente **Aerotermica**

Potenza installata 0,000 kW Indice eff. COP 0,000
 Alimentazione Elettrica Funzionamento Solo riscaldamento
 Energia 0 kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: Micro o piccola cogenerazione

Tipologia motore Motore a combustione interna
 Potenza elettrica installata 0,000 kW Potenza termica installata 0,000 kW
 Indice IRE 0,000 Alimentazione Combustibili fossili
 Energia 0 kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: Teleriscaldamento o teleraffrescamento

Potenza sottostazione 8,7899999 kW Rendimento rete 1,000
6185303
 Alimentazione Combustibili fossili
 Descrizione _____
 Energia 0 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive _____
 Chiusure verticali opache _____
 Chiusure di copertura opache _____
 Chiusure di basamento _____
 Chiusure trasparenti _____

	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
Chiusure verticali opache:	<u>0,273</u>	<u>0,273</u>
Chiusure di copertura opache:	<u>0,216</u>	<u>0,216</u>
Chiusure di basamento:	-	-
Chiusure trasparenti:	<u>1,061</u>	<u>1,061</u>

Sistema di controllo e regolazione BACS _____

Caratteristiche del sistema Edificio/Impianto Invernale

Sistema di generazione Altro
 Alimentato con Altro
 Potenza utile nominale 21024,59 kW
 Rendimento o COP 0,710 -
 Sistema di distribuzione Calcolo Semplificato
 Sistema di regolazione On/Off
 Sistema di emissione Radiatori a piastra

Tipo di intervento migliorativo _____
 Energia primaria risparmiata 0,00 kWh/m²anno
 Emissione CO₂ risparmiato 0,000 kg/anno
 Stima ritorno investimento 0,0 anni

DATI PER COMPILAZIONE ON-LINE DEL CERTIFICATO ENERGETICO REGIONE EMILIA ROMAGNA - SISTEMA S.A.C.E.

Delibera della Giunta Regionale 26 settembre 2011, n. 1366

NOTA: nel documento sono riportati i parametri calcolati dal programma EC700 ed utili alla compilazione dell'attestato di certificazione energetica con il sistema informatico S.A.C.E., per l'emissione e la trasmissione telematica degli attestati di Certificazione energetica per la regione Emilia Romagna.
L'organizzazione dei paragrafi e dei relativi parametri, corrisponde a quella visualizzata nella compilazione on-line, che deve essere effettuata attraverso il sistema informatico "Sistema di certificazione energetica degli edifici - S.A.C.E."

Edificio Pasquato

Certificato energetico

Rilascio del certificato a seguito di intervento edilizio? No, edificio esistente (compravendita)

Dati identificativi dell'immobile o dell'unità immobiliare

Comune di BOLOGNA

Provincia Bologna

Indirizzo _____ Numero civico _____

Proprietario/Ragione sociale _____

Destinazione d'uso

E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.

Dati catastali Piano : _____ Interno : _____

Foglio	Particella	Subalterno	Identificativo
--------	------------	------------	----------------

Anno di costruzione (presunto) 0

Attestato di certificazione riferito

Singola unità immobiliare

Intero edificio (con impianto termico centralizzato senza contabilizzazione)

Dati generali

Zona climatica	<u>E</u>	
Gradi giorno	<u>2259</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>270,00</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>70,19</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>181,94</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,67</u>	m ⁻¹

Tipologia impianto produzione ACS Impianto termico per la SOLA produzione di ACS

Codice impianto _____

Dati di base e determinazione della prestazione energetica

Metodologia di calcolo utilizzata

Metodologia e metodo di calcolo di progetto o calcolo standard (all. 8 punto 2.1 e 3.1)

Origine dei dati di base utilizzati per il calcolo dell'indice EP

Software utilizzato

EC700 - versione 4

Validazione software di calcolo (data)

28 giugno 2011 / 4 settembre 2012

Numero validazione CTI

Certificato n. 24 / Certificato n. 31

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP _{Inv}	15,99	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale EP _{Inv-limite}	74,65	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP _{acs}	28,83	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria EP _{acs-limite}	11,47	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale EP _{Inv} + EP _{acs}	44,83	kWh/m ² anno
Classe energetica	B	

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	388	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	5102	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo (EP _{e,Inv})	72,68	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	0	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	1728	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipologia edilizia

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare termico**

Descrizione impianto **Pannello piano**

Area captante installata **0,000** m² Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare fotovoltaico**

Descrizione impianto **Totalmente integrato**

Potenza di picco installata **0,000** kW Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Biomasse**

Descrizione impianto **Biomassa solida (legna pellet, cippato)**

Potenza generatore **0,000** kW Energia totale fornita **0** kWh/anno

Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Pompa di calore**

Tipo sorgente **Aerotermica**

Potenza installata 0,000 kW Indice eff. COP 0,000
 Alimentazione Elettrica Funzionamento Solo riscaldamento
 Energia 0 kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: Micro o piccola cogenerazione

Tipologia motore Motore a combustione interna
 Potenza elettrica installata 0,000 kW Potenza termica installata 0,000 kW
 Indice IRE 0,000 Alimentazione Combustibili fossili
 Energia 0 kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: Teleriscaldamento o teleraffrescamento

Potenza sottostazione 8,7899999 kW Rendimento rete 1,000
6185303
 Alimentazione Combustibili fossili
 Descrizione _____
 Energia 0 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive _____
 Chiusure verticali opache _____
 Chiusure di copertura opache _____
 Chiusure di basamento _____
 Chiusure trasparenti _____

	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
Chiusure verticali opache:	0,273	0,273
Chiusure di copertura opache:	0,216	0,216
Chiusure di basamento:	-	-
Chiusure trasparenti:	1,061	1,061

Sistema di controllo e regolazione BACS _____

Caratteristiche del sistema Edificio/Impianto Invernale

Sistema di generazione Altro
 Alimentato con Altro
 Potenza utile nominale 21024,59 kW
 Rendimento o COP 0,450 -
 Sistema di distribuzione Calcolo Semplificato
 Sistema di regolazione On/Off
 Sistema di emissione Radiatori a piastra

Tipo di intervento migliorativo _____
 Energia primaria risparmiata 0,00 kWh/m²anno
 Emissione CO₂ risparmiato 0,000 kg/anno
 Stima ritorno investimento 0,0 anni

DATI PER COMPILAZIONE ON-LINE DEL CERTIFICATO ENERGETICO REGIONE EMILIA ROMAGNA - SISTEMA S.A.C.E.

Delibera della Giunta Regionale 26 settembre 2011, n. 1366

*NOTA: nel documento sono riportati i parametri calcolati dal programma EC700 ed utili alla compilazione dell'attestato di certificazione energetica con il sistema informatico S.A.C.E., per l'emissione e la trasmissione telematica degli attestati di Certificazione energetica per la regione Emilia Romagna.
L'organizzazione dei paragrafi e dei relativi parametri, corrisponde a quella visualizzata nella compilazione on-line, che deve essere effettuata attraverso il sistema informatico "Sistema di certificazione energetica degli edifici - S.A.C.E."*

Edificio Pasquato

Certificato energetico

Rilascio del certificato a seguito di intervento edilizio? No, edificio esistente (compravendita)

Dati identificativi dell'immobile o dell'unità immobiliare

Comune di BOLOGNA

Provincia Bologna

Indirizzo _____

Numero civico _____

Proprietario/Ragione sociale _____

Destinazione d'uso

E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.

Dati catastali Piano : _____ Interno : _____

Foglio	Particella	Subalterno	Identificativo
--------	------------	------------	----------------

Anno di costruzione (presunto) 0

Attestato di certificazione riferito

Singola unità immobiliare

Intero edificio (con impianto termico centralizzato senza contabilizzazione)

Dati generali

Zona climatica	<u>E</u>	
Gradi giorno	<u>2259</u>	GG
Volume lordo riscaldato	<u>270,00</u>	m ³
Superficie utile energetica	<u>70,19</u>	m ²
Superficie disperdente	<u>181,94</u>	m ²
Rapporto S/V	<u>0,67</u>	m ⁻¹

Tipologia impianto produzione ACS Impianto termico per la SOLA produzione di ACS

Codice impianto _____

Dati di base e determinazione della prestazione energetica

Metodologia di calcolo utilizzata

Metodologia e metodo di calcolo di progetto o calcolo standard (all. 8 punto 2.1 e 3.1)

Origine dei dati di base utilizzati per il calcolo dell'indice EP

Software utilizzato

EC700 - versione 4

Validazione software di calcolo (data)

28 giugno 2011 / 4 settembre 2012

Numero validazione CTI

Certificato n. 24 / Certificato n. 31

Indici specifici di Prestazione Energetica (Energia Primaria)

Prestazione energetica per la climatizzazione invernale EP_{Inv}	17,40	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la climatizzazione invernale $EP_{Inv-limite}$	74,65	kWh/m ² anno
Indice di prestazione per la produzione acqua sanitaria EP_{acs}	11,22	kWh/m ² anno
Prestazione energetica limite per la produzione acqua sanitaria $EP_{acs-limite}$	11,47	kWh/m ² anno
Prestazione energetica totale $EP_{Inv} + EP_{acs}$	28,62	kWh/m ² anno
Classe energetica	A	

Caratteristiche energetiche

Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione invernale	363	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la climatizzazione estiva	5116	kWh/anno
Indice di prestazione energetica dell'involucro in regime estivo ($EP_{e,inv}$)	72,89	kWh/m ²
Quantità di energia prodotta da fonti energetiche rinnovabili	1200	kWh/anno
Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acs	1728	kWh/anno

Caratteristiche specifiche del sistema Edificio-Impianti

Tipologia edilizia

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare termico**

Descrizione impianto **Pannello piano**

Area captante installata **0,000** m² Energia **1200** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Solare fotovoltaico**

Descrizione impianto **Totalmente integrato**

Potenza di picco installata **0,000** kW Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Biomasse**

Descrizione impianto **Biomassa solida (legna pellet, cippato)**

Potenza generatore **0,000** kW Energia totale fornita **0** kWh/anno

Energia **0** kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: **Pompa di calore**

Tipo sorgente **Aerotermica**

Potenza installata 0,000 kW Indice eff. COP 0,000
 Alimentazione Elettrica Funzionamento Solo riscaldamento
 Energia 0 kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: Micro o piccola cogenerazione

Tipologia motore Motore a combustione interna
 Potenza elettrica installata 0,000 kW Potenza termica installata 0,000 kW
 Indice IRE 0,000 Alimentazione Combustibili fossili
 Energia 0 kWh/anno

Tipo di impianto di produzione di energia: Teleriscaldamento o teleraffrescamento

Potenza sottostazione 8,7899999 kW Rendimento rete 1,000
6185303
 Alimentazione Combustibili fossili
 Descrizione _____
 Energia 0 kWh/anno

Caratteristiche involucro edilizio

Caratteristiche costruttive _____
 Chiusure verticali opache _____
 Chiusure di copertura opache _____
 Chiusure di basamento _____
 Chiusure trasparenti _____

	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
Chiusure verticali opache:	<u>0,273</u>	<u>0,273</u>
Chiusure di copertura opache:	<u>0,216</u>	<u>0,216</u>
Chiusure di basamento:	-	-
Chiusure trasparenti:	<u>1,061</u>	<u>1,061</u>

Sistema di controllo e regolazione BACS _____

Caratteristiche del sistema Edificio/Impianto Invernale

Sistema di generazione Altro
 Alimentato con Altro
 Potenza utile nominale 21024,59 kW
 Rendimento o COP 0,470 -
 Sistema di distribuzione Calcolo Semplificato
 Sistema di regolazione On/Off
 Sistema di emissione Radiatori a piastra

Tipo di intervento migliorativo _____
 Energia primaria risparmiata 0,00 kWh/m²anno
 Emissione CO₂ risparmiato 0,000 kg/anno
 Stima ritorno investimento 0,0 anni

5. Quantificazione delle spese d'intervento e verifica di convenienza economica

5.1 Premessa

5.2 Definizioni preliminari all'elaborazione del computo metrico estimativo

5.3 Computo metrico estimativo

5.4 Verifica di convenienza economica

5.1 Premessa

Nel capitolo precedente sono state presentate le schede che descrivono nel dettaglio le caratteristiche tecnologiche delle stratigrafie e dei nodi maggiormente rappresentative dell'involucro preso in esame, analizzate le caratteristiche termoisolometriche allo stato di fatto, definite e verificate quelle che si intendono essere le migliori proposte di intervento specifico per il miglioramento delle prestazioni termiche.

Le proposte di intervento sono inoltre state declinate in tre differenti tipologie di materiale coibentante potenzialmente utilizzabile: la fibra di legno, il cemento cellulare autoclavato e il polistirene espanso.

Nell'ottica di voler definire nel dettaglio l'esatto onere di spesa necessario per portare a compimento l'operazione di retrofit di un alloggio tipo del quartiere Barca, definiamo ora le caratteristiche dell'alloggio stesso e tutte le voci di intervento necessarie per realizzarne la riqualificazione energetica dell'involucro e la messa a norma impiantistica.

Decidiamo quindi di limitare la quantificazione preventiva dell'importo di spesa d'intervento a un solo alloggio tipo, considerandolo eventualmente estensibile a tutti gli altri, fatte le dovute proporzioni in termini di consistenza catastale, superficie calpestabile e posizione (primo o secondo piano). Questa scelta deriva dalla estrema parcellizzazione delle proprietà ancora in gestione ad Acer, avvenuta a seguito dei numerosi "riscatti" attuati nel corso degli anni.

A causa della localizzazione confusa delle residue proprietà ex INA Casa del quartiere Barca ancora in gestione ad Acer Bologna, non è possibile immaginare quindi di intervenire su di una scala più vasta del singolo alloggio. Agire per esempio su di un intero modulo edilizio con pianta ad H (8 alloggi complessivi del tipo X o Y) avrebbe apportato benefici dal punto di vista della economicità d'intervento oltre che alla possibilità di mettere a norma e riqualificare le parti comuni.

88 Nell'immagine è rappresentato il vano scale di uno dei fabbricati con pianta ad H e due livelli residenziali. Data la parcellizzazione delle proprietà non si considerano oggetto di retrofit le parti comuni, non potendo a priori ipotizzare che la maggioranza dei proprietari siano d'accordo nell'affrontare le relative spese



5.2 Definizioni preliminari all'elaborazione del computo metrico estimativo

Si è già osservato che l'elemento maggiormente caratterizzante il quartiere Barca INA Casa è il blocco longilineo centrale noto come "il treno" che occupa la parte centrale del quartiere, disponendosi lungo una direttrice leggermente curvilinea orientata lungo l'asse sud - nord. I blocchi residenziali con pianta ad H che occupano la parte meridionale del quartiere ~~xxx~~ offrono però, dal punto di vista della presente ricerca, un'occasione di lavoro maggiormente rappresentativa.



89 Porzione planimetrica con indicazioni toponomastiche dell'ambito meridionale del quartiere Barca. Si distinguono chiaramente i manufatti edilizi composti da unità base del tipo residenziale in linea, con pianta ad H e quattro alloggi per piano.

Dal punto di vista dell'efficienza energetica dell'involucro questi ultimi infatti, dato il più sfavorevole rapporto S/V^{90} rispetto al più compatto manufatto centrale, ed alla esposizione dei singoli alloggi maggiormente variabile in riferimento all'asse elioteramico, sono svantaggiati in quanto sono caratterizzati in media da una superficie disperdente maggiore a parità di tecnologia costruttiva.

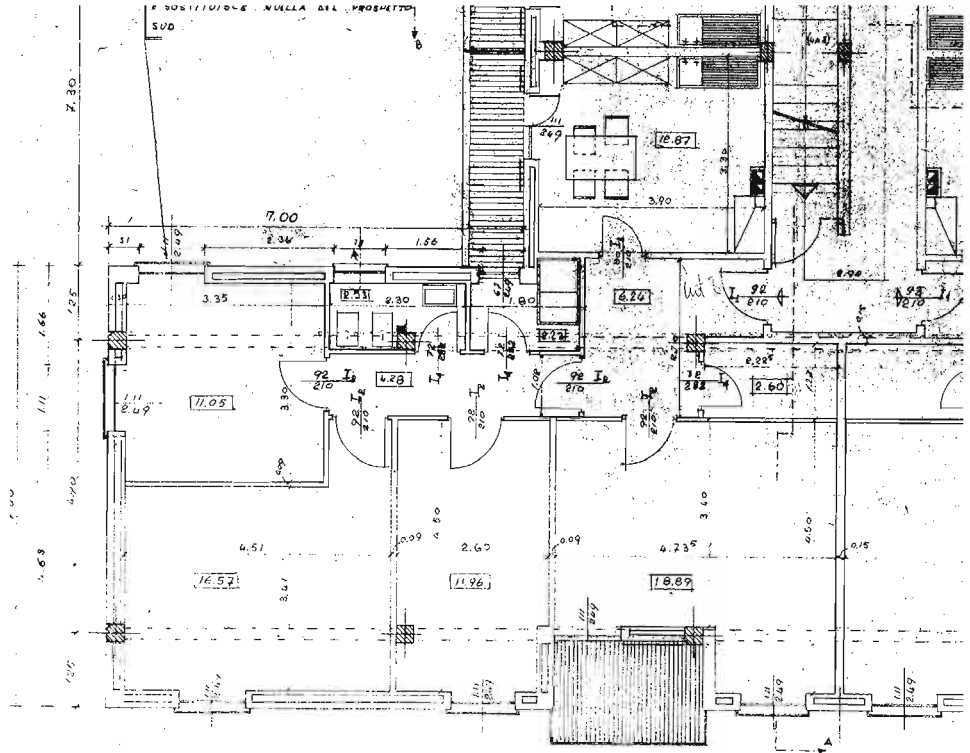
A causa delle maggiori superfici da trattare, anche i costi da sostenere per l'attuazione di un intervento di retrofit quindi saranno maggiori per un alloggio ospitato in una dei moduli edilizi a H piuttosto che per alloggio situato all'interno del "treno".

Prendiamo quindi in esame i moduli edilizi con pianta a H di due piani e iniziamo con l'osservare che queste sono state progettate in due varianti X e Y. La variante X (i cosiddetti "appartamenti da 5 vani" come è definita nelle tavole di progetto originali) consta di due camere da letto oltre che ingresso, cucina, bagno e sala

90 S/V è definito come il rapporto di forma dell'edificio. S è la superficie misurata in metri quadrati che delimita l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento) il volume riscaldato V; V è il volume lordo misurato in metri cubi delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano

da pranzo, mentre la variante Y (i cosiddetti "appartamenti da 6 vani") consta di tre camere da letto oltre che ingresso, cucina, bagno e sala da pranzo.

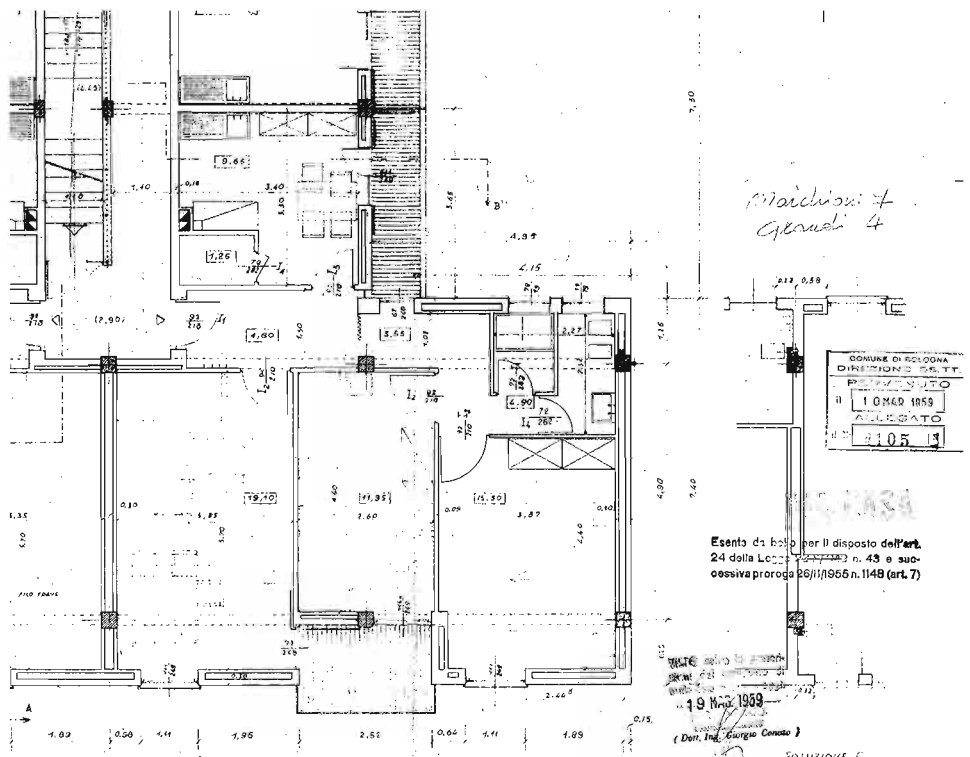
91 Estratto dagli elaborati originali di progetto: rappresentazione della planimetria di un alloggio appartenente al modulo edilizio tipo Y (Archivio Acer Bologna - tutti i diritti riservati)



Quindi la variante Y si differenzia dalla X per essere dotata di una stanza da letto in più e, di conseguenza, una distribuzione dei vani leggermente differente.

Gli alloggi di uno stesso modulo ad H sono tutti uguali, disposti quattro per livello e differiscono solamente per la diversa dotazione di due o tre stanze da letto (tipi base X o Y), possono trovarsi al piano primo (sopra lo spazio libero porticato), oppure al secondo piano (inferiormente al sottotetto non praticabile).

92 Estratto dagli elaborati originali di progetto: rappresentazione della planimetria di un alloggio appartenente al modulo edilizio tipo X (Archivio Acer Bologna - tutti i diritti riservati)



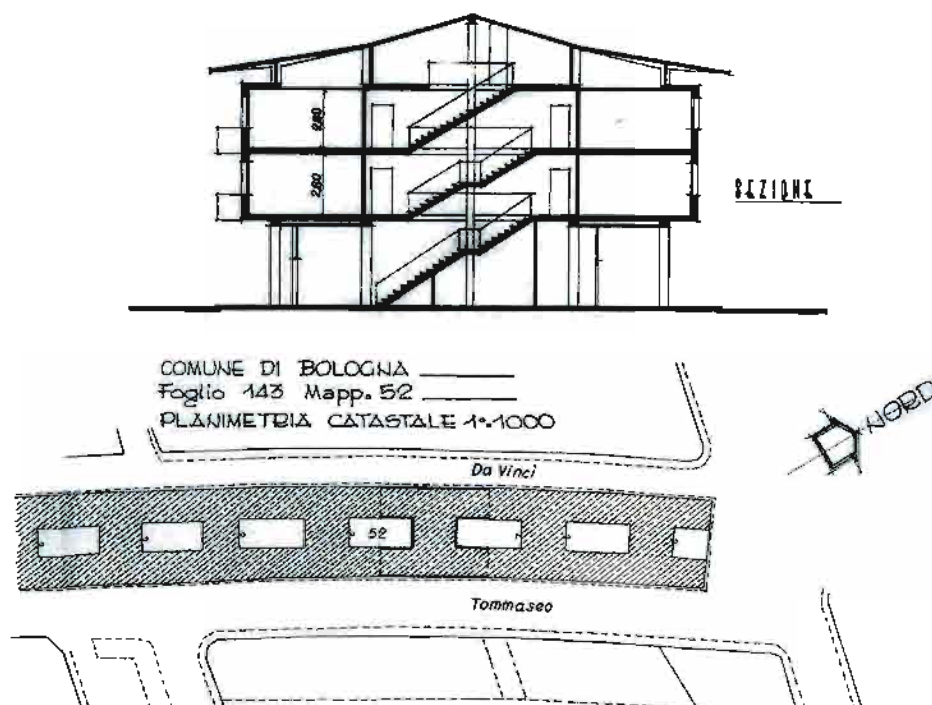
Negli alloggi al piano inferiore si è previsto di coibentare tutta la superficie orizzontale esterna e di controsoffittarla; negli alloggi posti al piano superiore si è prevista la coibentazione del sottotetto e il ripristino del manto di copertura. Operare quindi su di un alloggio al piano superiore piuttosto che posto al livello inferiore, non incide in maniera sensibile dal punto di vista dell'onere di spesa di ristrutturazione.

Durante la fase istruttoria propedeutica alla raccolta di materiale d'archivio, fotografico e amministrativo, si sono potute organizzare più visite ai luoghi con personale Acer o con tecnici incaricati da Acer; in particolare, si è potuto prendere visione, rilevare, documentare fotograficamente e soprattutto attingere informazioni dagli inquilini stessi, in più occasioni e in alloggi differenti per numero di vani e dislocazione nell'ambito del quartiere.

Data la buona dotazione di materiale documentale a disposizione (tavole di progetto, capitolati d'appalto, ecc.) e dato che le operazioni di rilievo sono state condotte su di un alloggio tipo X (la cui restituzione grafica è rappresentata dalle tavole allegate al capitolo quarto) posizionato al piano primo; lo stesso diverrà quindi la base per la compilazione di un dettagliato computo metrico estimativo.

Gli alloggi che costituiscono il lungo edificio rettilineo noto come il "treno", sono una variante compositiva nata dall'accostamento seriale e sovrapposizione della stessa cellula base con pianta ad H che ha realizzato le unità del tipo in linea a due livelli e quattro alloggi per piano. La differenza in questo caso è la presenza di un livello inferiore di locali commerciali che riducono la superficie porticata, pur mantenendo la caratteristica elevazione su pilotis dei blocchi edilizi con pianta ad H anch'essi ospitanti otto alloggi per vano scala.

Altra connotazione particolare del "treno" è la diversa conformazione della copertura inclinata, ampia e "staccata" dal corpo di fabbrica principale in modo da dare maggior "peso scenico al lungo manufatto ad andamento leggermente curvilineo. La stessa copertura risulta sufficientemente rialzata da contenere dei piccoli depositi nel livello sottotetto.



93 Indicazione catastale, planimetrica e sezione trasversale di un alloggio in gestione ad Acer Bologna e situato nel complesso edilizio noto come "il treno". La sezione, in particolare, mostra la particolare conformazione della struttura di copertura dell'edificio (Archivio Acer Bologna - tutti i diritti riservati)

In virtù di ciò, è comunque certo che l'analisi dei costi applicata al caso specifico considerato, ovvero ad un alloggio appartenente ad un modulo edilizio con pianta ad H del tipo X, sia estendibile tramite un'operazione di semplice proporzionamento alle altre varianti residenziali del quartiere Barca INA Casa (ovvero modulo tipo Y e alloggio tipo "treno").

94 Immagine da via Pietro Pelotti del manufatto centrale noto come "il treno". Si notano gli esercizi commerciali disposti a piano terra con gli accessi dal porticato e la caratteristica copertura la quale conferisce maggior "peso" e slancio all'intero edificio



La scelta di intervenire dall'interno, preservando aspetto e peculiarità del paramento esterno in laterizio, offre anche dal punto di vista economico vantaggi e svantaggi. Limitando l'azione al caso studio in esame, questo esclude innanzitutto la necessità di approntare un ponteggio esterno sul prospetto del manufatto; sarà sufficiente l'uso di semplici trabattelli per la posa in opera delle coibentazioni e controsoffittature dell'area porticata, oltre che per l'eventuale appoggio esterno al montaggio dei nuovi serramenti. Allo stesso modo, le lavorazioni da eseguirsi all'interno potranno compiersi con l'ausilio della stessa struttura leggera d'elevazione.

Come ampiamente descritto al capitolo terzo, il capitolato speciale d'appalto ed in particolare il suo allegato C, hanno fornito indicazioni quanto mai precise in merito all'oggetto dell'appalto e soprattutto alla struttura tecnologica ed alla composizione delle stratigrafie murarie realizzate.

Le indicazioni fornite dalla documentazione di progetto sono state in seguito validate da numerose visite ad alloggi in gestione ad Acer Bologna grazie all'ausilio e confronto con gli addetti dell'ufficio tecnico Acer e altri professionisti esterni incaricati dall'azienda.

Le indicazioni tecniche di realizzazione contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto si sono rivelate essenziali per la definizione delle stratigrafie e dei nodi tecnologici allo stato di fatto. Dal confronto con gli addetti all'ufficio tecnico dell'Acer di Bologna, si sono potute inoltre ottenere informazioni aggiuntive. È emerso, per esempio, che se le primissime realizzazioni dei moduli edilizi ad H sono avvenute seguendo scrupolosamente le indicazioni di progetto e della Direzione Lavori, le più recenti hanno goduto delle innovazioni tecnologiche che nel frattempo avevano conquistato il mercato dell'edilizia. In particolare, nella formazione delle murature a "cassetta" citate con dovizia di particolari nel paragrafo dedicato del Capitolato Speciale d'Appalto, si è passati dalla iniziale intercapedine d'aria ad un riempimento con un isolante in grani tipo argilla espansa delle ultime realizzazioni.

Questa notizia non si è potuta però verificare nel caso dell'alloggio rilevato e fatto oggetto del nostro caso studio, dato che sarebbe stata necessaria un'operazione invasiva di verifica. Nella fase di restituzione del rilievo effettuato e soprattutto nelle schede di analisi e verifica termoisolativa, nello stato di fatto è stato assunto che l'intercapedine delle partizioni verticali esterne non abbia alcun riempimento con materiale isolante.

Nella compilazione del computo metrico estimativo misure e quantità sono state dedotte dal rilievo effettuato sull'alloggio scelto come caso studio. In merito invece alla scelta progettuale, si è attinto ovviamente alle schede del capitolo precedente. Dovendo scegliere il materiale da impiegare per la coibentazione dell'involucro edilizio, si è scelto di metterci nella condizione economicamente più svantaggiosa prevedendo di impiegare dei pannelli di fibra di legno ad alta densità (le altre due opzioni analizzate e verificate sono l'installazione di pannelli in cemento cellulare autoclavato o di pannelli in EPS).

All'interno dell'alloggio le operazioni più invasive previste dal progetto sono la demolizione delle pavimentazioni (compresi sottofondi) di cucina e servizio igienico, la rimozione della contro-parete in laterizio forato in corrispondenza delle murature perimetrali, la rimozione dei serramenti. In cucina e nel servizio igienico è stata prevista la sostituzione completa delle canalizzazioni di acqua fredda e calda oltre che a quelle fognarie sino all'imbocco con la rete comune.

L'impianto di riscaldamento, centralizzato e collegato alla rete di teleriscaldamento, si è considerato quindi che non subirà prevedibilmente modificazioni (non sono preventivabili in sede di formazione del computo gli stati di deterioramento che dovessero risultare dalla verifica sullo stato reale della rete) e quindi nel computo metrico estimativo è stato previsto il riutilizzo degli elementi radianti esistenti e la sostituzione delle tubazioni di apporto e deflusso dell'acqua calda.

Per quel che concerne gli impianti elettrico e di approvvigionamento di acqua calda sanitaria, entrambi potrebbero essere mantenuti inalterati solo nel caso soddisfacessero le specifiche norme vigenti. In realtà, in tutti gli alloggi visitati la produzione di acqua calda sanitaria non avviene in modalità centralizzata attingendo dalla rete di teleriscaldamento, ma viene soddisfatta da una caldaia a gas autonoma e posta all'interno dell'alloggio. Durante le visite nel quartiere Barca INA Casa agli alloggi di gestione Acer (non occupati, appena ristrutturati da Acer e in procinto di essere affittati) si è potuto verificare che l'impianto elettrico e la rete di approvvigionamento di acqua calda sanitaria erano nuovi e appena sostituiti. Date queste premesse, nel caso in oggetto si sceglie quindi di metterci ancora nella condizione economicamente più svantaggiosa ipotizzando di sostituire, causa obsolescenza, entrambi gli impianti.

Come si può desumere dalle schede del capitolo precedente, in tutte le proposte di intervento, a prescindere dalla scelta del materiale coibentante, si è scelto di dotare gli alloggi di uno strato vuoto per il passaggio degli impianti realizzato a ridosso dello strato coibentante e realizzato da una struttura con sistema a secco costituita da un telaio in elementi sagomati ad U in acciaio zincato e doppia pannellatura di chiusura in fibrogesso.

Una voce di spesa importante è costituita dai nuovi serramenti. Nella scelta dei telai e delle vetrazioni si sono fissati due obiettivi: il primo è stato quello di orientare la scelta dei serramenti in un ambito tecnico - prestazionale tale da poter rientrare nella fascia soddisfacente ai requisiti necessari per ottenere lo sgravio Irpef del 65% e assoggettabile ai lavori di "riqualificazione energetica", così come definiti dall'Agenzia delle Entrate.⁹⁵

Il secondo obiettivo fissato nella sostituzione dei serramenti è quello di non incidere eccessivamente negli oneri di spesa, si appur rientrando nella fascia prestazionale

95 La legge di stabilità 2014 (legge 27 dicembre 2013, n. 147) ha prorogato la detrazione fiscale per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici. L'agevolazione è stata confermata nella misura del 65% per le spese sostenute dal 6 giugno 2013 al 31 dicembre 2014. La detrazione è invece pari al 50% per le spese che saranno effettuate nel 2015. Dal 1° gennaio 2016 (per i condomini dal 1° luglio 2016) l'agevolazione sarà invece sostituita con la detrazione fiscale (del 36%) prevista per le spese relative alle ristrutturazioni edilizie. Possono usufruire della detrazione tutti i contribuenti residenti e non residenti, anche se titolari di reddito d'impresa, che possiedono, a qualsiasi titolo, l'immobile oggetto di intervento. In particolare, sono ammessi all'agevolazione:

- 1) le persone fisiche, compresi gli esercenti arti e professioni
- 2) i contribuenti che conseguono reddito d'impresa (persone fisiche, società di persone, società di capitali)
- 3) le associazioni tra professionisti
- 4) gli enti pubblici e privati che non svolgono attività commerciale.

(fonte: Agenzia delle Entrate)

richiesta dalla suddetta normativa. Si è scelto pertanto di prevedere la sostituzione dei serramenti con nuovi telai in PVC. La scelta delle nuove vetrazioni prevede invece un doppio vetro con camera singola con interposta una miscela di gas Argon al 90%.

Il limite fissato dalla norma in vigore in termini di trasmittanza dell'involucro è verificabile consultando le schede relative alle stratigrafie di progetto nel capitolo precedente. Per quel che concerne i serramenti invece si è inserita nel seguente computo metrico estimativo una voce di spesa riferibile alla fornitura e posa in opera di serramenti tali da rispettare i limiti fissati dal Decreto 26 gennaio 2010 (aggiornamento del Decreto 11 marzo 2008) del Ministero dello Sviluppo Economico, pubblicato su Gazzetta Ufficiale n. 35 del 12/2/2010 e di seguito riportati.

96 Tabella riportante i valori limite della trasmittanza termica utile U delle strutture componenti l'involucro edilizio espressa in (W/m²K). I valori sono quelli in vigore dal 1° gennaio 2010 per tutte le tipologie di edifici.

Zona climatica	Strutture opache verticali	Strutture opache orizzontali o inclinate		Chiusure apribili e assimilabili (**)
		Coperture	Pavimenti (*)	
A	0,54	0,32	0,60	3,7
B	0,41	0,32	0,46	2,4
C	0,34	0,32	0,40	2,1
D	0,29	0,26	0,34	2,0
E	0,27	0,24	0,30	1,8
F	0,26	0,23	0,28	1,6

(*) Pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno

(**) Conformemente a quanto previsto all'articolo 4, comma 4, lettera c), del decreto Presidente della Repubblica 2 aprile 2009, n. 59, che fissa il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure apribili e assimilabili, quali porte, finestre e vetrine anche se non apribili, comprensive degli infissi."

5.3 Computo metrico estimativo

Nelle pagine che seguono viene riprodotto il computo metrico estimativo compilato sulla scorta delle stratigrafie di progetto elaborate ed analizzate nelle schede del capitolo precedente. Il materiale isolante scelto è la fibra di legno, mentre tutte le quantità riportate nel computo sono state dedotte dal rilievo architettonico di cui al paragrafo quattro nello stesso capitolo.

PREVENTIVO							
u.m.	Base (€)	n.	Lunghezza/Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base
10 DEMOLIZIONI E RIMOZIONI							
10 Demolizione di controsoffitto esterno piano primo. Demolizione di controsoffitti tipo "Perret" formati da lavelle in laterizio armato e taglio dei tiranti, compresi ponteggi di servizio e trasporto a rifiuto in discarica autorizzata del materiale di risulta. Misura della superficie effettivamente eseguita.							
m ²	23,46	73				73,00	1.712,58
m ²	23,46		9,50	1,35		12,83	300,87
20 Demolizione rivestimento ceramico. Demolizione parziale o totale (compreso lo strato sottostante di intonaco), di rivestimenti in piastrelle ceramiche di qualsiasi tipo, posati su sottostante supporto sia in malta che in colla. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per le necessarie opere provvisoriale e di sicurezza, lo sgombero, l'abbassamento, l'accumulo, la raccolta differenziata del materiale di risulta, incluso carico, trasporti e oneri di discarica.							
m ²	17,34		3,58		2,00	7,16	124,15
m ²	17,34		5,37		2,00	10,74	186,23
30 Demolizione pavimenti. Demolizione di pavimenti in duro da muratore (marmette, piastrelle, palladiane, marmi, cotti, ecc.), compreso il sottofondo in malta. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per le necessarie opere provvisoriale e di sicurezza, lo sgombero, l'abbassamento, l'accumulo, la raccolta differenziata del materiale di risulta, incluso carico, trasporti e oneri di discarica.							
m ²	17,85	4,73				4,73	84,43
m ²	17,85	9,47				9,47	169,04
40 Rimozione sanitari. Smontaggio di apparecchi idrosanitari di qualsiasi tipo e radiatori. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per le necessarie opere provvisoriale e di sicurezza, la demolizione di eventuali strutture murarie di sostegno complete di rivestimenti in piastrelle ceramiche, lo sgombero, l'abbassamento, l'accatastamento del materiale giulicato recuperabile dalla D.L. che rimarrà di proprietà dell'Amministrazione appaltante, la raccolta differenziata del materiale di risulta, incluso carico, trasporti e oneri di discarica per il conferimento del materiale di risulta in eccedenza.							
cad	44,88	4				4,00	179,52
cad	44,88	1				1,00	44,88
50 Demolizione di serramenti in legno. Rimozione di serramenti in legno di superficie sino a 2m² inclusi controloio persiana e cassonetto. Nel prezzo si intendono compresi e compensati gli oneri per le necessarie opere provvisoriale e di sicurezza, lo sgombero, l'abbassamento, l'accumulo, la raccolta differenziata del materiale di risulta (escluso carico, trasporti e oneri di discarica).							
cad	51,00	8				8,00	408,00
cad	51,00	6				6,00	306,00
cad	36,72	2				2,00	73,44

PREVENTIVO								
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base	
60								
	17,34		1,80		2,00	3,60	62,42	
70								
	20,40		10,45		2,87	29,99	611,83	
	20,40		2,62		2,87	7,52	153,40	
	20,40		8,61		2,87	24,71	504,10	
	20,40		4,38		2,87	12,57	256,44	
	20,40		1,55		2,87	4,45	90,75	
	20,40		3,19		2,87	9,16	186,77	
CAP.10_ DEMOLIZIONI E RIMOZIONI [SUBTOTALE]							5,454,85	
20	SOTTOFONDI IN CEMENTO, ISOLAMENTI E COIBENTAZIONI							
10								
	20,00	4,73				4,73	94,60	
	20,00	9,47				9,47	189,40	

PREVENTIVO								
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base	
20	<p>Controparete in doppio pannello di fibrogesso (lato interno). Rivestimento con doppio strato di lastre in gessofibra 12,5x10 mm, fornita e posta in opera con struttura di supporto in profilati di lamiera zincata ad U o C, posate "a corone" in verticale con gli eventuali giunti orizzontali sfalsati di almeno 20 cm. Il 1° strato di lastre (sp. lastre 12,5 mm) verrà fissato ai montanti a C con Viti autofilettanti 3,9 x 30 mm, poste ad interasse non superiore a 25 cm. Il fissaggio del 2° strato (sp. lastre 10 mm) avverrà "lastre su lastre" direttamente sul 1° strato con viti autofilettanti 3,9 x 30 mm, poste ad interassi non superiori a 25 cm e con distanza delle file verticali ≤ 40 cm. Il secondo strato di lastre dovrà essere sfalsato di almeno 20 cm rispetto al primo. Le giunzioni degli strati esterni di lastre saranno eseguiti con tecnica a Giunto incollato (solo sui bordi dritti) con una fuga di max. 1 mm. Procedere infine alla stuccatura delle fughe e delle teste delle viti con lo Stucco.</p>							
	m ²	43,90		9,33		2,80	26,12	1.146,84
	m ²	43,90		1,44		2,80	4,03	177,00
	m ²	43,90		7,61		2,80	21,31	935,42
	m ²	43,90		4,42		2,80	12,38	543,31
	m ²	43,90		1,65		2,80	4,62	202,82
	m ²	43,90		5,72		2,80	16,02	703,10
	m ²	43,90		0,95		2,80	2,66	116,77
	43,90		1,48		0,70	1,04	45,48	
30	<p>Matressini in canapa. Isolamento termocustico per pareti e soletti in materassini traspiranti in canapa, in fibra di lino con amido e sale borico o fibra di legno, regolatore della umidità, densità >30 kg/m3, conducibilità termica di calcolo <0,04 W/mK, permeabilità al vapore 1, reazione al fuoco euroclasse E, certificato per la bioedilizia; fornita e posta in opera a secco con giunti accostati nell'interasse tra i listelli in legno della sottostruttura (computato a parte) e fissaggio, realizzato secondo le indicazioni della ditta produttrice. Esecuzione conforme disegno. Sono compresi il materiale di fissaggio, lo stiro e il ponteggio interno fino ad un'altezza di 3,50m, nonché ogni altra prestazione accessoria occorrente; spessore 4cm.</p>							
	m ²	17,90		9,33		2,80	26,12	467,62
	m ²	17,90		1,44		2,80	4,03	72,17
	m ²	17,90		7,61		2,80	21,31	381,41
	m ²	17,90		4,42		2,80	12,38	221,53
	m ²	17,90		1,65		2,80	4,62	82,70
	m ²	17,90		5,72		2,80	16,02	286,69
	m ²	17,90		0,95		2,80	2,66	47,61
	17,90		1,48		0,70	1,04	18,54	

PREVENTIVO							
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base
40	<p>Pannelli fibra di legno (lato verticale interno verso scala), isolamento termico con pannelli compatti in fibra di legno, permeabili al vapore e antirumore, per "sistemi di isolamento termico" su pareti, fornite, poste in opera e fissate secondo le disposizioni della ditta produttrice monostrato o in duplice strato, compresi materiale di fissaggio, sfidi e ponteggi interni fino ad un'altezza di 3,50m. E' compreso nel prezzo il fissaggio meccanico necessario con tasselli, morsetti e simili. densità > 180 kg/m3, permeabilità al vapore acqueo valore ca. 5, reazione al fuoco: euroclasse E, massima conducibilità termica 0,045 W/mK; spessore 8cm.</p>						
	39,04		7,05		2,80	19,74	770,65
	39,04		2,34		2,80	6,55	255,79
	39,04		0,95		2,80	2,66	103,85
	39,04		1,48		0,70	1,04	40,45
50	<p>Pannelli fibra di legno (lato verticale interno verso esterno), isolamento termico con pannelli compatti in fibra di legno, permeabili al vapore e antirumore, per "sistemi di isolamento termico" su pareti, fornite, poste in opera e fissate secondo le disposizioni della ditta produttrice monostrato o in duplice strato, compresi materiale di fissaggio, sfidi e ponteggi interni fino ad un'altezza di 3,50m. E' compreso nel prezzo il fissaggio meccanico necessario con tasselli, morsetti e simili. densità > 180 kg/m3, permeabilità al vapore acqueo valore ca. 5, reazione al fuoco: euroclasse E, massima conducibilità termica 0,045 W/mK; spessore 8cm.</p>						
	47,53		2,29		2,80	6,41	304,76
	47,53		1,44		2,80	4,03	191,64
	47,53		7,61		2,80	21,31	1.012,77
	47,53		4,42		2,80	12,36	586,23
	47,53		1,65		2,80	4,62	219,59
	47,53		2,20		2,80	6,16	292,78
60	<p>Pannelli fibra di legno (lato orizzontale verso portico), isolamento termico con pannelli compatti in fibra di legno, permeabili al vapore e antirumore, per "sistemi di isolamento termico" su pareti, fornite, poste in opera e fissate secondo le disposizioni della ditta produttrice monostrato o in duplice strato, compresi materiale di fissaggio, sfidi e ponteggi interni fino ad un'altezza di 3,50m. E' compreso nel prezzo il fissaggio meccanico necessario con tasselli, morsetti e simili. densità > 155 kg/m3, permeabilità al vapore acqueo valore ca. 5, reazione al fuoco: euroclasse E, massima conducibilità termica 0,045 W/mK; spessore 8cm.</p>						
	42,77	19,15				19,15	819,05
	42,77	11,96				11,96	511,53
	42,77	14,53				14,53	621,45
	42,77	4,73				4,73	202,30
	42,77	3,88				3,88	165,95
	42,77	9,47				9,47	405,03
	42,77	1,26				1,26	53,89
	42,77	4,79				4,79	204,87

PREVENTIVO							
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base
70							
	<p>Freno al vapore. Applicazione di manto igrovariabile con funzione di barriera all'aria e freno al vapore, di polipropilene/polietilene, gr/mq 85, spessore equivalente d'aria alla diffusione del vapore, SD, variabile da 10 a 0,25 m come freno al vapore in fase invernale e traspirante per lo smaltimento durante il periodo estivo; fornito e posto in opera in monostrato, con sovranto di 10 cm. Il manto verrà fissato a parete. La posa del sistema sarà resa completamente ermetica mediante l'uso degli appositi nastri adesivi, sigillante in cartuccia, ed accessori.</p>						
	8,50		9,33		2,80	26,12	222,05
	8,50		1,44		2,80	4,03	34,27
	8,50		7,61		2,80	21,31	181,12
	8,50		4,42		2,80	12,38	105,20
	8,50		1,65		2,80	4,62	39,27
	8,50		7,92		2,80	22,18	188,50
	8,50		0,95		2,80	2,86	22,61
	8,50		1,48		0,70	1,04	8,81
80							
	<p>Intonaco interno a base di argilla. Intonaco interno a base di argilla composta da sabbia naturale e polvere d'argilla con granulometria 0-2 mm, trasparente valore $\mu=10$, applicato a due mani, strato di fondo e di finitura, su pareti e soffitti con l'obbligo della predisposizione di fasce di guida e tirato a frattazzo e liscio. Tempo di maturazione dello strato di fondo 10 giorni; le fasce guida vengono tolte prima dell'applicazione della finitura; spigoli arrotondati. Sono compresi armature per intonaco su cambi di superficie, la lavorazione per eliminare crepe ed i ponteggi interni fino a 3,50 m di altezza dei locali; spessore 1,5cm</p>						
	28,38		9,33		2,80	26,12	741,40
	28,38		1,44		2,80	4,03	114,43
	28,38		7,61		2,80	21,31	604,72
	28,38		4,42		2,80	12,38	351,23
	28,38		1,65		2,80	4,62	131,12
	28,38		7,92		2,80	22,18	629,35
	28,38		0,95		2,80	2,86	75,49
	28,38		1,48		0,70	1,04	29,40

PREVENTIVO						
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale
Importo Base						
90						
<p>Intonaco civile da interno. Fornitura e posa in opera di intonaco civile per interni confezionato in cantiere, dato a qualunque altezza su pareti verticali, per uno spessore complessivo medio di 20 mm, costituito da gesso e fieno, compresa la preventiva formazione di fascie guida. L'intonaco gesso sarà formato con malta idraulica dosata a 350 kg di calce eminentemente idraulica per metrocubo di sabbia viva lavata, l'intonaco di finitura sarà formato con idoneo premiscelato a base calce, in pasta pronta all'uso od in polvere, per interni. Compresi gli oneri per la fornitura e posa in opera di parapigoli in lamiera di acciaio zincato a tutta altezza, la formazione degli spigoli sia vivi che smussati, i riquadri per vani di porte e finestre, la formazione ed il disfacimento dei piani di lavoro, i sollevamenti, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte.</p>						
	25,00		3,58		2,00	7,16
						179,00
100						
<p>Controsoffitto in lastre di fibrocemento (lato orizzontale esterno). Fornitura e posa in opera di controsoffitto esterno in lastre di fibrocemento spessore mm12,5, con struttura di supporto in profilati di lamiera zincata ad U, con profili guida inferiori e traverse portanti superiori a ca. 50 cm di rispettivo interasse, fornito e posto in opera. Sono compresi l'orditure portante in profili ad U, i pendini di abbassamento ad aggancio veloce in acciaio zincato, le lastre, le viti autopercoranti, i raccordi perimetrali con mastice elastico, la sigillatura dei giunti con nastro di carta microforata, la rasatura dei giunti, i fori per il passaggio di tubazioni, lo sfrido, nonché ogni altra prestazione accessoria occorrente.</p>						
	43,50	73				73,00
						3.175,50
19.331,07						
CAP.20_SOTTOFONDI IN CEMENTO, ISOL. E COIBENTAZIONI [SUBTOTALE]						
30	PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI					
10						
<p>Pavimento in ceramica. Fornitura e posa in opera, secondo le geometrie correnti nel tipo a scelta della D.L., di pavimento eseguito in piastrelle ceramiche monocottura di prima scelta, pressata a secco, smaltate, spessore mm 10/12, comunemente denominate grés ceramico, di forma quadrata o rettangolare, nel colore ed aspetto a scelta della D.L., posate a giunto unito mediante spalmatura con spatola dentata di collante a base cementizia additivato con lattice resinoso. Compresi gli oneri per la pulizia del fondo di appoggio con detergenti caustici, la fornitura e posa del collante, gli eventuali profili in ottone forato per separazione di pavimenti diversi, la sigillatura degli interstizi eseguita con malta premiscelata per fughe nel colore a scelta della D.L., la successiva pulitura superficiale con idonei detergenti, la risciacquatura assorbendo l'acqua in eccesso con idonei sistemi, il taglio, lo sfrido, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Dimensioni cm 20x20 o 30x30.</p>						
	44,00	4,73				4,73
						206,12
	44,00	9,47				9,47
						416,68

PREVENTIVO							
u.m.	Base (€)	n.	Lunghezza/Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base
20	<p>Rivestimento in ceramica. Fornitura e posa in opera, secondo le geometrie correnti nel tipo a scelta della D.L., di rivestimento eseguito in piastrelle ceramiche monocottura di prima scelta, pressate a secco, smaltate, spessore mm 10/12, comunemente denominate grés ceramico, di forma quadrata o rettangolare, nel colore ed aspetto a scelta della D.L., posate a giunto unito mediante spalmatura con spatola dentata di collante a base cementizia additivato con lattice resinoso. Compresi gli oneri per la pulizia del fondo di appoggio con detergenti caustici, la fornitura e posa del collante, gli eventuali profili in otone forato per separazione di pavimenti diversi, la sigillatura degli interstizi eseguita con malta premiscelata per fughe nel colore a scelta della D.L., la successiva pulitura superficiale con idonei detergenti, la risciacquatura assorbendo l'acqua in eccesso con idonei sistemi, il taglio, lo sfrido, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Sono incluse le assistenze murarie, sino ad una altezza di 2m. Dimensioni cm 20x20 o 30x30.</p>						
	m ²	44,00		8,80	2,00	17,60	774,40
	m ²	44,00		5,29	2,00	10,58	465,52
30	<p>Pavimento in ceramica. Fornitura e posa in opera, secondo le geometrie correnti nel tipo a scelta della D.L., di pavimento eseguito in piastrelle ceramiche monocottura di prima scelta, pressate a secco, del tipo liscio opaco, spessore mm 11/12, comunemente denominate grés ceramico, di forma quadrata o rettangolare, nel colore ed aspetto a scelta della D.L., posate a giunto unito mediante spalmatura con spatola dentata di collante a base cementizia additivato con lattice resinoso. Compresi gli oneri per la pulizia del fondo di appoggio con detergenti caustici, la fornitura e posa del collante, gli eventuali profili in otone forato per separazione di pavimenti diversi, la sigillatura degli interstizi eseguita con malta premiscelata per fughe nel colore a scelta della D.L., la successiva pulitura superficiale con idonei detergenti, la risciacquatura assorbendo l'acqua in eccesso con idonei sistemi, il taglio, lo sfrido, la pulizia e l'asporto del materiale di risulta a fine lavoro, la raccolta differenziata del materiale di risulta, il conferimento con trasporto in discarica autorizzata del materiale di risulta, l'indennità di discarica e quanto altro necessario per dare il lavoro finito a regola d'arte. Dimensioni cm 30x30.</p>						
	m ²	44,00	19,15			19,15	842,60
	m ²	44,00	11,96			11,96	526,24
	m ²	44,00	14,53			14,53	639,32
	m ²	44,00	3,88			3,88	170,72
	m ²	44,00	1,26			1,26	55,44
	m ²	44,00	4,79			4,79	210,76

	PREVENTIVO							Importo Base
	u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	
40	Battiscopa. Zoccolo battiscopa in legno, sezione rettangolare di 10x75 (H) mm e spigolo smussato, verniciato con vernice opaca. Specie legnosa: ramino.							
	m ²	9,50		18,12			18,12	172,14
	m ²	9,50		14,40			14,40	136,80
	m ²	9,50		15,48			15,48	147,06
	m ²	9,50		9,40			9,40	89,30
	m ²	9,50		5,58			5,58	53,01
	m ²	9,50		4,60			4,60	43,70
	m ²	9,50		9,44			9,44	89,68

CAP.30_PAVIMENTAZIONI E RIVESTIMENTI [SUBTOTALE]

5.041,49

40 PORTE E FINESTRE

10	Falso telaio in legno per porte interne. Fornitura e posa in opera di cassette grezze in legno grezzo di abete dello spessore mm 25 per fori di porte, confezionate, inchiodate e/o incollate, sbadacchiate, cornedate di appetite in ferro d'ancoraggio a muro, in opera. Per muri da cm 10-15.							
	m	10,00	3	5,12			15,36	153,60
	m	10,00	1	5,00			5,00	50,00
	m	10,00	2	4,92			9,84	98,40

20	Falso telaio in legno per porte interne. Fornitura e posa in opera di cassette grezze (opere morte) in legno grezzo di abete dello spessore mm 25 per fori di porte, confezionate, inchiodate e/o incollate, sbadacchiate, cornedate di appetite in ferro d'ancoraggio a muro, in opera. Per muri da cm 28-32.							
	m	14,00	8	5,00			40,00	560,00

PREVENTIVO								
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base	
30								
	<p>Porta interna cieca, con telaio imbotte, pannello ad una battuta, con trasporto, montaggio e assistenze murarie. Imbotte in trucolare con contomo inferiore massiccio (spessore 35/40 mm, larghezza sino a 17 cm), impiallacciato, coprifilo interno ed esterno in listellare impiallacciato (larghezza 80 mm, spessore min. 16 mm) arrotondato su entrambi i lati, bordo massiccio, guarnizione sui 3 lati, 3 cerniere in ottone cromato o brunito a tre perni (min. 16 mm) e scontro regolabile. Pannello min. 45 mm di spessore in pantofole forato o legno alveare, liscio, contropiacciato su entrambe le facce in compensato di pino da mm 4 più impiallacciatura, contomo massiccio sui 4 lati, serratura patent con chiave, maniglia con rosetta in alluminio anodizzato. Minimo fatturabile m² 1,60. Porta rivestita in laminato plastico liscio o bucciato, bordi e telaio simili al rivestimento.</p>							
	cad	3				3,00	810,00	
	cad	1				1,00	270,00	
	cad	2				2,00	540,00	
40								
	<p>Porta interna cieca, con telaio imbotte, pannello ad una battuta, come voce precedente, larghezza sino a 32 cm</p>							
	cad	1				1,00	290,00	
50								
	<p>Porta d'ingresso. Portoncino d'entrata, rettangolare con falso telaio e telaio murale, soglia termica, trasporto e montaggio. Portone liscio, con zoccolo in acciaio applicato, quattro cerniere a tre perni, scontro con serratura di sicurezza a tre chiusure registrabile, senza cilindro, maniglia di sicurezza con copri cilindro in alluminio anodizzato. Superficie trattata con fondo impregnante e con vernice grassa a base d'acqua. Essenze: rovere, frassino, abete, larice o laccato RAL (a scelta). Legno di 1a scelta privo di nodi a vista e di alterazione nel colore. Portoncino certificato per resistenza all'urto (vetro), tenuta all'acqua e certificato "CE". Esecuzione: impiallacciato liscio. Sono incluse le assistenze murarie.</p>							
	cad	1				1,00	1.500,00	
60								
	<p>Falso telaio in legno per finestre e porte-finestre. Fornitura e posa in opera di casse grezze (opere monte), per finestre e porte-finestre in legno grezzo di abete dello spessore mm 25 e larghezza mm 55-80, costruite ad angolo, inchiodate e/o incollate, corredate di arpette in ferro d'ancoraggio a muro, in opera.</p>							
	m	4	6,05			24,20	242,00	
	m	2	5,64			11,28	112,80	
	m	2	2,40			4,80	48,00	

PREVENTIVO								
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base	
20								
	Pitture murali interne. Pitturazione coprente traspirante con pittura a base di silicati di potassio con pigmenti potassioresistenti, additivata con additivi idrofobi e sostanze organiche per una quota parte di max. 5%, resistente allo sfregamento, applicata su superfici interne maggiori di 500 mq, mano di fondo e mano a finire, compresi ponteggi interni fino ad un'altezza di 3,50m. SOFFITTI							
	m ²	19,15				19,15	134,05	
	m ²	11,96				11,96	83,72	
	m ²	14,53				14,53	101,71	
	m ²	4,73				4,73	33,11	
	m ²	3,88				3,88	27,16	
	m ²	9,47				9,47	66,29	
	m ²	1,26				1,26	8,82	
	m ²	4,79				4,79	33,53	
30								
	Pitture murali esterne. Pitturazione coprente traspirante con pittura a base di silicati di potassio con pigmenti potassioresistenti, additivata con additivi idrofobi e sostanze organiche per una quota parte di max. 5%, resistente agli agenti atmosferici, applicata su superfici esterne, mano di fondo e mano a finire. Compresi ponteggi interni fino ad un'altezza di 3,50m. SOFFITTI							
	m ²	73				73,00	693,50	
	01 (porticato esterno)							

CAP.50 OPERE DA VERNICIATORE E PITTORE [SUBTOTALE]

2.024,25

PREVENTIVO							
u.m.	Base (€)	n.	Lungh./Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale	Importo Base
60	OPERE DA IDRAULICO						
10							
	Impianto idro-sanitario, gas e ACS. L'impianto idro-sanitario include le reti interne di distribuzione acqua calda/fredda di servizio igienico e cucina (previa rimozione vecchie reti), i sanitari dei servizi igienici, la nuova caldaia per la produzione di ACS, l'impianto di climatizzazione estiva, la sostituzione della rete interna di adduzione del gas.						
	corpo	7.000,00	1			1,00	7.000,00
20							
	Impianto di climatizzazione estiva. Installazione di nuovo impianto di climatizzazione estiva, comprensivo di 3 punti aria , macchina esterna, tubazioni.						
	corpo	3.700,00	1			1,00	3.700,00
30							
	Assistenze murarie per impianti di riscaldamento, climatizzazione, impianti idrico-sanitari e gas.						
	corpo	2.350,00	1			1,00	2.350,00
							13.050,00
	CAP.60_OPERE DA IDRAULICO [SUBTOTALE]						
70	OPERE DA ELETTRICISTA						
10							
	Impianto elettrico installazione di nuovo impianto elettrico. Compreso quadro a 4-5 sezioni, fruti, predisposizione di aria condizionata, telefono, antenna tv, linea di terra, certificato di conformità (esclusa fornitura di utilizzatori e apparecchiature illuminanti).						
	corpo	3.500,00	1			1,00	3.500,00
20							
	Assistenze murarie per installazione impianto elettrico.Le prestazioni comprendono lo scarico e stoccaggio dei materiali in cantiere, nonché l'esecuzione di tracce, fori passanti, muratura delle scatole e quant'altro occorra per la posa in opere di apparecchiature di uso corrente dell'impianto stesso.						
	corpo	1.450,00	1			1,00	1.450,00
							4.950,00
	CAP.70_OPERE DA ELETTRICISTA [SUBTOTALE]						

PREVENTIVO						
u.m.	Base (€)	n.	Lungh/Peso [m/kg]	Largh. [m]	Altezza [m]	Quantità totale
						Importo Base
RIEPILOGO:						
						5.454,85
						15.976,57
						5.041,49
						11.653,44
						2.024,25
						13.050,00
						4.950,00
TOTALE OPERE EDILI						
						€ 58.150,59

5.4 Verifica di convenienza economica

La quantificazione degli oneri di spesa necessari per ottemperare all'azione di retrofit presa in considerazione si rivela ora propedeutica ad una puntuale verifica di convenienza economica. Date le condizioni di partenza, in merito soprattutto alle caratteristiche (tecnologiche, di conservazione, di appetibilità sul mercato immobiliare per citarne solamente alcune) degli immobili oggetto di valutazione, all'ammontare della spesa da sostenere, ad una affidabile previsione di ritorno economico (inteso come controvalore nel caso di vendita o locazione del cespite), si intende verificare che le ipotesi progettuali formulate siano sostenibili dal punto economico.

L'approccio metodologico scelto in questo caso, ovvero il modello di verifica impiegato, è definito analisi dei costi e dei ricavi (ACR). Nel caso in questione, assimilabile ad una operazione di ristrutturazione in chiave di riqualificazione energetica e successiva messa a reddito (locazione o vendita dell'immobile stesso), questo modello permette, tramite il flusso di cassa scontato (discounted cash flow o DCF), di verificare la convenienza di un investimento immobiliare.

Dato che i costi e i ricavi relativi alla realizzazione di un qualsiasi intervento si distribuiscono in un lungo arco di tempo variamente prolungato e che a causa di ciò le operazioni finanziarie effettuate in momenti differenti non si possono considerare omogenee, è necessario riportare i costi e i ricavi che avvengono in tempi diversi ad un comune riferimento temporale.

Generalmente tutte le voci del flusso in entrata (ricavi) e in uscita (costi) vengono riportati tutti all'attualità, o come viene comunemente detto, vengono attualizzati.

Il criterio finanziario su cui si è adottato per effettuare l'analisi costi - ricavi si basa sul principio economico dell'anticipazione secondo il quale, ragionevolmente, un acquirente non è disposto a pagare un prezzo superiore al valore attuale dei benefici che il bene sarà in grado di produrre. Ciò equivale a dire che il valore attribuito ad un bene V è funzione dei benefici attesi R .

La formula che esprime il valore da attribuire ad un bene si risolve quindi nella seguente espressione:

$$V = F_1 + F_2 + \dots + F_n = \sum F_n = \sum_{t=0..n} F_t / (1+r)^t$$

dove:

V è il valore attualizzato del progetto

F_n rappresenta il valore attualizzato del saldo annuo di cassa atteso, ovvero dalla differenza attualizzata tra ricavi e costi attesi (la successione dei saldi di cassa nel tempo va sotto il nome di flusso di cassa)

n rappresenta l'unità temporale in cui è articolato il progetto (anni nel caso presente), ovvero l'orizzonte temporale atteso $t=0\dots n$ (dove t rappresenta ancora il tempo)

r è il saggio di attualizzazione

Le fasi di cui si compone una ACR sono dunque le seguenti:

1) Identificazione delle voci di costo

Analizziamo in dettaglio tutte le voci di costo che intervengono nelle varie fasi del processo relativo al progetto di retrofit in oggetto, ovvero:

- la fase progettuale
- la fase di realizzazione
- la fase di messa a reddito degli immobili

Il periodo di analisi è stato articolato in due periodi: quello di realizzazione delle opere (comprendente la fase di progettazione e la realizzazione delle opere di ristrutturazione) e la gestione. Per il completamento della prima sono stati ipotizzati 2 anni, mentre il modello gestionale riguarda i successivi 18 anni.

Innanzitutto si dovranno considerare le spese legate alla realizzazione delle opere rappresentate dalla seguente tabella:

	unità di misura	DATI DI BASE		valore complessivo
		quantità	valore unitario	
Costi				
a Ristrutturazione alloggi INA Casa	n	15	€ 46.500	€ 697.500
importo lavori				€ 697.500
b Spese tecniche	% sui costi	6	€	41.850
Imprevisti	% sui costi	10	€	69.750
Sistemazioni esterne	% sui costi	0	€	-
Project management	% sui costi	4	€	27.900
Oneri (urbanizzazione e CCC)	m ²	0	€	-
Valore immobiliare		0	€	-
totale spese generali				€ 139.500
totale costi di ristrutturazione				€ 837.000

97 Tabella riportante le voci di spesa e relativi importi relativamente alle fasi di progettazione e di realizzazione delle opere di ristrutturazione

Si è ipotizzato che l'intervento venga effettuato su un numero di alloggi rappresentativo della reale disponibilità immobiliare in gestione ad Acer Bologna nel quartiere Barca, ovvero si è considerato di intervenire su 15 alloggi.

Anche l'importo lavori, desunto dal computo metrico estimativo, in considerazione delle quantità oggetto di intervento è stato scontato del 20%. Tale percentuale è stata considerata come un realistico ribasso ottenibile in sede di bando d'appalto per l'aggiudicazione dei lavori.

Le spese tecniche sono state quantificate nella percentuale del 6% dell'importo lavori, gli imprevisti del 10%, e le attività di gestione del progetto (definite altresì project management) al 4%. Non sono stati considerati interventi di sistemazioni esterne o sulle proprietà condominiali in quanto non è in questa sede verificabile l'ottenimento del consenso da parte della maggioranza dei condomini (assieme ad Acer, tutti i proprietari titolari della maggioranza degli ex alloggi INA Casa nel quartiere Barca).

Non si sono considerati oneri di urbanizzazione primaria e secondaria oltre che il contributo del costo di costruzione in quanto si opererebbe su immobili esistenti e non interverrebbero cambi di destinazione d'uso.

La voce "valore immobiliare" non è stata considerata in quanto, come vedremo nel capitolo seguente, le proprietà rimarrebbero di pertinenza pubblica e la messa

a reddito del patrimonio immobiliare in questione avverrebbe, nelle ipotesi della presente ricerca, accedendo al mercato delle residenze cosiddette sociali ovvero al mercato delle locazioni a canone calmierato o concordato.

Come già affermato, si ricorda che la fase di realizzazione delle opere ha una durata ipotizzata di due anni, successivamente si è considerato un periodo di gestione della durata di 18 anni. Complessivamente il modello di analisi costi - ricavi allo studio contempla un periodo di 20 anni.

Le voci di spese relative al periodo di gestione, sono invece proporzionali all'ammontare dei ricavi e sono riassunte dalla seguente tabella:

98 Tabella riportante le voci di spesa e relativi importi percentuali relativamente alla fase di gestione

	unità di misura	quantità
Costi di gestione		
Gestione		
Amministrazione e gestione	%	1
Assicurazione	%	1,5
Imposte di registro	%	2
Altre imposte	%	0
Manutenzione ordinaria	%	0
Manutenzione straordinaria	%	1,5

Si tratta di voci di spesa da considerare nella fase di gestione del patrimonio immobiliare in oggetto e che si protrarranno almeno nei 18 anni successivi alla fase di ristrutturazione vera e propria.

Si sono quindi considerate pari all'1% le spese di amministrazione e gestione, all'1,5% le spese assicurative sugli immobili, al 2% per quel che concerne l'imposta di registro dovuta nei contratti di locazione e l'1,5% per l'accantonamento per opere di manutenzione straordinaria.

La manutenzione ordinaria è generalmente un onere in addebito all'inquilino e non è quindi stata considerata nei capitoli di spesa.

2) Identificazione delle voci di ricavo

Le voci in entrata, o ricavi, da inserire nel diagramma di flusso di cassa sono quelle relative all'apporto monetario derivato dai canoni d'affitto.

Per poter definire l'ammontare del canone di affitto procediamo definendo il valore immobiliare di un alloggio tipo. L'Agenzia del Territorio (ora confluita nell'Agenzia delle Entrate) cura da anni l'Osservatorio del Mercato Immobiliare (OMI). Questo servizio mette a disposizione degli utenti un database aggiornato semestralmente e contenente una indicazione media per zone omogenee del valore immobiliare dei cespiti suddivisi per destinazione d'uso e stato di conservazione.

L'utilizzo delle quotazioni OMI nell'ambito del processo estimale non può che condurre ad indicazioni di valori di larga massima, ma rimane un ottimo strumento per definire in primissima analisi il valore immobiliare considerato.

Considerando quindi la tipologia d'uso "abitazioni di tipo economico"⁹⁹ e uno stato conservativo normale, il database OMI fornisce una forbice del valore di mercato degli immobili in questione tra 1.700 €/m² e 2.450 €/m², quotazioni che salgono in caso di stato di conservazione ottimo da un minimo di 2.200 €/m² a un massimo di 2.700 €/m².

Considerando invece i valori di locazione OMI per le stesse tipologie residenziali, le indicazioni fornite variano tra 5,5 €/mese.m² e 8,3 €/mese.m².

99 Nelle definizioni dell'Agenzia delle Entrate, le abitazioni di tipo economico (categoria e classe A/3) sono unità immobiliari appartenenti a fabbricati con caratteristiche di economia sia per i materiali impiegati che per la rifinitura, e con impianti tecnologici limitati ai soli indispensabili.

Da una ricerca effettuata presso agenzie immobiliari operanti nell'area del quartiere Barca, si sono potute accertare proposte di vendita sul libero mercato di alloggi ex INA Casa dotati di due camere da letto, ovvero del tipo X, mediamente per importi di 2.300 €/m². Analogamente, si sono accertate proposte di locazione offerte sul libero mercato immobiliare e relative ad immobili dotati di due camere da letto del tipo X, di 6,9 €/m² x mese.

Si verifica quindi che le informazioni recuperate presso le agenzie immobiliari sono allineate con le indicazioni fornite dall'OMI.

Fatte le dovute proporzioni, considerato che l'alloggio tipo oggetto di analisi ha una dotazione in termini di superficie commerciale pari a circa 100 m², si può affermare con sufficiente precisione che è possibile locale sul libero mercato un alloggio tipo X, ex proprietà INA Casa nel quartiere Barca, ad un canone mensile di 690 €.

Dato che si intende offrire l'immobile in locazione ad un canone calmierato e stimando nel 20% lo sconto rispetto ad una locazione di mercato, l'ammontare del canone da considerare alla voce ricavi è pari a 560 €/mese.

La stima dei ricavi totale considererà quindi gli introiti derivati dalla locazione dei 15 alloggi oggetto di intervento e ammonterà a:

$560 \text{ €/mese} \times 12 \text{ mesi} \times 15 \text{ alloggi} = 100.800 \text{ €/anno}$

Nel diagramma di flusso di cassa è stato inoltre considerato l'aumento annuo del canone pari al 75% del FOI (indice medio annuale dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati al netto dei tabacchi) che viene pubblicato con scadenza annuale dall'Istat, l'Istituto nazionale di statistica.

Nello stesso diagramma di flusso di cassa non sono stati considerati mancati ricavi a causa di inesigibilità o morosità dell'affitto.

3) Distribuzione temporale

Dato che nell'analisi costi - ricavi si intende riportare le varie voci di spesa e ricavo avvenute in tempi differenti ad un'unico istante di riferimento temporale, ossia il presente, occorre tenere conto di come si articola il processo di realizzazione del progetto.

Come già sottolineato, la prima fase consiste nella formulazione della proposta di progetto e nella definizione dei suoi contenuti tecnici, organizzativi, finanziari e amministrativi. La seconda fase è costituita dalla realizzazione delle opere. La terza fase è rappresentata dalla messa a reddito e/o vendita del prodotto realizzato

Si è ipotizzato quindi che le prime due fasi vengano completate nei primi due anni, mentre la terza si protragga per i successivi 18 anni. Non si esclude in realtà che gli alloggi in questione possano rimanere locati anche per un periodo maggiore dei 18 anni considerati nel presente piano economico, ma oltre questo limite temporale è plausibile che intervengano condizioni legate all'uso dei manufatti tali da non escludere importanti interventi di manutenzione straordinaria.

4) Attualizzazione del flusso di cassa

L'operazione di attualizzazione calcola il valore attuale di un importo esigibile (credito) o pagabile (debito) in una certa epoca futura. La differenza tra valore futuro e valore attuale di questo importo esigibile viene definita sconto.

Nella formula che esprime il valore da attribuire ad un bene riportata ad inizio

paragrafo compare come dividendo di ognuno degli addendi della serie il fattore $(1 + r)^n$, dove n rappresenta ancora il tempo misurato in anni ed r è il saggio di attualizzazione. Ebbene, $1/(1 + r)^n$ rappresenta il cosiddetto "coefficiente di anticipazione", il quale permette di riportar tutte le voci di costo e ricavo (gli importi esigibili ovvero pagabili) ad un comune riferimento temporale, il presente, ovvero permette di attualizzare gli addendi costituenti il flusso di cassa.

Il saggio di attualizzazione r è fissato a priori.

100 da: Oliviero Tronconi, Stefano Bellintani, *Valutazione e valorizzazione immobiliare: esperienze, metodiche e casi studio*, Milano, 2006, p.XXXVI

Il tasso di attualizzazione dei flussi di cassa a moneta corrente viene determinato presupponendo una struttura finanziaria costituita da mezzi propri (autofinanziamento) e da mezzi terzi (per esempio ricorrendo al credito bancario), con rendimenti che dipendono:

- dai tassi di mercato
- dalle prospettive inflazionistiche
- dal mercato immobiliare
- dal relativo rischio di investimento¹⁰⁰

Per investimenti a basso rischio il saggio di attualizzazione corrisponde ai rendimenti offerti dai Titoli di Stato con scadenze superiori ai tre anni.

Nel nostro caso il diagramma di flusso di cassa è stato attualizzato con un saggio pari al 4%.

6) Determinazione dei criteri di giudizio

I criteri di giudizio sono numerosi e tutti offrono peculiarità e limiti diversi. Nel caso specifico affidiamo la valutazione di qualità del progetto a tre diversi metodi di giudizio:

A_Determinazione del periodo di rientro

Il periodo di rientro (Pay Back Period) di un determinato progetto rappresenta il tempo necessario per recuperare l'investimento iniziale. Generalmente la verifica della fattibilità di un progetto viene fatta a partire da un periodo di soglia definito soddisfacente per l'investitore.

Secondo tale criterio un investimento è tanto più preferibile quanto minore risulti il periodo di rimborso.

Il metodo del Pay Back ha il vantaggio di essere semplice e di dare una verifica immediata circa i tempi di rientro del capitale investito, anche se il criterio di soglia temporale è un elemento soggettivo di valutazione.

Il metodo del Pay Back inoltre non fa distinzione tra rischi diversi associati all'investimento, non assicura la scelta del progetto economicamente più vantaggioso, non tiene conto della vita utile del progetto, non attualizza i flussi di cassa del progetto (solo nella variante periodo di rientro scontato).

B_Metodo del Valore Attuale Netto

Valore attuale netto (Van) di un determinato progetto costituisce la somma attualizzata dei flussi di cassa, ovvero la differenza tra ricavi e costi.

L'incremento di ricchezza che l'operatore realizza grazie all'investimento, valutato al momento iniziale, si definisce "valore attuale netto" (VAN o net present value). Esso costituisce il primo indicatore di redditività dell'operazione e rappresenta la sommatoria attualizzata dei flussi di cassa. Ovviamente, la redditività di un intervento è da ritenersi accettabile quando il VAN è positivo, ovvero quando i ricavi attualizzati risultano maggiori dei costi.¹⁰¹

101 da: Oliviero Tronconi, Stefano Bellintani, *Valutazione e valorizzazione immobiliare: esperienze, metodiche e casi studio*, Milano, 2006, p.XXXVII

Il Van varia al variare del saggio di sconto, al crescere del saggio il Van diminuisce. Nel caso si debba confrontare progetti diversi, il progetto con Van più elevato è il più vantaggioso.

C_Metodo del Tasso Interno di Rendimento

Il risultato positivo del VAN è una condizione necessaria ma non è sufficiente a determinare la bontà di un progetto. Il Tasso Interno di Rendimento Tir (o IRR Internal Rate of Return) è quel particolare saggio di attualizzazione r che rende nullo il VAN e rappresenta il rendimento di un investimento.

I progetti che risultano accettabili sono quelli che garantiranno un TIR maggiore al valore soglia minimo. La soglia minima di accettabilità è un valore composto da una quota di compensazione/premio del rischio relativo all'investimento e da una quota necessaria a compensare l'inflazione attesa.

Di seguito viene rappresentato quindi il quadro economico del progetto in oggetto, composto dalla rappresentazione del flusso di cassa generato dalle voci di costo e ricavo presunte in un arco temporale di venti anni, di cui i primi due anni da dedicare esclusivamente alla realizzazione delle opere (progettazione e opere di ristrutturazione) e i restanti diciotto relativi alla gestione del patrimonio immobiliare.

Si ricorda che la proposta di valorizzazione del patrimonio costituito da un pacchetto di 15 alloggi già oggetto dell'opera di retrofit consiste nella locazione a canone calmierato.

	Unità di misura /anno	Unità di misura	Importo totale	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
RICAVI																									
1 Ricavi da locazione																									
Canone	15	6720	100800	0	0	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800	100800
Aggiornamenti (+75% FOI (stat))	C,01		0	0	0	100800	101556	102318	103085	103858	104637	105422	106213	107009	107812	108620	109435	110256	111083	111916	112755	113601	114453	115311	
Sfitti e inesigibilità	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Totale ricavi			0	0	100800	101556	102318	103085	103858	104637	105422	106213	107009	107812	108620	109435	110256	111083	111916	112755	113601	114453	115311		
FOI: indice medio annuo e dei prezzi al consumo per le famiglie di operai e impiegati, al netto dei tabacchi																									
COSTI																									
1 Costi di ristrutturazione																									
Impulso lavori (scontato 20%)	15	45500	697500	348750	348750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spese tecniche	C,06		41850	20925	20925	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Imprevisti	0,1		66750	34875	34875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Stimazioni esterne	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Profitto del promotore	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Project management	C,04		27900	13950	13950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2_Costi di gestione																									
Amministrazione e gestione	C,01		0	0	1209	1015,56	1023,18	1030,85	1038,58	1046,37	1054,22	1062,13	1070,09	1078,12	1086,2	1094,35	1102,56	1110,83	1119,16	1127,55	1136,01	1144,53	1153,11		
Assicurazione	0,0015		0	0	1046,25	1054,1	1062	1069,97	1077,99	1086,08	1094,22	1102,43	1110,7	1119,03	1127,42	1135,88	1144,4	1152,96	1161,63	1170,34	1179,12	1187,96	1196,87		
Imposte di registro	0,002		0	0	201,6	203,112	204,635	206,17	207,716	209,274	210,844	212,425	214,018	215,623	217,241	218,87	220,511	222,165	223,832	225,51	227,202	228,906	230,622		
Altre imposte	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Manutenzione ordinaria	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Manutenzione straordinaria	0,015		0	0	-1062,5	-1051,1	10620	-10653,7	10779,9	10860,8	10942,2	11024,3	11107	11190,3	11274,2	11358,8	11444	11529,6	11616,3	11703,4	11791,2	11879,6	11968,7		
Totale costi			418500	418500	12718	12814	12910	13007	13104	13202	13302	13401	13502	13603	13705	13808	13911	14016	14121	14227	14333	14441	14549		
Ricavi - Costi			-418500	-418500	88082	88742	89408	90078	90754	91435	92120	92811	93507	94209	94915	95627	96344	97067	97795	98528	99267	100012	100762		
Saggio di attualizzazione	C,04																								
Coefficiente di attualizzazione			1	0,96	0,92	0,89	0,85	0,82	0,79	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62	0,60	0,58	0,56	0,53	0,51	0,49	0,47	0,46		
RICAVI - COSTI SCONTATI			-418500	-402404	81436	78892	76426	74038	71724	69483	67311	65208	63170	61196	59284	57431	55636	53898	52213	50582	49001	47470	45986		
VAN			67.906,44																						
TIR			4,1%																						

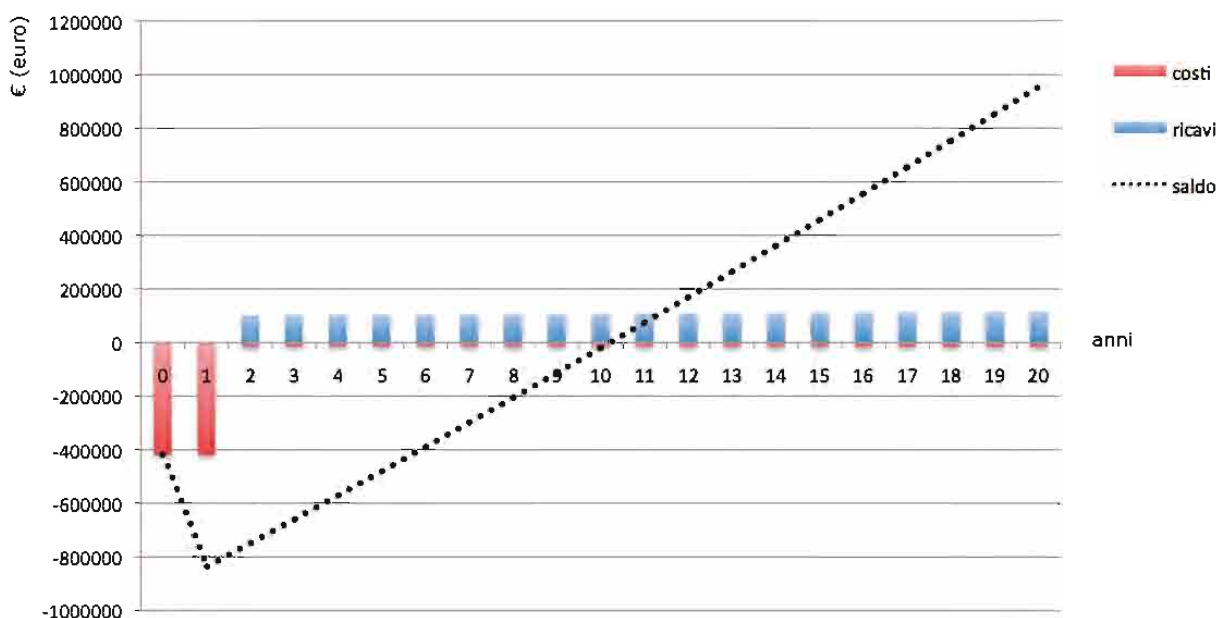
Valutiamo ora la bontà del piano economico proposto in base ai criteri di giudizio appena descritti.

Il diagramma che segue rappresenta il tempo di rientro per il progetto in oggetto. I valori in rosso rappresentano i costi annuali stimati, mentre i valori in azzurro rappresentano i ricavi attesi dalla locazione degli alloggi. Il periodo di analisi del quadro economico è pari a 20 anni (asse delle ascisse), mentre gli importi vengono indicati in euro sull'asse delle ordinate.

La linea nera tratteggiata rappresenta la somma algebrica non attualizzata dei valori espressi dal flusso di cassa e intercetta l'asse delle ascisse tra il decimo e l'undicesimo anno, individuando appunto il Pay Back Period.

Un periodo di rientro di circa undici anni si può definire in linea con le aspettative di qualunque investitore non speculativo.

102 Diagramma rappresentante il periodo di rientro (Pay Back Period). Si nota che la linea nera tratteggiata, rappresentante il saldo incrementale tra costi e ricavi, interseca l'asse delle ascisse tra il decimo e l'undicesimo anno, individuando appunto il periodo di rientro dei capitali investiti



Il Van risulta essere positivo e assume un valore di circa 7.900€.

Il Tir risulta pari al 4,1%. Vedremo nel capitolo seguente che tale valore è sufficiente a coprire la richiesta minimo in termini di target object richiesto dal fondo immobiliare FIA.

6. *Analisi e strategie finanziarie d'intervento*

- 6.1 Premessa**
- 6.2 Il Fondo Comune di Investimento Immobiliare**
- 6.3 Il Piano nazionale di edilizia abitativa e il Sistema integrato dei fondi**
- 6.4 Requisiti di accesso al FIA**
- 6.5 Gli investimenti del FIA nei fondi locali in Emilia Romagna**

6.1 Premessa

Al calo del valore immobiliare avvenuto a seguito della crisi, prima finanziaria e in seguito anche immobiliare ed economica, intervenuta a livello planetario dal 2008, si è sovrapposto un ancor maggiore calo del potere d'acquisto della popolazione; ciò è particolarmente vero nel nostro paese.

L'intero patrimonio immobiliare ha subito una svalutazione generalizzata, a volte anche in misura sensibile, soprattutto se consideriamo i cespiti di qualità medio-bassa, posti in aree periferiche non strategiche dal punto di vista dei servizi (intesi come non presenti in loco o non facilmente raggiungibili) oppure non toccate dalle reti infrastrutturali di trasporto. A questa riduzione del costo degli immobili offerti sul mercato (soprattutto a destinazione residenziale e terziaria, di provenienza pubblica e privata), non ha potuto corrispondere però un adeguato aumento della domanda a causa del considerevole calo di potere d'acquisto di una vasta fascia di popolazione e, in genere, a causa delle accresciute difficoltà di accesso al credito bancario. Si è quindi innescato un fenomeno di azione-reazione che ha visto il crollo delle compravendite negli ultimi anni (confermato da un -14,2% nei primi sei mesi del 2013¹⁰²), spingendo così le quotazioni degli immobili ad un continuo ulteriore ribasso. Il numero di compravendite immobiliari registrato dall'Agenzia delle Entrate è tornato ai livelli degli anni '80 e, di conseguenza, i valori immobiliari hanno subito cali medi del 30% in termini reali dall'inizio della crisi ad oggi, non accennando ad arrestarsi¹⁰³.

Nonostante la situazione del mercato immobiliare generale sia in questo momento ancora in fase di evoluzione, alcuni elementi appaiono consolidati. Uno di questi è che il valore immobiliare è oramai definibile in chiave quasi esclusivamente *reddituale*, ovvero inerente ai suoi reali o potenziali utilizzi e redditività. A questo approccio si contrappone la superata logica valutativa cosiddetta *patrimoniale*, la quale prevedeva l'acquisizione di una naturale plusvalenza grazie alla rivalutazione nel tempo del cespite.

La mancata rivalutazione nel tempo del valore immobiliare, che aveva accompagnato il settore sino all'avvento della crisi innescatasi a partire dal 2008, impedisce la "copertura" delle perdite dovute alla bassa redditività degli investimenti e spinge quindi la gestione del patrimonio immobiliare verso forme più evolute ed efficienti che puntino alla valorizzazione del capitale immobiliare. Una di queste tipologie di investimento è costituita dai fondi d'investimento immobiliare, che anche in Italia, si appurano in ritardo rispetto allo scenario internazionale, stanno occupando una fetta sempre più consistente del risparmio gestito¹⁰⁴.

102 Nomisma, rapporto dell'Osservatorio sul Mercato Immobiliare

103 Secondo Nomisma, il 2013 vedrà un calo di valore pari al 5,6% per il mercato residenziale. Le stime per il 2014 prevedono invece un ulteriore deprezzamento del 3,5%

104 *Risparmio gestito*: l'ammontare della disponibilità messa a disposizione dai risparmiatori a operatori economico-finanziari professionali per la gestione di un portafoglio di strumenti finanziari. Esempi di gestori professionali di risparmio collettivo sono gli intermediari finanziari, le fondazioni bancarie, persone fisiche o giuridiche in possesso di una specifica competenza ed esperienza in strumenti finanziari; anche le Società di Gestione del Risparmio possono essere autorizzate a una gestione collettiva del risparmio

Il mutato approccio valutativo, da patrimoniale a reddituale, nel campo immobiliare, unito alla necessità di valorizzare il patrimonio a disposizione, ha quindi generato la necessità, sia in campo privato (gruppi industriali, assicurativi, bancari) che in campo pubblico (principalmente enti previdenziali), di raggiungere una gestione economicamente razionale ed efficiente del patrimonio. Ciò ha avuto come prima conseguenza l'immissione sul mercato di un numero considerevole di immobili. In seconda battuta, se il perduto ruolo del mattone come "bene rifugio" ha favorito l'espansione dei fondi d'investimento immobiliare nell'ambito dell'investimento privato in sostituzione di altre soluzioni d'investimento finanziario non più altrettanto remunerative, nel campo pubblico lo stesso strumento sta fornendo possibilità inedite nel campo dell'abitare cosiddetto sociale.

Un'altro elemento emerso dalla mutata condizione generata dalla crisi in atto è infatti la constatazione che una fascia sempre più ampia di popolazione, pur non soddisfacendo ai parametri per rientrare nelle tradizionali graduatorie ERP, non possiede al contempo la capacità di spesa, o le garanzie necessarie all'ottenimento del credito, per attingere ad alloggi in affitto o vendita sul libero mercato.

Il ricorso ai fondi immobiliari può rivelarsi un utile strumento per garantire la fattibilità economica di un intervento di ristrutturazione in chiave energetica come quello in esame.

6.2 Il Fondo Comune di Investimento Immobiliare

I fondi comuni di investimento immobiliari sono strumenti finanziari in grado di ridurre i tempi lunghi di realizzo tipici degli investimenti immobiliari. Essi, permettono di investire in quote di attività finanziarie le quali consentono di generare liquidità senza dover acquisire direttamente un immobile. I fondi investono per non meno dei due terzi dell'ammontare patrimoniale a disposizione in immobili, diritti reali immobiliari, partecipazioni in società immobiliari, quote di altri fondi immobiliari.

Si definiscono chiusi in quanto prevedono il rimborso della quota in possesso solo alla data di scadenza prefissata. In un fondo chiuso l'ammontare totale del capitale da sottoscrivere e il numero delle quote sono stabiliti al momento della costituzione e il diritto al rimborso viene riconosciuto solamente a scadenze predeterminate (il patrimonio del fondo può però essere raccolto mediante più emissioni di quote, successive alla prima, di uguale valore unitario e prevedere rimborsi anticipati in coincidenza con le nuove emissioni). Possono rivolgersi ai soggetti risparmiatori (fondo retail) oppure riservati a investitori qualificati.

Si distinguono in base alla modalità di acquisizione degli immobili: ad apporto nel caso in cui i sottoscrittori delle quote del fondo partecipino mediante conferimento di beni immobili, diritti reali immobiliari e partecipazioni in società immobiliari, a raccolta nel caso in cui il fondo acquisisca le quote mediante cessione di liquidità.

A seconda della modalità di distribuzione dei dividendi il fondo si distingue ancora tra fondo a distribuzione dei dividendi e fondo ad accumulo o capitalizzazione (cioè senza distribuzione dei dividendi).

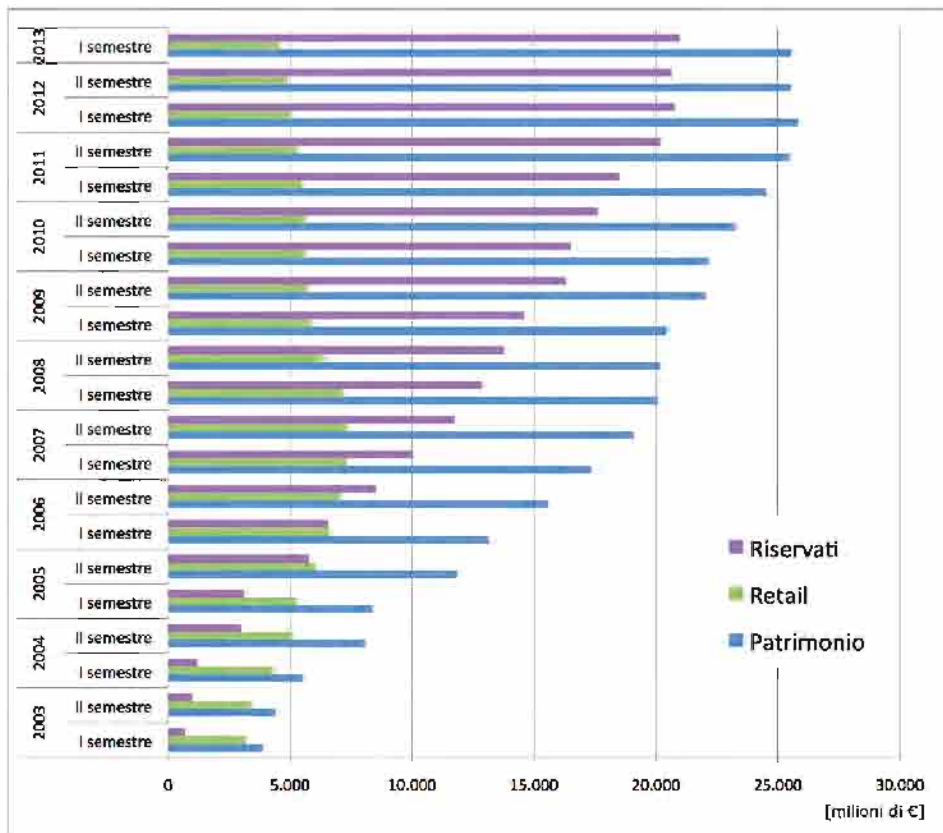
Secondo il rapporto semestrale di Assogestioni, una delle maggiori associazioni nazionali di risparmio gestito, il mercato dei fondi immobiliari italiani è attualmente pari al 3% dell'intero ammontare di risparmio gestito¹⁰⁵, dove per risparmio gestito si intende quella parte del patrimonio mobiliare che un risparmiatore decide di affidare a un gestore professionale. Nel caso specifico dei fondi immobiliari, l'operatore a cui viene affidato il patrimonio è una società di gestione del risparmio, ovvero ad una Sgr.

Nei grafici che seguono viene riportato l'andamento dell'ammontare del patrimonio gestito dai fondi immobiliari a capo di Assogestioni dal 2003.

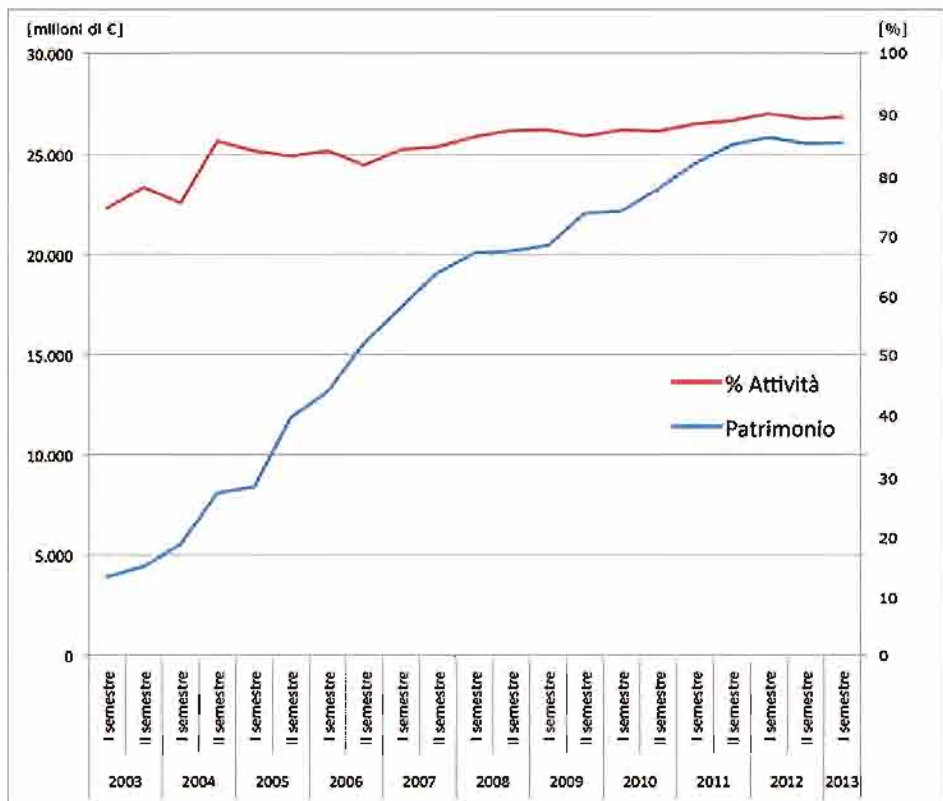
Nel primo vengono distinte le quote di gestione patrimoniale di derivazione retail da quelle di pertinenza di investitori qualificati (riservati).

Nel secondo si mette in relazione, sempre a partire dal 2003, l'ammontare del patrimonio in gestione ai fondi immobiliari e la quota di attività direttamente investita dagli stessi in attività immobiliari (le altre forme di attività possono essere le partecipazioni, cartolarizzazioni, valori mobiliari, liquidità o altro).

105 cfr. Assogestioni, primo rapporto semestrale 2013



106 Ammontare del patrimonio immobiliare gestito da Assogestioni in Italia, distinto in valore retail e riservato (dati desunti dai rapporti semestrali dal 2003)



107 Ammontare del patrimonio immobiliare gestito da Assogestioni in Italia, in relazione alla quota di corrispondente attività immobiliare (dati desunti dai rapporti semestrali dal 2003)

Dall'analisi dei dati riportati nel grafico al punto 106 si desume che a partire dal secondo semestre 2011 il valore patrimoniale complessivo ha avuto una flessione di arresto. Ciò è dovuto in massima parte alla persistente svalutazione degli immobili. Si nota pure che la quota di patrimonio attinente a singoli risparmiatori (retail) è in continuo calo dall'avvento della crisi del 2008, mentre la quota facente capo a investitori qualificati non ha subito inversioni di tendenza nello stesso periodo ed è stata in ascesa costante sino al 2012, ponendosi solo negli ultimi due anni in una posizione di invariabilità.

Il grafico al punto 107 replica l'andamento del patrimonio complessivo, evidenziando la flessione intervenuta negli ultimi due anni, affiancandovi la rispettiva percentuale di patrimonio gestito direttamente in attività immobiliari (immobili e diritti reali immobiliari). Quest'ultima risulta costantemente in ascesa nel periodo analizzato, indicando la sempre maggiore specializzazione dei fondi stessi (si ricorda che i fondi immobiliari hanno la facoltà di investire in attività diverse da quelle squisitamente immobiliari sino ad un terzo del patrimonio complessivo).

Inoltre, da quel che emerge dall'ultimo rapporto semestrale di Assogestioni, il numero complessivo di fondi ha visto l'ingresso di nove nuove unità, tutti riservati a investitori qualificati o istituzionali. Il tipo di apporto è vario: apporto misto (immobili e liquidità), apporto privato (immobili di origine privata) e ordinario (liquidità). Complessivamente, la quota maggiore dei fondi nel portafoglio Assogestioni, è rappresentata dal tipo riservato costituito mediante apporto di immobili (156 su di un totale di 209).

Da questo breve quadro della situazione di una delle più grandi associazioni di gestori di fondi immobiliari emerge chiaramente che l'istituto finanziario del fondo comune di investimento immobiliare, siappur essendo stato costituito nel 1994, negli ultimi dieci anni è stato oggetto di una continua crescita e all'interno di un ventaglio tipologico giuridicamente ampio, il tipo più consistente in termini numerici e di consistenza patrimoniale è il fondo riservato ad investitori qualificati o istituzionali costituito mediante apporto di immobili.

6.3 Il Piano nazionale di edilizia abitativa e il Sistema integrato dei fondi

Per far fronte alla crescente domanda di alloggi sociali¹⁰⁸, sono stati introdotti e successivamente affinati degli strumenti finanziari innovativi di iniziativa pubblica che hanno l'obiettivo di sviluppare il mercato privato del cosiddetto abitare sociale.

L'iniziativa principale avviata in questo contesto è il Piano nazionale di edilizia abitativa. L'articolo 11 del D.L. 112 del 25 giugno 2008, il D.P.C.M. del 16 luglio 2009 e il D.P.C.M. del 10 luglio 2012 (pubblicato in Gazzetta Ufficiale il 19 febbraio 2013) ne elencano i contenuti fondamentali e soprattutto ne descrivono l'innovativo approccio al finanziamento dell'edilizia residenziale sociale.

In particolare l'art. 11 del D.L. 112 del 25 giugno 2008 individua le seguenti categorie sociali cui è destinata l'offerta di alloggi sociali:

- nuclei familiari a basso reddito, anche mono-parentali o mono-reddito
- giovani coppie a basso reddito
- anziani in condizioni sociali o economiche svantaggiate
- studenti fuori sede
- soggetti sottoposti a procedure esecutive di rilascio
- altri soggetti in possesso dei requisiti di cui all'articolo 1 della L. 9 dell'8 febbraio 2007 (interventi per la riduzione del disagio abitativo per particolari categorie sociali)
- immigrati regolari a basso reddito, residenti da almeno dieci anni nel territorio nazionale o da almeno cinque anni nella medesima Regione

Ancora, il D.P.C.M. 16 luglio 2009 introduce sei linee di intervento¹⁰⁹ tra cui la possibilità di utilizzare i fondi immobiliari chiusi come strumento per finanziare la realizzazione di alloggi sociali. Tali fondi è previsto possano essere ad apporto pubblico, privato o misto e possono articolarsi in un Sistema integrato di fondi (SIF), costituito da un "fondo nazionale" e da "fondi locali". Questi ultimi realizzano il braccio operativo sul territorio e saranno partecipati anche in misura consistente dal fondo nazionale.

Nel febbraio 2009 nasce Cassa depositi e prestiti investimenti CDPI Sgr, una società di gestione del risparmio costituita per iniziativa di Cassa depositi e prestiti Spa (la quale ne detiene il 70% del capitale), unitamente all'Associazione di Fondazioni e di Casse di Risparmio ACRI Spa e l'Associazione Bancaria Italiana ABI, quest'ultime, entrambe, detengono il 15% del capitale di CDPI Sgr.

Successivamente, nell'ottobre 2009, CDPI Sgr ha istituito il Fondo investimenti per l'abitare FIA, un fondo comune di investimento immobiliare di tipo chiuso riservato a investitori qualificati.

La missione del fondo è la seguente: *investimenti nel settore dell'edilizia privata sociale per incrementare sul territorio italiano l'offerta di alloggi sociali per la locazione a canone calmierato e la vendita a prezzi convenzionati, a supporto e integrazione delle politiche di settore dello Stato e degli Enti locali. L'obiettivo è realizzare case a costi accessibili, destinate alle famiglie non in grado di soddisfare sul mercato le proprie esigenze abitative, ma con redditi superiori a quelli che danno diritto alle assegnazioni dell'edilizia residenziale pubblica (la cosiddetta "fascia grigia").*¹¹⁰

Il fondo gestisce oltre 2 miliardi di euro sull'intero territorio nazionale, investendo il proprio patrimonio principalmente in quote di fondi comuni d'investimento immobiliari operanti a livello locale e gestiti da altre società di gestione del risparmio, attraverso partecipazioni nel limite massimo del'80%.

108 cfr. D.M. 22 aprile 2008
Definizione di Alloggio Sociale
Sono alloggi sociali le case e i servizi destinati a individui e nuclei familiari svantaggiati che non sono in grado di accedere ad alloggi nel libero mercato. Rientrano in tale definizione gli alloggi realizzati o recuperati, da operatori pubblici e privati, anche con il ricorso ad agevolazioni e contributi pubblici, destinati alla locazione temporanea per almeno otto anni ai canoni concordati e anche alla proprietà a prezzi convenzionati (ambito dell'edilizia privata sociale).

109 Oltre all'utilizzo dei fondi immobiliari facenti capo al Sistema integrato di fondi, il Piano nazionale di edilizia abitativa prevede altre linee d'intervento: edilizia residenziale pubblica, project financing, agevolazioni alle cooperative edili.

110 cfr. <http://www.cdpiisgr.it>

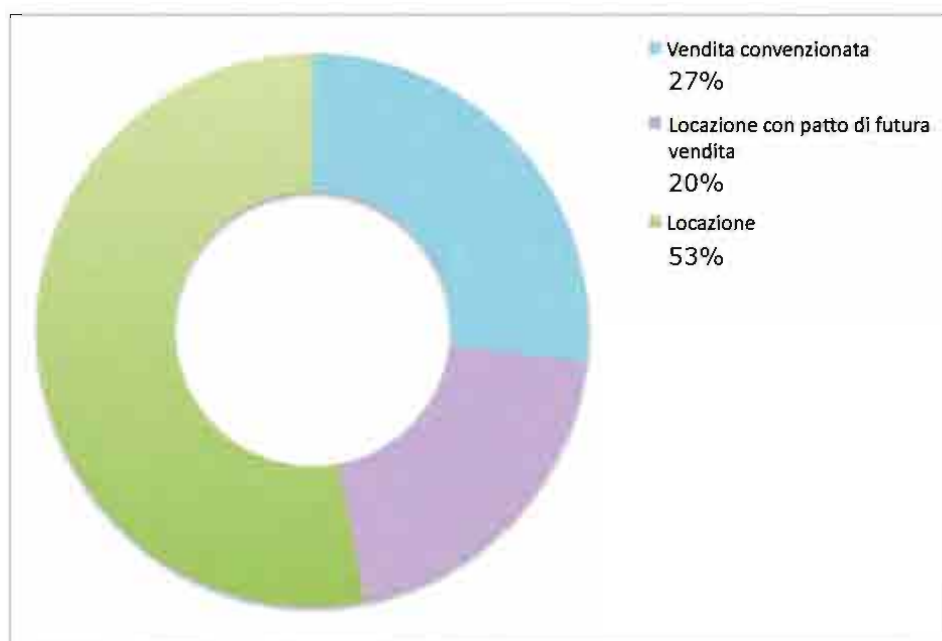
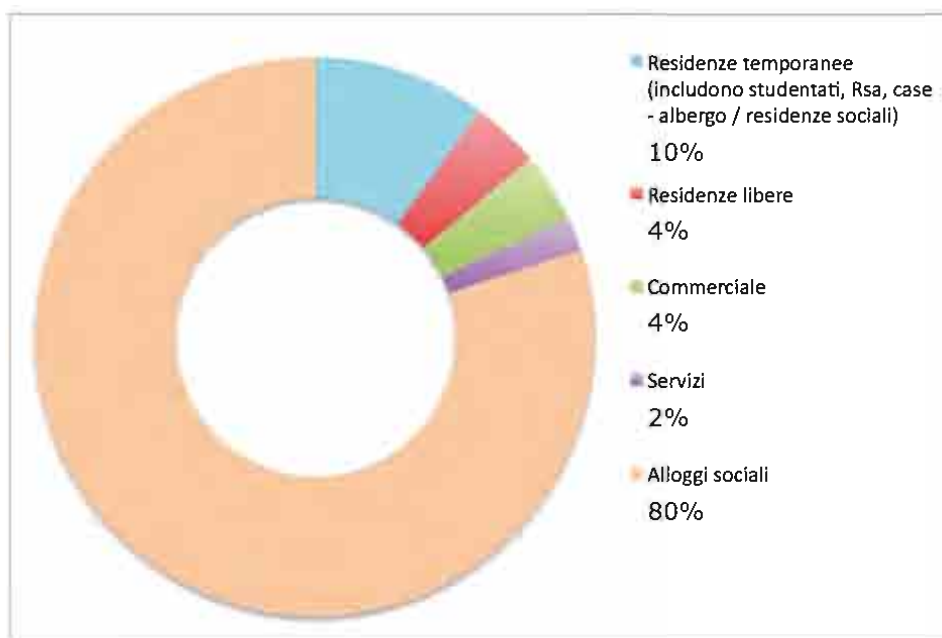
111 cfr. <http://www.cdpiisgr.it>

Il rendimento minimo richiesto, proveniente dalla gestione delle locazioni degli immobili e dalla rivalutazione alla scadenza in corrispondenza della loro cessione, è il 3% oltre inflazione.¹¹¹

Ad oggi, il SIF è praticamente realizzato dal FIA gestito da CDPI Sgr.

Il FIA investe pertanto in fondi immobiliari locali, con modalità di attuazione tipiche del mercato immobiliare privato, mediante investimenti e non attraverso contributi pubblici a fondo perduto.

Il fondo investimenti per l'abitare è un fondo immobiliare riservato ad investitori qualificati, operante nel settore dell'edilizia privata sociale con la finalità di incrementare sul territorio italiano l'offerta di alloggi sociali.



6.4 Requisiti di accesso al FIA

Ponendoci nell'ottica che la metodologia progettuale di intervento sviluppata ed illustrata in queste pagine debba essere messa in atto ad una scala di intervento commisurabile ad un medio intervento di social housing, il fondo investimenti per l'abitare potrebbe costituire un valido, possibile strumento per il reperimento delle risorse necessarie.

Il fondo investimenti per l'abitare sceglie le opportunità di investimento mediante un'accurata procedura per l'acquisizione della due diligence in carico alla struttura di CDPI Sgr. In particolare, vengono valutate le qualità di sostenibilità economico - finanziaria, sociale, urbanistica, ambientale dei progetti.

Vengono di prassi anche valutati i criteri di investimento riguardanti il fondo locale (scopo, durata, rendimenti e governance), l'operazione immobiliare ed il promotore.

CDPI Sgr elenca dettagliatamente i criteri riguardanti l'operazione immobiliare, ovvero quelli che maggiormente interessa soddisfare nel contesto di retrofit proposto. I criteri sono i seguenti:

- *Sostenibilità economico-finanziaria. La verifica è basata sul business plan, sui piani di investimento, disinvestimento e valorizzazione annuali, sui flussi di cassa storici e/o attesi del fondo locale, sulla sostenibilità di stress-test e di scenari pessimistici. Inoltre, sarà valutato il livello delle management fee, la loro coerenza con l'orientamento sociale delle iniziative.*

- *Significatività della dimensione degli interventi in rapporto all'investimento MIT nell'ambito del FIA. L'intervento è ammissibile se comporta la realizzazione di un numero di alloggi sociali superiore a quello che un intervento pubblico di pari valore, facendo riferimento alla quota percentuale di investimento attribuibile allo Stato tramite il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, avrebbe generato se effettuato direttamente mediante corresponsione di un contributo pari al 30% del costo di realizzazione o recupero degli alloggi ai sensi dell'articolo 5, comma 2, del Piano nazionale di edilizia abitativa allegata al D.P.C.M. 16 luglio 2009. Un ulteriore elemento di significatività potrà essere rappresentato dalla compresenza/integrazione di differenti tipologie di intervento sotto il profilo residenziale (es. edilizia sovvenzionata, agevolata, libera) e delle destinazioni d'uso (es. servizi e altre attività).*

- *Efficacia della strategia di risposta del progetto al fabbisogno abitativo locale. La verifica si basa sull'analisi del mercato immobiliare e del fabbisogno abitativo locale.*

- *Realizzazione di interventi sostenibili dal punto di vista economico, sociale, ambientale ed energetico. La verifica riguarda: (i) la localizzazione del progetto e le caratteristiche del contesto urbano e sociale dell'area d'intervento, anche con riferimento alla presenza di infrastrutture, urbanizzazioni e servizi; (ii) il mix funzionale; (iii) le tipologie abitative; (iv) la qualità edilizia e le prestazioni energetiche ed ambientali dei manufatti; (v) l'integrazione urbana e sociale dei nuovi interventi. Nelle valutazioni, a parità di condizioni, saranno preferiti gli interventi che non consumano nuovo territorio (che non siano, quindi, varianti urbanistiche di suoli agricoli) e ad elevate prestazioni di sicurezza, energia e sostenibilità ambientale.*

- *Coerenza ed integrazione dell'operazione con le politiche pubbliche locali e eventuale coinvolgimento di più comunità locali, evidenziata dal coordinamento con programmi e finanziamenti regionali e comunali per l'edilizia sociale, programmi*

di riqualificazione o trasformazione urbana, realizzazione di infrastrutture locali, nonché piani di valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico. Le verifiche sono incentrate sull'analisi di eventuali convenzioni o accordi con soggetti pubblici o privati locali e degli strumenti urbanistici, piani attuativi, titoli abilitativi e iter amministrativo degli stessi.

- Eventuale apporto di contributi pubblici (es. fondi europei, statali, comunali) e privati, fermo restando che, a parità di accertate condizioni di fattibilità tecnico-economica ed amministrativa degli interventi, saranno preferiti gli interventi caratterizzati da una prevalenza di investimenti privati.

- Adozione di presidi e garanzie per minimizzare il rischio di costruzione e di ritardata realizzazione degli interventi immobiliari. Le verifiche riguardano la mappatura dei rischi e l'analisi dei presidi previsti.¹¹²

112 cfr. <http://www.cdpsgr.it>

6.5 Gli investimenti del FIA nei fondi locali in Emilia Romagna

CDPI Sgr, la società che gestisce il fondo FIA, ha assunto delibere d'investimento in 20 fondi locali costituitisi sull'intero territorio nazionale, per complessivi 970 milioni di euro circa, da investire per la realizzazione di 144 progetti, corrispondenti a 9.900 alloggi sociali e 6.000 posti letto in residenze temporanee.¹²

113 cfr. <http://www.cdpiisgr.it>

In Emilia Romagna il FIA partecipa con 38,6 milioni di euro, ovvero circa il 40% delle sottoscrizioni al fondo Emilia Romagna Social Housing, gestito dalla società Polaris Real Estate Sgr.

Il fondo è specializzato nella promozione e realizzazione di iniziative nella Regione Emilia Romagna. Attualmente sono in atto di consolidamento e realizzazione 8 progetti regionali per un ammontare di 380 alloggi sociali e 240 residenze temporanee. Il fondo è promosso dalle Fondazioni bancarie del Monte di Bologna e Ravenna, della CR Modena, della CR Forlì, di Piacenza e Vigevano e della CR Rimini.

Con il D.P.C.M. 19 febbraio 2013, entrato di fatto in vigore il 16 aprile 2013 con l'approvazione da parte dell'assemblea dei soci sottoscrittori del FIA, si è provveduto a rimuovere il limite del 40% del coinvestimento del Fondo investimenti per l'abitare nei fondi regionali e locali. Ad oggi, il limite della quota di partecipazione del FIA nei fondi locali è il 60%, che può passare all'80% in presenza di particolari requisiti:

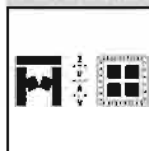
- rilevanza della quota di investimento in alloggi sociali
- rilevanza della componente di alloggi sociali in locazione di lungo periodo
- esistenza di destinazioni attinenti al concetto di servizio abitativo che caratterizza l'alloggio sociale quali, in primis, studentati, ma anche residenze temporanee, residenze sanitarie assistite, scuole, spazi di aggregazione, ecc.
- riutilizzo di immobili esistenti, riqualificazione di aree dismesse e utilizzo di aree urbanizzate.
- impulso e promozione dell'iniziativa da parte dei soggetti pubblici.
- localizzazione dell'intervento nelle regioni del meridione di Italia.
- capacità dell'iniziativa di inserirsi in più ampi contesti di riqualificazione urbana e di generare ulteriori opportunità di intervento sul territorio, in coordinamento con le politiche abitative locali.

Questo ampliamento della partecipazione di FIA alle iniziative locali ha avuto come conseguenza immediata la disponibilità di un massimo di più di 400 milioni di euro (in pratica l'equivalente monetizzato dell'incremento della sottoscrizione dal 40% al 60% calcolata sul capitale complessivo già investito) da investire nel 2013 in iniziative già avviate e in nuove iniziative.

In particolare, in Emilia Romagna, il fondo Emilia Romagna Social Housing ha visto aumentare da 20 a circa 40 milioni di euro la partecipazione di FIA.

7. Conclusioni

7.1 Considerazioni finali e linee di sviluppo



7.1 Considerazioni finali e linee di sviluppo

Capita di rado di poter muoverci, all'interno delle nostre periferie, in luoghi dove l'intervento del progettista abbia trasformato lo stato naturale in un'altro, artificiale, dove però la regola dell'uomo, applicata con metodo e rigore, sia riuscita a produrre uno spazio abitato immediatamente riconoscibile come il prodotto di un'unica e decisa mano.

Nei quartieri INA Casa ciò può capitare.

Il quartiere INA Casa alla Barca, l'oggetto delle presenti valutazioni, meraviglia ancor più l'osservatore data la particolarità del lunghissimo edificio centrale, il "treno" come venne da subito titolato, immerso in un'ampio spazio tenuto verde. I moduli in linea da otto alloggi ciascuno si compongono in maniera ordinata tutt'intorno alla testata del lungo edificio. I paramenti in mattoni non intonacati si mischiano con il verde degli alberi e dei giardini.

Uno degli obiettivi inizialmente posti è rappresentato dalla necessità della salvaguardia del capitale architettonico e culturale rappresentato dal quartiere Barca INA Casa; declinare il progetto di riqualificazione energetica in chiave di conservazione degli aspetti architettonici tipici è il modo con cui si è perseguito questo obiettivo.

I dati forniti dalle indagini preliminari hanno messo in luce limiti e carenze tecnologiche dell'involucro edilizio, diventato il vero oggetto dell'azione progettuale di retrofit e riqualificazione energetica.

Come si è voluto dimostrare simulando la compilazione del Certificato Energetico, proposto al paragrafo 4.9, da una dispendio energetico allo stato di fatto pari a 333,94 kWh/m²anno, corrispondente ad una classe energetica G, si è pervenuti nello stato di progetto, ai necessari 89,90 kWh/m²anno, cifra corrispondente alla classe energetica C.

In sintesi, il progetto di retrofit energetico proposto ridurrebbe del 370 per cento le necessità energetiche in regime invernale. Le prestazioni migliorerebbero ulteriormente intervenendo con l'installazione di un sistema di ventilazione meccanica oppure con l'installazione di un pannello solare per la produzione di acqua calda.

Questo livello prestazionale, per quanto basso, non è per nulla raro nell'ambito del patrimonio nazionale di edilizia residenziale; esso è rappresentativo sicuramente di uno stato di fatto mediocre, se valutato con i riferimenti della normativa vigente.

La compilazione di un preciso computo metrico estimativo, compilato sulla base del rilievo architettonico e delle indicazioni fornite dalle linee guida di progetto, hanno quantificato l'esatto onere di spesa di intervento.

Questo dato è stato di grande importanza per la successiva compilazione di un bilancio economico che mettesse in luce i parametri economici caratteristici della operazione di retrofit, ipotizzata estendibile contemporaneamente ad una quindicina di alloggi di proprietà pubblica, per poter con essi formulare delle ipotesi di finanziamento. Si potrebbe obiettare che le dimensioni dell'operazione non comporterebbero grandi economie di scala, ma la gestione Acer al quartiere Barca, ricordiamolo, è condotta su di un patrimonio residenziale pubblico assolutamente parcellizzato.

L'INA Casa, infatti, prevedette di offrire all'acquisto degli inquilini sino al 70% del volume edificatorio realizzato. Il Piano Fanfani si rivolgeva ai lavoratori dipendenti e, quindi, il riscatto della propria abitazione con la formula della rata mensile, fu una offerta che molti accettarono.

In ogni caso, queste considerazioni portano ad un'altro degli obiettivi della presente ricerca: dimostrare la fattibilità economico-finanziaria dell'intervento.

L'ipotesi di attingere a strumenti e consuetudini già in essere nel particolare mercato dell'abitare sociale è stata valutata nel capitolo sesto, definendo le possibilità di aderire, con la quota immobiliare ancora di proprietà pubblica, ad un fondo immobiliare chiuso. Se sono soddisfatte certe condizioni, l'amministrazione pubblica può decidere di conferire ai fondi immobiliari dedicati, uno specifico asset immobiliare. La finalità del fondo è l'immissione sul mercato del cosiddetto housing sociale, di un certo numero di abitazioni a canone calmierato, o concordato.

Il FIA, Fondo Investimenti per l'Abitare, richiede all'investitore istituzionale un rendimento minimo pari al 3 per cento, oltre l'inflazione. Il Fondo si attende quindi una plusvalenza dal rendimento proveniente dalla gestione delle locazioni degli immobili e dalla eventuale rivalutazione alla scadenza in corrispondenza della loro cessione.

Come evidenziato nel diagramma *discounted cash flow* allegato al capitolo quinto, il TIR dedotto dall'attualizzazione del flusso di cassa entrate/uscite di una simulazione di gestione da parte del Fondo immobiliare, ammonta a 4,1 punti percentuali.

Nel dicembre 2013 le attese a sei mesi sull'inflazione al consumo sono state riviste nettamente al ribasso rispetto alla rilevazione di settembre (allo 0,9 dall'1,5 per cento). Anche le aspettative a uno e due anni si sono ridotte rispetto alla precedente rilevazione, collocandosi rispettivamente all'1,1 e all'1,2 per cento rispettivamente dall'1,6 e 1,7 per cento. (fonte: Banca d'Italia).

A queste condizioni, il conferimento di una quindicina di alloggi del quartiere Barca INA Casa per venti anni (comprensivi dei primi due da dedicare alla ristrutturazione degli immobili) a un fondo immobiliare gestito da una società di gestione del risparmio, produrrebbe sufficiente plusvalenza da soddisfare le succitate richieste minime del Fondo Investimenti per l'Abitare. Infatti, la somma del 3 per cento richiesto e dell'inflazione attesa, non supera il 4,1 per cento prodotto dall'investimento.

È stata dimostrata quindi la fattibilità dell'intervento di riqualificazione energetica proposto senza per questo disattendere agli obiettivi fondamentali di salvaguardia del patrimonio architettonico ed è stata verificata la tenuta finanziaria della gestione affidandola, per esempio, ad un fondo immobiliare dedicato all'*housing* sociale.

Il prodotto immediatamente fruibile che la ricerca offre è costituito dalle schede di progetto del capitolo quarto. Esse, divise per elementi e nodi costruttivi, associate alle indicazioni tecniche formulate nello stesso capitolo realizzano concretamente un apparato di linee guida per la riqualificazione dell'edilizia residenziale INA Casa.

Possibili linee di sviluppo della presente ricerca sono l'estensione delle procedure di intervento proposte ad una più ampia casistica di elementi tecnici, materiali edilizi, tecnologie edificatorie.

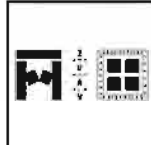
Per quanto la produzione INA Casa sia sufficientemente omogenea, vi sono delle realtà regionali, o locali, dove, più di altrove, si è attinto alla tradizione edilizia locale, cosa questa, del resto, che veniva esplicitamente auspicata dalla Gestione INA Casa. Ciò potrebbe dare l'opportunità di ampliare la schedatura di progetto, offrendo una casistica progettuale, in merito a elementi tecnici, materiali e tecniche costruttive, più ampia.

Infine, dato che la produzione INA Casa ha interessato tutto il territorio nazionale, si osserva che le caratteristiche ambientali, specialmente le temperature caratteristiche di riferimento, variano da luogo a luogo. Ciò dovrebbe indurre alla selezione di alcune fasce climatiche omogenee e su queste ricompiere la procedura di verifica termoigrometrica, in modo da dare ad un potenziale fruitore delle linee guida la possibilità di adattare, oltre a elementi tecnici, materiali e tecniche costruttive, anche le condizioni ambientali a quelle specifiche del sito di intervento.

Bibliografia

**La cultura del retrofit applicata all'esperienza INA Casa
Strategie generali d'intervento e verifica su di un caso studio: il quartiere Barca a Bologna di Giuseppe Vaccaro**

ALDO FALLAI - 1301



BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., Housing in Europe, Luigi Parma Edizioni, Bologna, 1979.
- AA.VV., Trasformazioni sociali e demografiche e nuove esigenze abitative, IACP Emilia Romagna, Franco Angeli, Milano, 1992.
- AA.VV., Abitare il futuro, BE-MA Editrice, Milano, 2003.
- AA.VV., Città, quartieri, case, BE-MA Editrice, Milano, 2005.
- AA.VV., "MVRDV 1991-2002", El Croquis, 86+111, 2003.
- AA.VV., Una nuova stagione per l'Housing – Low cost, low energy, quality architecture, BE-MA Editrice s.r.l., Milano, 2009.
- Acocella A., L'edilizia residenziale pubblica in Italia dal 1945 ad oggi, CEDAM, Padova, 1980.
- Altarelli L., La ricostruzione della periferia romana: dall' "espansione" alla "modificazione". In "Edilizia popolare" n°189, 1986.
- Altarelli L., Dopo Corviale: tendenze e prospettive dell'abitazione a Roma. In "Edilizia Popolare" n°201, 1988.
- Angeletti P., La periferia e le case popolari. In AA.VV. "Case Romane. La periferia e le case popolari", Clear, Roma 1894.
- Angelini E., Solitudine arte e architettura. In "Edilizia Popolare" n° 256, 1998.
- Astengo G., Nuovi quartieri in Italia "Urbanistica", n°7, 1951.
- Asquini L., Oleotto E., Bassi L., Efficienza energetica e sostenibilità: linee guida per interventi su edifici esistenti e di nuova costruzione con schede di valutazione dei materiali, Edicom Editore, Monfalcone, 2008.
- Barbiani E., Sarto G. (a cura di) Mestre novecento. Il secolo breve della città di terraferma, ed. Marsilio, Venezia, 2007.
- Barbiani E., Edilizia popolare a Venezia, Electa, Milano 1982.
- Bellieni A.- Pavan L., L'architettura delle case popolari a Treviso. Lo IACP di Treviso 1915-1990. In Casa, città, territorio nella storia trevigiana dell'ultimo secolo, Treviso, 1990.
- Bellingeri G., Guida alla ristrutturazione, NIS, Roma, 1994.
- Benedetti C. Risanare l'esistente- Soluzioni per il comfort e l'efficienza energetica, BU Press, Bolzano, 2011.
- Benedetti C. Le guide pratiche del Master CasaClima: Materiali isolanti; appunti per la progettazione e la posa in opera, BU Press, Bolzano, 2010.
- Benedetti C. Le guide pratiche del Master CasaClima: Appunti di fisica tecnica, BU Press, Bolzano, 2010.
- Benedetti C. Le guide pratiche del Master CasaClima: Appunti di cantiere, BU Press, Bolzano, 2010.
- Benedetti C., a cura di, Risanare l'esistente – Soluzioni per il comfort e l'efficienza energetica, Bozen-Bolzano University Press, Bolzano, 2011.
- Benedetti C., a cura di, Costruire in legno. Edifici a basso consumo energetico, Bozen-Bolzano University Press, Bolzano, 2010.
- Benevolo L., L'architettura dell'Ina-Casa, In "Centro sociale" n°30-31, 1960.
- Beretta Angussola L., I quattordici anni del Piano INA Casa, Staderini Editore, Roma, 1963.

Campostrini T., Dalla Gescal agli della riforma incompiuta, in "Costruire a Venezia, trent'anni di edilizia residenziale pubblica", Venezia 1993.

Capomolla R., Vittorini R., a cura di, L'architettura INA-Casa (1949-1963), ed. Gangemi, Roma, 2003.

Caterina G. e Fiore V., La manutenzione edilizia e urbana, Esselibri, Simone Editore, Napoli, 2005.

Caterina G., Tecnologia del recupero edilizio, Celid, Torino, 1989.

Ciribini G., Tecnologia e progetto, Celid, Torino, 1984.

Delera A. Ri-pensare l'abitare. Politiche, progetti e tecnologie verso l'housing sociale. Hoepli, 2009.

Delera A., Le regole del progetto. I nuovi requisiti dell'abitare, Maggioli, Rimini, 1996.

Di Biagi P., a cura di, La grande ricostruzione. Il piano Ina-Casa e l'Italia degli anni '50, Donzelli Editore, Roma 2001.

Di Biagi P., Quartieri e città nell'Italia degli anni cinquanta. Il Piano INA Casa 1949-1963, in Giuliana Gemelli (a cura di) "Politiche scientifiche e strategie d'impresa: le culture olivettiane ed i loro contesti", Fondazione Adriano Olivetti, Ivrea, 2005.

Domenichelli V., Dall'edilizia popolare economica all'edilizia residenziale pubblica, Padova, 1984.

Edilizia Popolare n°271, 2001

Edilizia Popolare n°269-270, 2001

Edilizia Popolare n°279, 280, 281. 2004-2005.

Erbani F., Periferie Quel piano del dopoguerra che cambiò il volto delle città. In La Repubblica, 28 dicembre 2001.

E.R.T.A.G., Tecnica e pratica del recupero edilizio, Alinea, Firenze, 1992.

Fascicolo 1: Suggestioni norme e schemi per l'elaborazione e presentazione dei progetti. Bandi di concorsi, ed. F. Damasso, Roma, ottobre 1949.

Fascicolo 2: Suggestioni esempi e norme per la progettazione urbanistica. Progetti tipo, ed. M. Danesi, Roma, dicembre 1950.

Fascicolo 3: Guida per l'esame dei progetti delle costruzioni INA casa da realizzare nel secondo settennio, ed. TI.BA., Roma, 1956.

Fascicolo 4: Norme per le costruzioni del secondo settennio estratte da delibere del comitato di attuazione del piano e del consiglio direttivo della gestione INA casa, ed. TI.BA., Roma, 1956.

Fattinanzi, E., Rosati P. e Mafreda S., Progetti in edilizia residenziale. La riqualificazione urbana, DEI, -Fava (2008), Lo Zen di Palermo, Franco Angeli, Milano, 2002.

Franco G. Riqualificare l'edilizia contemporanea, Franco Angeli, Milano, 2003.
Grassa S., a cura di, le riforme degli Enti di Edilizia Residenziale Pubblica, Report Federcasa, Roma, 2005.

Hegger M., Atlante della sostenibilità e della efficienza energetica degli edifici, UTET Editrice, Torino, 2008.

Istituto Luigi Sturzo, a cura di, Fanfani e la casa: gli anni Cinquanta e il modello italiano di welfare state, il piano INA-Casa, Rubbettino Editore, Soveria Mannelli, 2002.

Libera A., La scala del quartiere residenziale, In Istituto Nazionale di Urbanistica,

- Esperienze urbanistiche in Italia, Roma, 1952.
- Luzzati L., Le case popolari alla Camera. Svolgimento della proposta di legge (1902). In "L'ordine sociale" (opera di Luigi Luzzati) vol IV, Bologna 1952.
- Grecchi M. e Turchini G., Nuovi modelli per l'abitare, Milano, Il Sole 24 Ore S. p. A. , Milano, 2006.
- Greco S., I tipi della edilizia residenziale e le realizzazioni INA Casa . In "Edilizia Popolare", n°31, 1955.
- Gregotti V., Quando lavoravamo per il proletariato. In La Repubblica, 28 dicembre 2001.
- Guala F., Impostazione e caratteristiche funzionali del piano Fanfani, "Civitas", 1951, n°9.
- Luppi P.– Nicolosio P., Il Piano Fanfani in Friuli. Storia e architettura dell'INA-Casa, Leonardo, Pasian di Prato, 2001.
- Manfron V. e Siviero E., a cura di, Manutenzione delle costruzioni: progetto e gestione, UTET, Torino, 1998.
- Malighetti L. E., Recupero edilizio e sostenibilità, Il Sole 24 Ore S. p. A., Milano, 2004.
- Montuori M., a cura di, Lezioni di progettazione. 10 maestri dell'architettura italiana, Electa, Milano, 1988.
- Novi F., La riqualificazione sostenibile, Alinea, Firenze, 1999.
- Olgay V., Progettare con il clima: un approccio bioclimatico al regionalismo architettonico, (tit. or. Design with climate), Muzzio Editore, Padova, 1981.
- Paone F., Grandi architetture residenziali, Edilizia Popolare, 279-280, 1968.
- Pedrazzini A., Aspetti locali nella vicenda post bellica bolognese: dall'emergenza alla ricerca della costruzione di una città per l'uomo, in Giuliana Gemelli (a cura di) "Politiche scientifiche e strategie d'impresa: le culture olivettiane ed i loro contesti", Fondazione Adriano Olivetti, Ivrea, 2005.
- Pierini R., La città distante: piani e progetti di edilizia residenziale pubblica, ETS, Pisa, 2001.
- Poretti S., Le tecniche edilizie: modelli per la ricostruzione, in: Di Biagi P., a cura di: La grande ricostruzione. Il piano Ina- Casa e l'Italia degli anni '50, Donzelli Editore, Roma 2001.
- Porfyriou H., La politica della casa in Inghilterra e la legge Luzzati, in "La politica della casa all'inizio del XX secolo ", Venezia 1995.
- Purini F., La scuola romana degli anni sessanta agli anni ottanta. Un'educazione sentimentale all'architettura. In "Lezioni e dibattiti al corso di Dottorato di Ricerca", A.A 1983-84, n°8, Venezia, 1985, e in M. Montuori (a cura di) Lezioni di progettazione. 10 maestri dell'architettura italiana, Electa, Milano 1988.
- Purini F., Per la casa pontina. In Costanzo P., a cura di, IAPC Latina 1939-1989, Clear, Roma, 1990.
- Quaroni L., La città fisica, Laterza, Bari, 1981.
- Raiteri R., a cura di, Progettare la residenza. Tendenze innovative, Maggioli, Rimini, 1996.
- Rebecchini G., "La progettazione dei piani di Zona-Piano di zona n° 61-Corviale", Casabella, 348, 1978.
- Samonà G., Nuova unità residenziale a Marghera- Mestre, in "Urbanistica", 1951 n.7.

Samonà G., Cinquant'anni di architetture, Roma, 1967.

Sinopoli N., Organismo abitativo e alloggio. Collana NTR Emilia-Romagna, Angeli Ed., 1981.

Sinopoli N., La qualità dell'abitare. Collana NTR Emilia –Romagna, Angeli Ed, Milano, 1981.

Sinopoli N., Organismo abitativo e alloggio. Collana NTR Emilia –Romagna, Angeli Ed, Milano, 1981.

Sinopoli N., La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regole, Franco Arcangeli, Milano, 1981.

Sinopoli N. e Tatano V., Sulle tracce dell'innovazione. Tra tecniche e architettura, Franco Arcangeli, Milano, 2002.

Trincanato E. R., Residenze collettive a Venezia, sta in Urbanistica, 1965, nn.42-43, pp. 7-14

Tafuri M., Architettura italiana 1944-1981 In Storia dell'architettura. Il Novecento, Einaudi, Torino, 1982.

Tronconi O., Bellintani S., Valutazione e valorizzazione immobiliare, Il Sole24 Ore, Milano, 2006.

Turchini G. e Grecchi M., Nuovi modelli per l'abitare. L'evoluzione dell'edilizia residenziale di fronte alle nuove esigenze, Il Sole 24 Ore, Milano, 2006.

Ufficio Tecnico, Settembre 2010, Dossier; Retrofit e rigenerazione urbana.

Vaccaro G., Relazione Generale in Quartiere coordinato di via della Barca a Bologna, in «Casabella», 263, 1962.

Zaffagnini M., Edilizia residenziale, in manuale di progettazione edilizia. Fondamenti, strumenti, norme, vol.1, Hoepli, Milano, 1995.

Zaffagnini M., Architettura a misura d'uomo. Pitagora editrice, Bologna, 1994.
Zaffagnini M., Progettare nel processo edilizio, Bologna, L. Parma, 1981.

Zambelli E., Ristrutturazione e trasformazione del costruito, Il Sole 24 Ore S.p.A, Milano, 2004.

Zanetti Pier Giovanni, Acque di Padova, Cierre edizioni, Verona, 2013.

Zevi B., L'architettura dell'Ina Casa, In Inu, L'Ina-Casa al IV Congresso nazionale di urbanistica, Venezia 1952, Roma, 1953.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

UNI 10350: 1999, Componenti Edilizi e strutture edilizie- Prestazioni igrotermiche-Stima della temperatura superficiale interna per evitare umidità critica superficiale e valutazione del rischio di condensazione interstiziale

UNI 10351: 1994, Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.

UNI 10355: 1994, Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.

UNI EN 15026: 2008, Prestazione termoigrometrica dei componenti e degli elementi di edificio- Valutazione del trasferimento di umidità mediante una simulazione numerica.

UNI EN 15251: 2008, Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione

energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione ed all'acustica.

UNI EN ISO 6946: 2008, Componenti ed elementi per edilizia- Resistenza termica e trasmittanza termica – Metodo di calcolo.

UNI EN ISO 10211: 2008, Ponti termici in edilizia – Flussi termici e temperature superficiali – calcoli dettagliati.

UNI EN ISO 10456: 2008, Materiali e prodotti per l'edilizia – Proprietà igrometriche- Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.

UNI EN ISO 13370: 2008, Prestazione termica degli edifici-Trasferimento di calore attraverso il terreno- Metodi di calcolo

UNI EN ISO 13786: 2008, Prestazione termica dei componenti per l'edilizia- Caratteristiche termiche dinamiche- Metodi di calcolo.

UNI EN ISO 13788: 2003, Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per l'edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale- Metodo di calcolo.

UNI EN ISO 13788: 2004, Errata Corrige, Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per l'edilizia – Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale- Metodo di calcolo.

UNI EN ISO 13789: 2008, Prestazione termica degli edifici-Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione- Metodo di calcolo.

UNI EN ISO 14683: 2008, Ponti termici in edilizia- Coefficiente di trasmissione termica lineica- Metodi semplificati e valori di riferimento.

UNI/TS 11300-1-2008, Prestazioni energetiche degli edifici –Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.

SITI WEB DI RIFERIMENTO

<http://efficienzaenergetica.acs.enea.it>

<http://www.assogestioni.it>

<http://www.polarisre.it>

<http://www.cdprisgr.it/piano-nazionale-edilizia>

<http://www.nomisma.it>

<http://www.istat.it/it/prodotti/banche-dati>

<http://www.censis.it/>

<http://www.cresme.it>

http://www.informafamiglie.it/emiliaromagna/bologna/sostegno-economico-alle-famiglie/agevolazioni-per-la-casa/alloggi-a-canone-calmierato/user_view

