

SISTEMA COSTRUTTIVO NIDYON

tecnologia pannello singolo tamponamento NITRA

TAMPONAMENTI *ANTISISMICI*

MANUALE TECNICO



www.nidyon.com

Sommario

- Introduzione	pag. 2
- Progettazione delle tamponature	pag. 4
- Caso A: Pannelli collegati alle travi	pag. 5
- Caso B: Pannelli collegati ai pilastri	pag. 6
- Caso C: Pannelli isolati sismicamente	pag. 7
- Fasi realizzative	pag. 8
- Fase 1: Approntamenti	pag. 9
- Fase 2: Posa dei pannelli	pag. 11
- Fase 3: Posa armatura integrative e tracce impianti	pag. 13
- Fase 4: Applicazione del betoncino	pag. 14
- Fase 5 (solo Caso C): Realizzazione giunto sismico	pag. 16
- Dati termoacustici	pag. 17
- Nidyon consiglia	pag. 18

Introduzione

Le disposizioni legislative introdotte recentemente dal DM 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”, introducono l’obbligo secondo il quale, *“con l’esclusione dei soli tamponamenti interni di spessore non superiore a 100 mm, gli elementi costruttivi senza funzione strutturale il cui danneggiamento può provocare danni a persone, devono essere verificati, insieme alle loro connessioni alla struttura, per l’azione sismica corrispondente a ciascuno degli stati limite considerati”* (cfr § 7.2.3).

Il motivo di tale prescrizione è esplicitato all’interno della Circolare Ministeriale n. 617 del 2 febbraio 2009 (*Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni*), che nell’appendice § C8.A.9, *“Indicazioni aggiuntive per gli elementi non strutturali e gli impianti soggetti ad azioni sismiche”*, recita quanto segue:

“I danni causati dal terremoto ai componenti e ai sistemi non strutturali sono stati una fonte di grande preoccupazione per diversi decenni. Mentre ci sono stati notevoli miglioramenti nella risposta dei sistemi strutturali resistenti alle forze laterali, i terremoti hanno continuato a rivelare la poca attenzione prestata all’ancoraggio e al controventamento dei componenti e dei sistemi non strutturali. Persino nei casi in cui i terremoti hanno causato danni di piccola entità o addirittura nulli ai sistemi strutturali degli edifici, i componenti non strutturali hanno subito danni estesi, soprattutto a causa di un ancoraggio o controventamento impropri. I danni sismici alle installazioni non strutturali non solo possono risultare costosi, ma possono anche rendere la struttura inutilizzabile per un periodo di tempo che può variare da alcune settimane a diversi mesi.”

La Circolare stessa (§ C7.3.6.3) consente di utilizzare una soluzione semplice evitando di fare troppi calcoli: *“La prestazione consistente nell’evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione sotto l’azione della Fa delle tamponature si può ritenere conseguita con l’inserimento di leggere reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro ed alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500 mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale, ovvero con l’inserimento di elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500 mm.”*

Soluzioni come quella di cui sopra risulteranno molto onerose dal punto di vista esecutivo. La tecnologia NIDYON ancora una volta vi propone una soluzione alternativa, valida, economica, veloce e assolutamente in linea con la nuova Normativa per i tamponamenti in zona sismica: i pannelli di tamponamento antisismico NITRA.

I pannelli di tamponamento Nidyon (NITRA) possono essere utilizzati per la realizzazione di **pareti di tamponamento di edifici con struttura intelaiata** in cemento armato o in acciaio. Sono costituiti da una lastra di polistirene espanso autoestinguento con applicate sui lati due reti elettrosaldate di diametro sottile che servono da supporto per il calcestruzzo e per controllarne il ritiro.

Il pannello, posato in opera e opportunamente puntellato, viene completato con le armature integrative, con la predisposizione degli impianti e con la proiezione di calcestruzzo a inerti fini su entrambi i lati. Successivamente viene realizzata una rasatura esterna di semplice finitura che completa la parete.

Il presente manualetto illustra alcune modalità di progettazione e di esecuzione, corredate da particolari costruttivi, che possono essere adottate per la realizzazione di pareti di tamponamento NITRA.

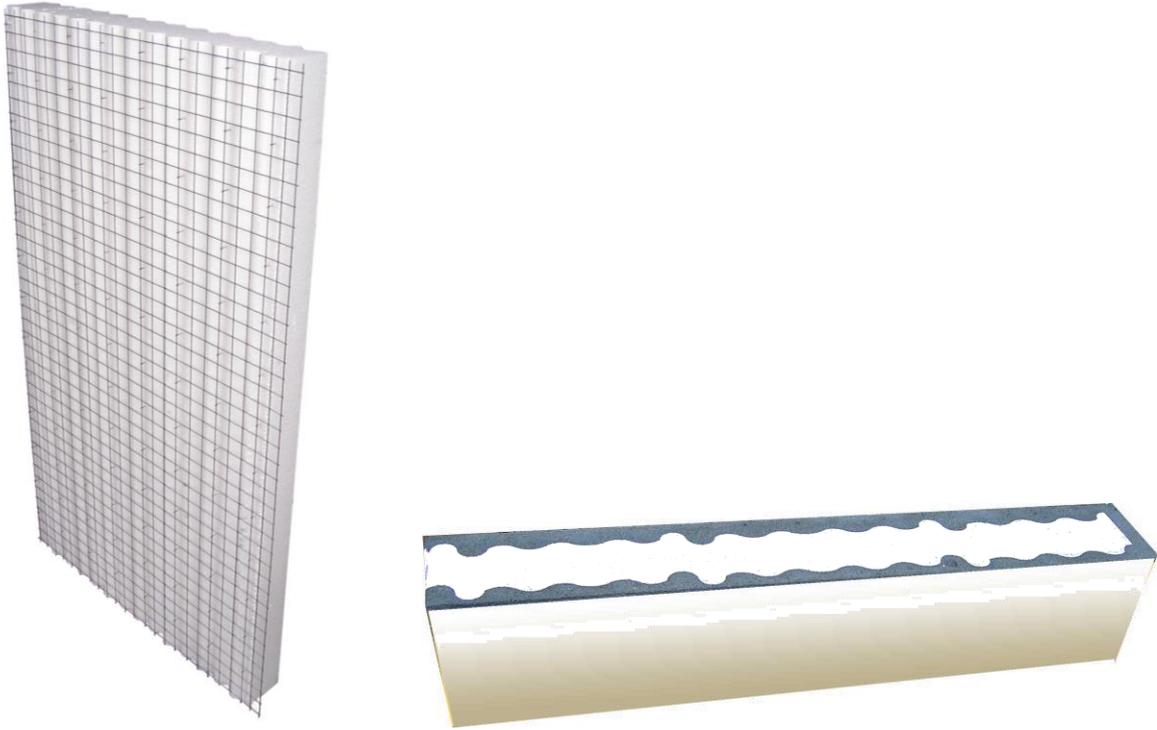


Figura 1: Pannello singolo di tamponamento, NITRA.

Progettazione delle tamponature

I pannelli di tamponamento vanno a realizzare l'involucro opaco di edifici la cui struttura portante è realizzata mediante sistema intelaiato a travi e pilastri. Pertanto, i pannelli verranno posati all'interno di "vuoti" aventi forma rettangolare, delimitati dai pilastri e dalle travi già esistenti.

A seconda delle situazioni specifiche, possono essere adottate differenti modalità di aggancio dei pannelli NITRA alle strutture portanti suddette.

Di seguito viene riportata la descrizione di 3 soluzioni che Nidyon propone (indicate come Caso A, Caso B e Caso C). La scelta della soluzione più adatta al caso specifico va concordata dal progettista delle strutture in collaborazione con l'ufficio tecnico Nidyon e con la committenza.

L'ufficio tecnico Nidyon fornisce una apposita relazione di calcolo e verifica dei tamponamenti NITRA con riferimento alle azioni fuori dal piano previste dalle Norme Tecniche (azione sismica e del vento), sulla base di apposite sperimentazioni effettuate su campioni caratterizzati dai più disparati spessori e dimensioni.

Caso A: Pannelli collegati alle travi

Nel Caso A il pannello NITRA viene collegato alle travi. In particolare, i collegamenti vengono realizzati

- sul lato interno:** superiormente, mediante barre verticali inghisate all'intradosso della trave con ancoraggi chimici,
inferiormente, mediante l'impiego di una rete angolare completata con il getto del betoncino strutturale fino al suo completo ricoprimento;
- sul lato esterno:** mediante opportuni ferri a L, inghisati alle travi con ancoraggi chimici.

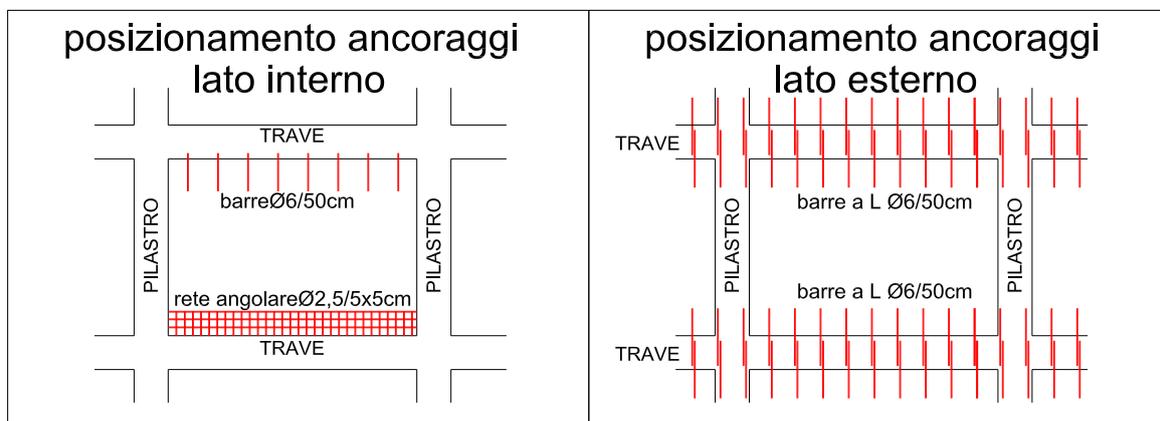


Figura 2: Ancoraggi nel Caso A: Pannello NITRA collegato alle travi.

Caso B: Pannelli collegati ai pilastri

Nel Caso B il pannello NITRA viene collegato ai pilastri. In particolare, i collegamenti vengono realizzati

sul lato interno: lateralmente, mediante l'impiego di reti angolari e completati con il getto del betoncino strutturale fino al suo completo ricoprimento,

in taluni casi (se il calcolo lo richiede), può essere necessario prevedere una rete angolare aggiuntiva di collegamento con la trave inferiore;

sul lato esterno: mediante opportuni ferri a L, inghisati alle travi e ai pilastri con ancoraggi chimici.

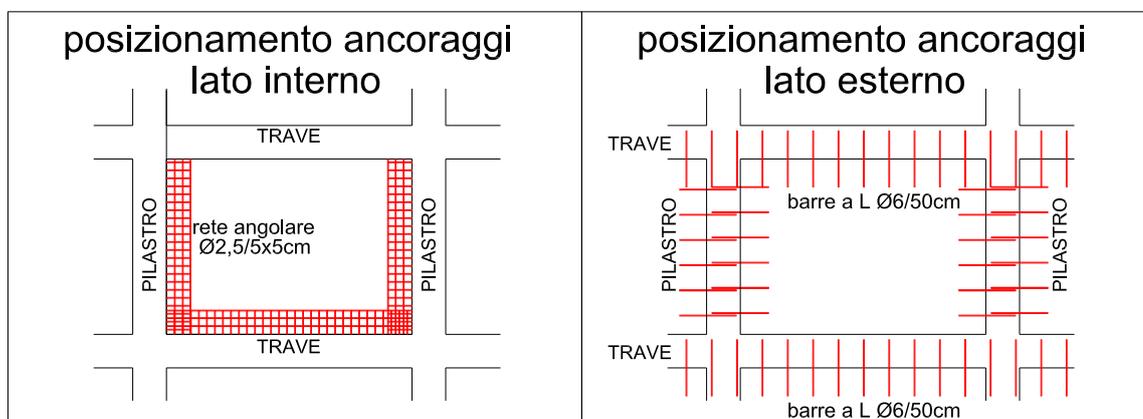


Figura 3: Ancoraggi nel Caso B: Pannello NITRA collegato ai pilastri.

Caso C: Pannelli isolati sismicamente

Nel Caso C il pannello NITRA viene collegato alle travi come illustrato nel caso A ma, a garanzia di prestazioni superiori in caso di sisma, sono previsti dei giunti fra la lastra interna e i due pilastri laterali, evitando in tal modo l'effetto di martellamento.

Utilizzando questa soluzione, in caso di evento sismico violento, i giunti fanno sì che le strutture portanti si possano deformare liberamente, proteggendo i pannelli di tamponamento da eventuali danni e consentendo quindi di preservare l'agibilità dell'edificio.

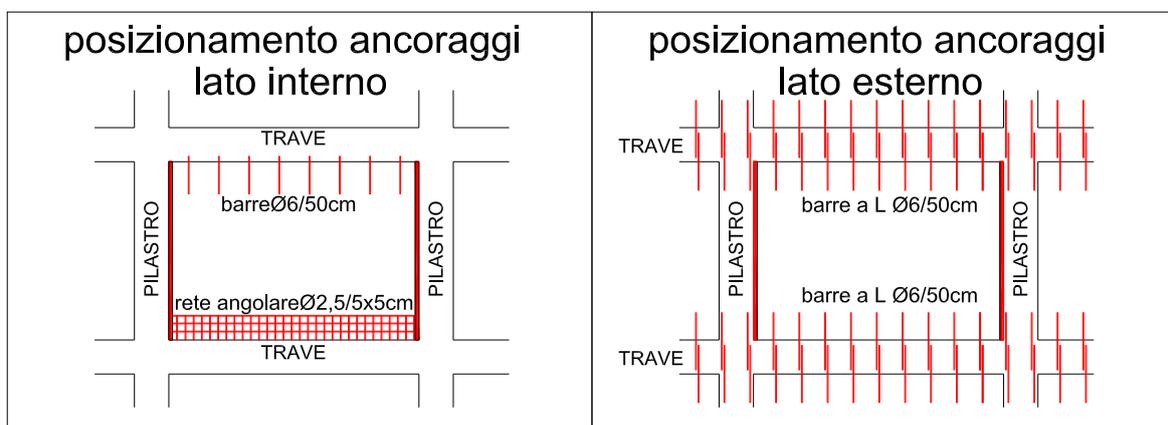


Figura 4: Ancoraggi nel Caso B: Pannello NITRA collegato ai pilastri.

Fasi realizzative

Vengono illustrate le varie fasi costruttive che è possibile seguire per il montaggio dei pannelli di tamponamento antisismici NITRA. In particolare vengono mostrati i particolari di aggancio. Come nel caso delle pareti portanti, i pannelli vengono forniti in forma di elementi modulari che devono essere opportunamente collegati tra loro e agli elementi d'intorno (travi, pilastri e aperture) mediante l'**introduzione di armature integrative**.

Pur risultando sufficienti a risolvere la maggioranza dei casi di normale impiego, l'entità di tali armature dipende dalle luci e dalle sollecitazioni che interessano l'opera.

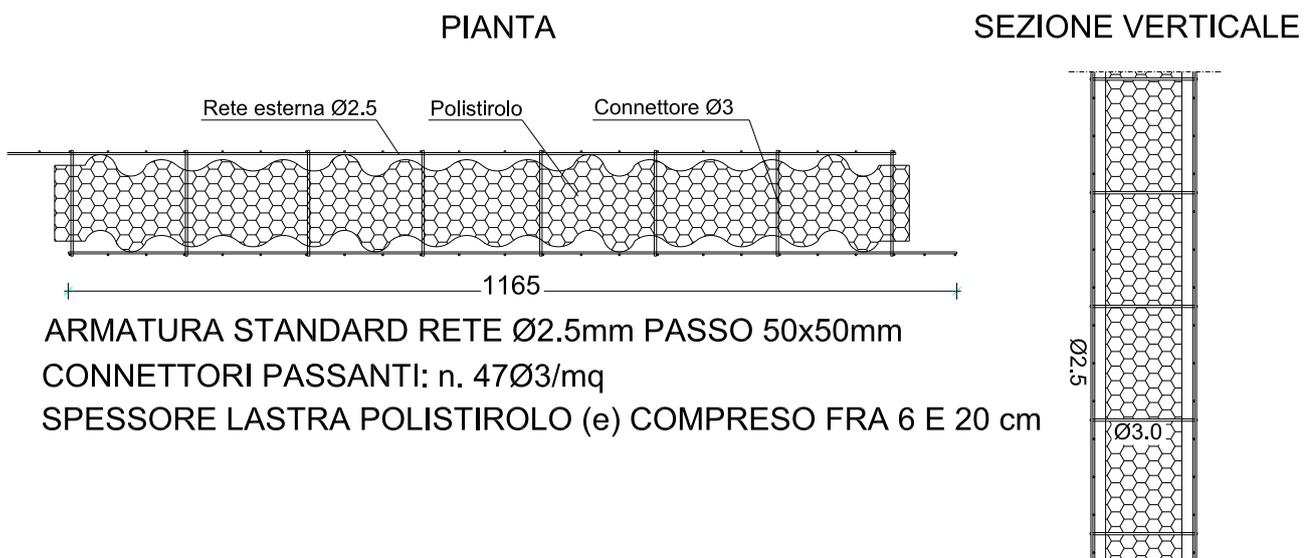


Figura 5: Pianta e sezione verticale del pannello singolo di tamponamento, NITRA.

Fase 1: Approntamenti

Casi A e C

Sul **lato interno**, devono essere disposti:

1 – in corrispondenza dell'intradosso della trave superiore, **barre di ripresa** di diametro 6 mm, a passo 50 cm; l'ancoraggio di tali ferri è previsto mediante foratura, soffiatura e fissaggio chimico.

2 – in corrispondenza dell'estradosso della trave inferiore la **rete angolare** $\phi 2.5\text{mm}/5\text{x}5\text{cm}$; la rete viene fissata alla trave mediante clips metalliche, chiodi o similari.

Caso B

1 – Sul **lato interno**, devono essere disposte le reti angolari $\phi 2.5\text{mm}/5\text{x}5\text{cm}$ in corrispondenza dei pilastri e, qualora necessario, in corrispondenza dell'estradosso della trave inferiore.

E' importante che i ferri di ripresa e le reti angolari siano collocati nella giusta posizione determinata **tracciando i fili delle pareti** e tenendo conto dello spessore medio del betoncino.

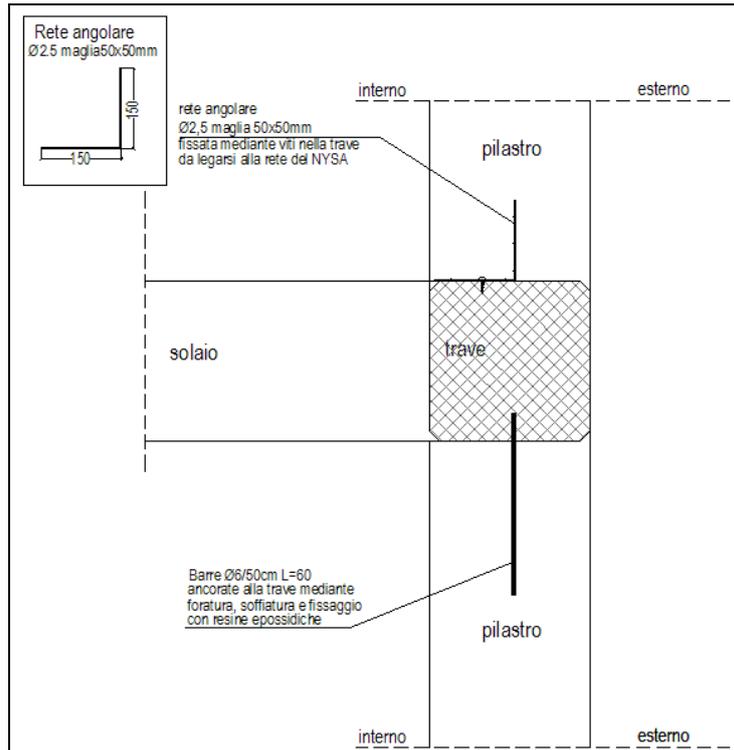


Figura 6: Fase 1 - -Casi A e C: sezione verticale del collegamento.

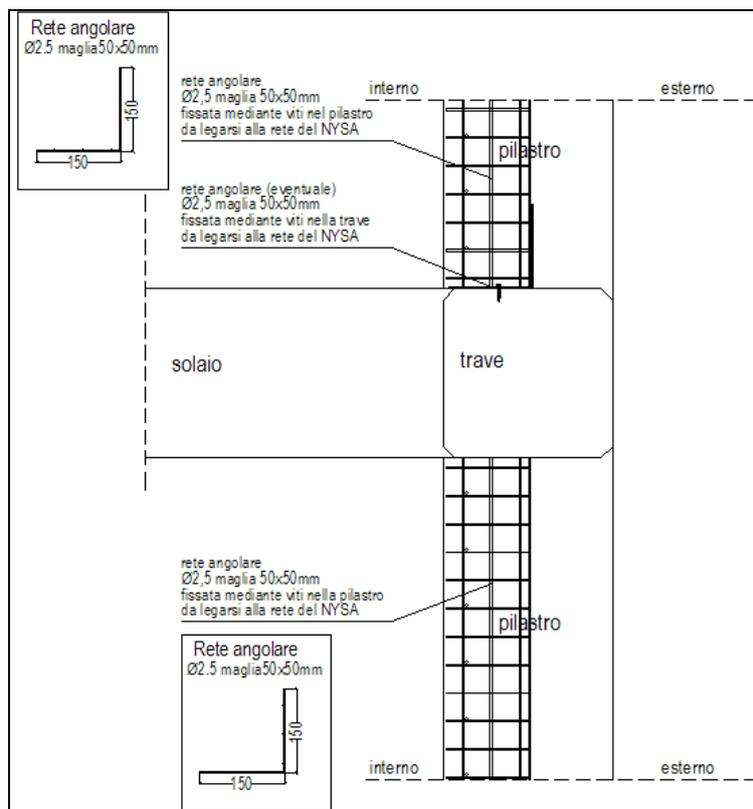


Figura 7: Fase 1 – Caso B: sezione verticale del collegamento.

Fase 2: Posa dei pannelli

Una volta collocati i ferri di ripresa, come descritto nella fase precedente, è possibile **posare i pannelli operando dall'esterno dell'edificio.**

Questi vengono posti in opera partendo da un angolo della struttura e seguendo, previo tracciamento a terra, l'ordine di montaggio indicato nell'**apposito abaco di produzione.**

I pannelli devono essere opportunamente **messi a piombo ed uniti tra di loro** legando le reti nei sormonti e ai ferri di attesa già predisposti all'interno.

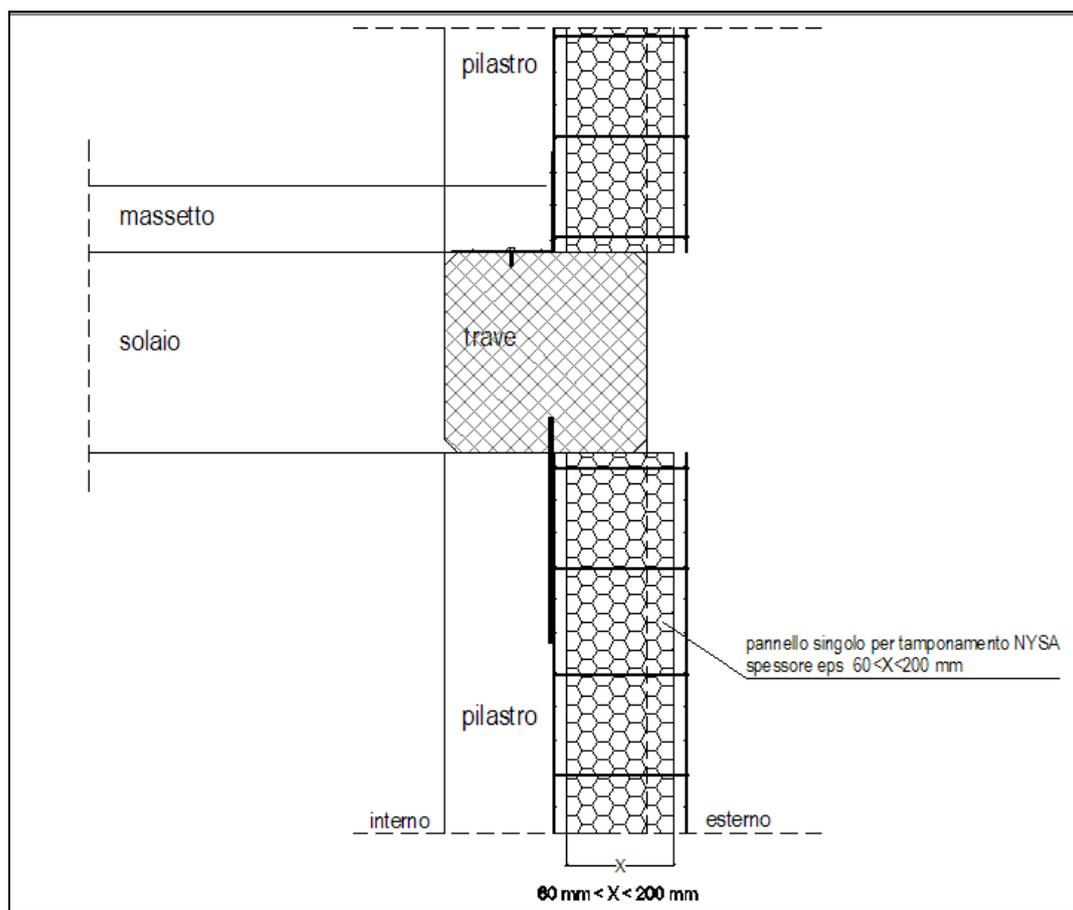


Figura 8: Fase 2 - -Casi A e C: sezione verticale del collegamento.

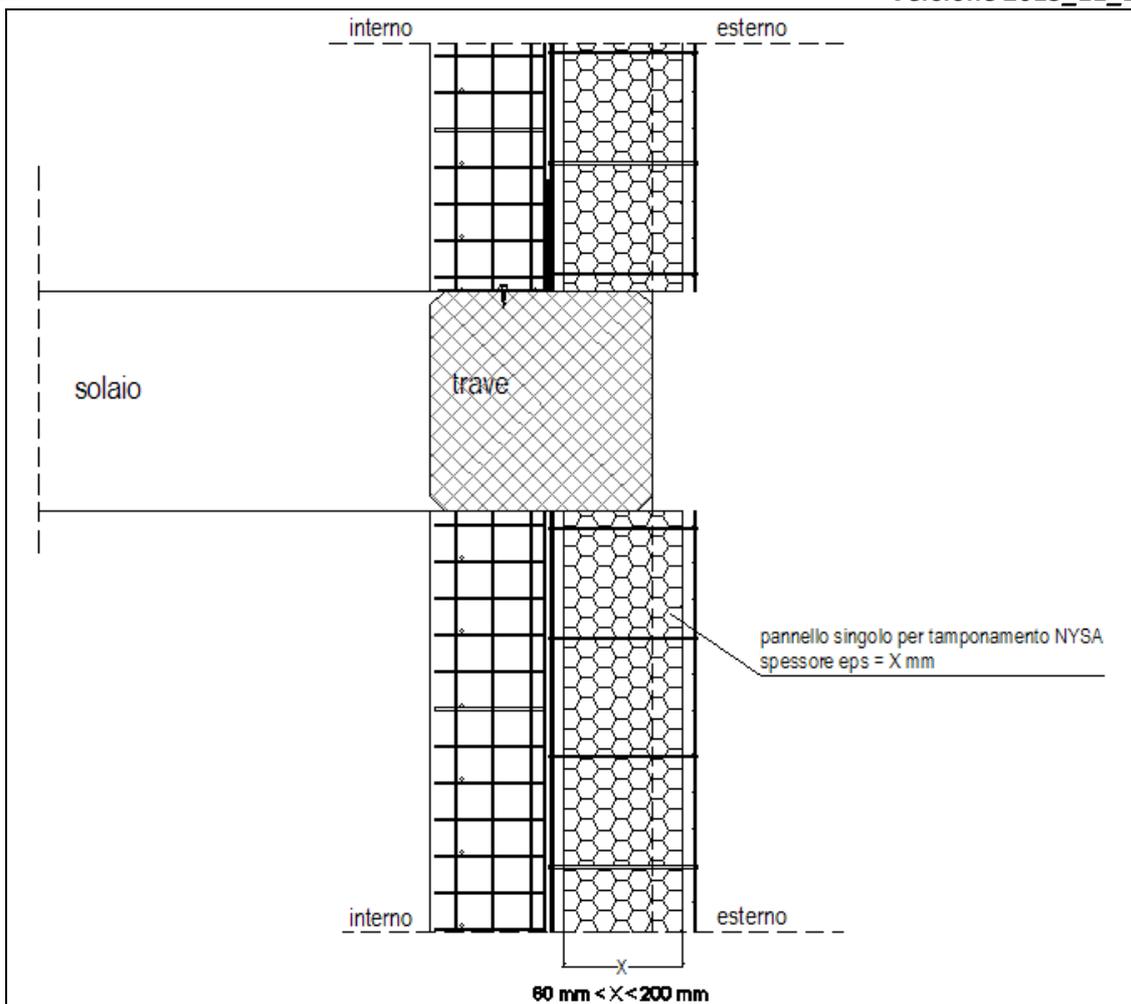


Figura 9: Fase 2 – Caso B: sezione verticale del collegamento.

Fase 3: Posa armatura integrative e tracce impianti

Sul lato esterno, devono essere effettuate le seguenti lavorazioni.

- 1 – Le superfici dei pilastri e delle travi possono essere ricoperte con pannelli isolanti di qualunque materiale, fissati mediante normali chiodature da cappotto termico.

Casi A e C

- 2 – nelle sole travi, devono essere disposti i **ferri a L**, ancorati mediante foratura, soffiatura e fissaggio chimico.

Caso B

- 2 – sia nei pilastri che nelle travi, devono essere disposti i **ferri a L**, ancorati mediante foratura, soffiatura e fissaggio chimico.

E' importante che i ferri di ripresa, i ferri a L e le reti angolari siano collocati nella giusta posizione determinata **tracciando i fili delle pareti** e tenendo conto dello spessore medio del betoncino.

- 3 – In corrispondenza delle aperture si consiglia di operare introducendo opportune armature integrative con funzione di riquadratura e di catena, in modo del tutto analogo a quanto prescritto nei particolari costruttivi tipici delle pareti portanti NYSP ai quali si rimanda.

La presenza di aperture di notevole dimensione e di porte, soprattutto se distribuite irregolarmente, deve essere tenuta in giusta considerazione nelle verifiche strutturali del sistema irrigidito.

- 4 – Una volta terminate le fasi di montaggio dei pannelli occorre procedere con la predisposizione degli impianti. Tale fase può essere facilitata se si realizzano le tracce mediante un phon ad aria calda (tipo sverniciatore), che facendo ritirare il polistirene, forma la traccia per il passaggio delle canaline impiantistiche.

Fase 4: Applicazione del calcestruzzo

Si può quindi procedere allo **spruzzaggio del betoncino** (premiscelato o realizzato in opera) sulle facce interna ed esterna del pannello mediante una pompa pneumatica fino ad applicare uno **spessore complessivo (medio) pari a 4 cm sia sul lato esterno che interno**. Per una corretta applicazione e per evitare possibili problematiche di ritiro, è opportuno che questa operazione avvenga in due fasi successive: la prima, previa applicazione di idoneo aggrappante, per uno spessore di circa due centimetri fino a raso della rete del pannello, e la seconda di completamento, per ulteriori due o tre cm. La prima mano del betoncino deve essere lasciata sufficientemente “grezza” per facilitare l’aggrappaggio della seconda e comunque è opportuno attendere alcune ore tra una mano e l’altra in modo che la seconda faccia presa su un materiale sufficientemente consistente.

Nel caso C, prima di procedere al getto del betoncino, occorre interporre una **tavola di legno tra il pannello NITRA e i pilastri laterali** per la successiva realizzazione del giunto sismico. La tavola di legno andrà rimossa a seguito dell’asciugatura del betoncino.



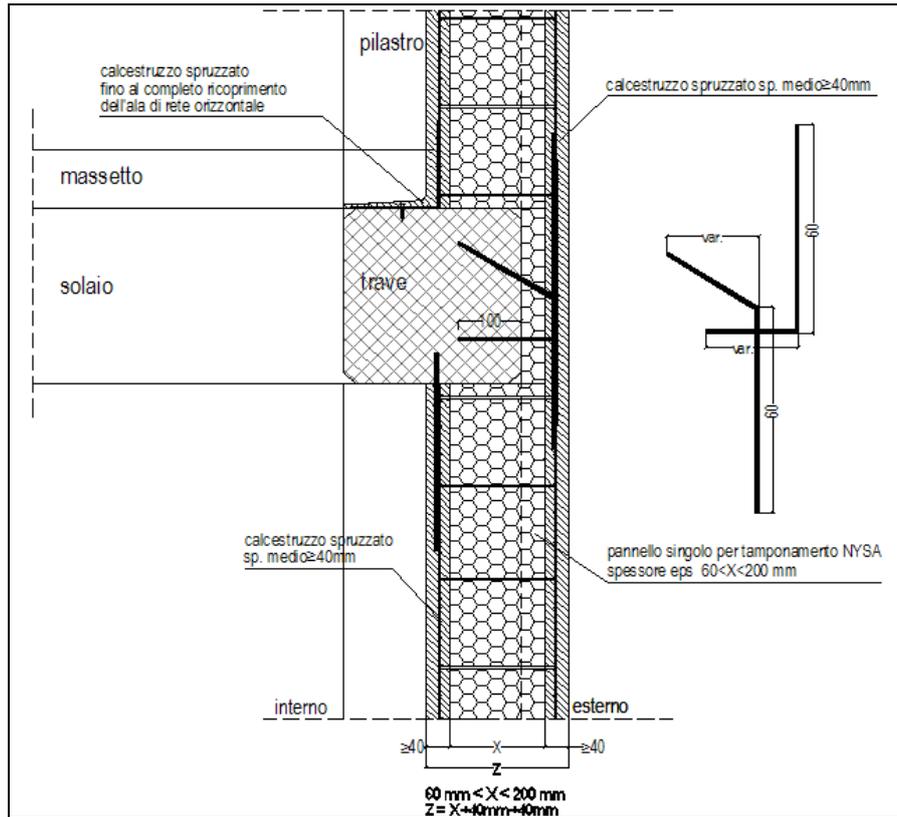


Figura 10: Fasi 3 e 4 - -Casi A e C: sezione verticale del collegamento.

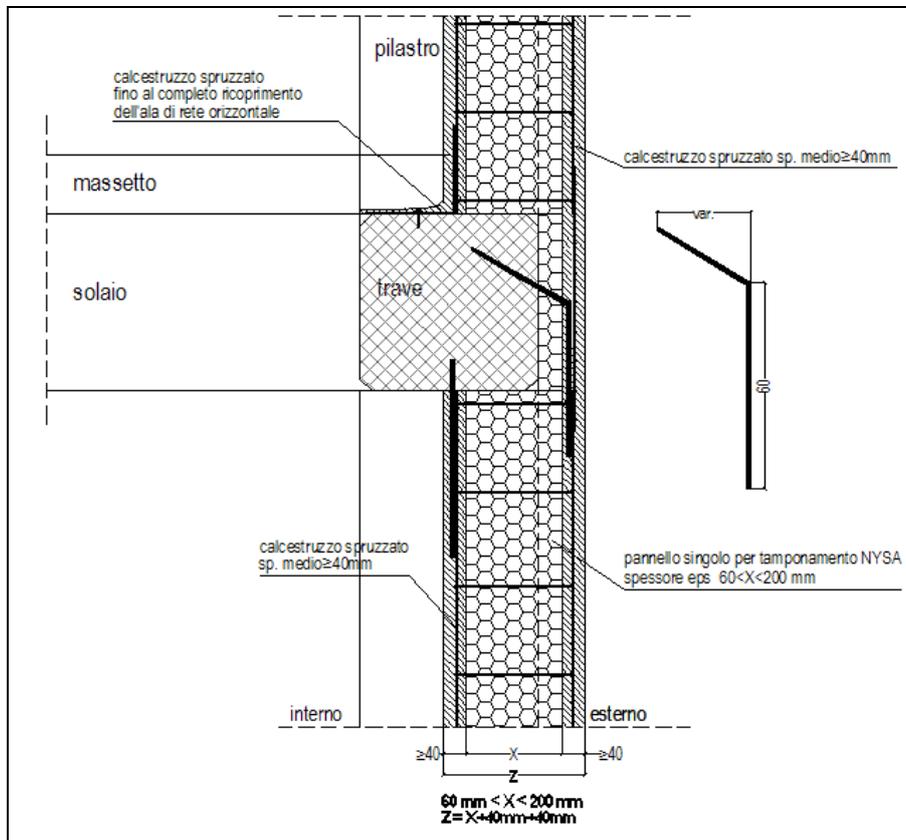


Figura 11: Fasi 3 e 4 - -Caso B: sezione verticale del collegamento.

Fase 5 (solo Caso C): Realizzazione giunto sismico

Per la sigillatura dei giunti tra pilastro e tamponamento si consiglia di utilizzare **MAPEFLEX PU 40** o sigillante poliuretano a basso modulo di caratteristiche equivalenti, previa applicazione di **MAPEFOAM** (cordoncino di schiuma polietilenica estrusa a cellule chiuse) o prodotto analogo.

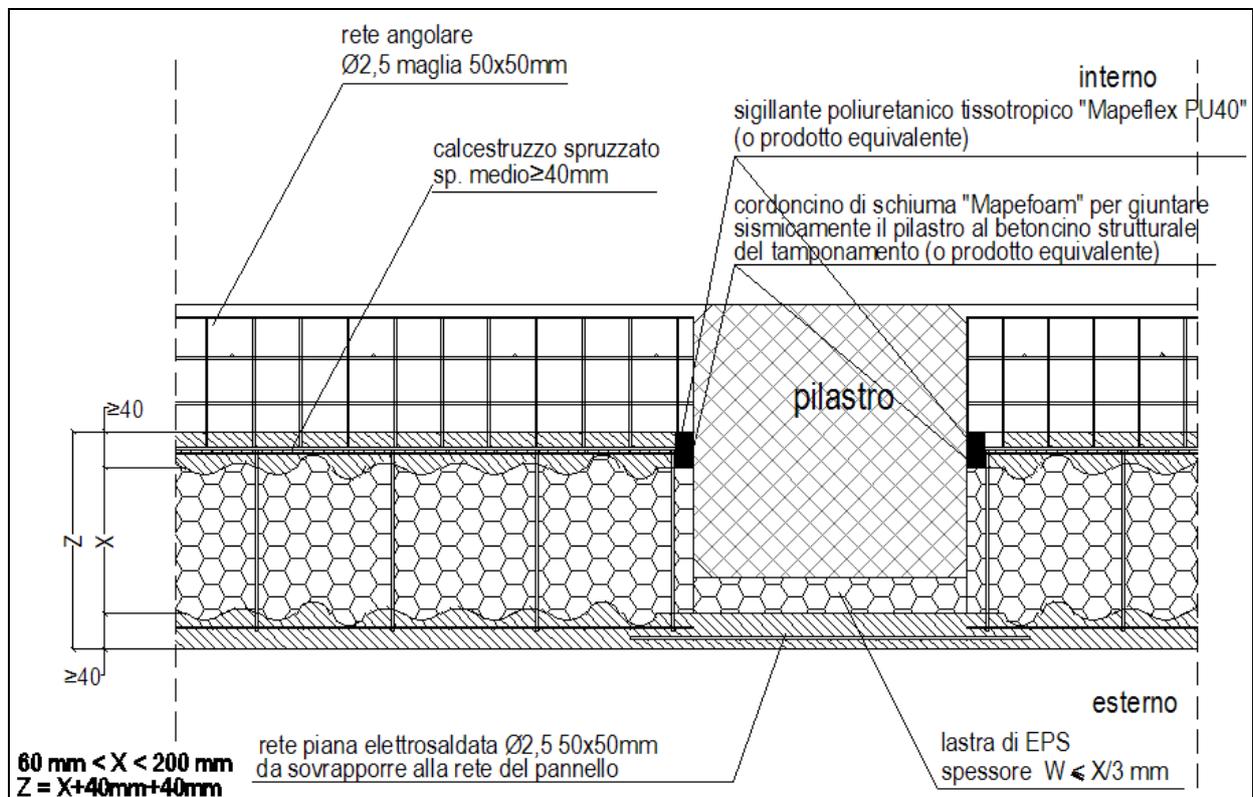


Figura 12: Fase 5 - -Caso C: sezione orizzontale del collegamento.

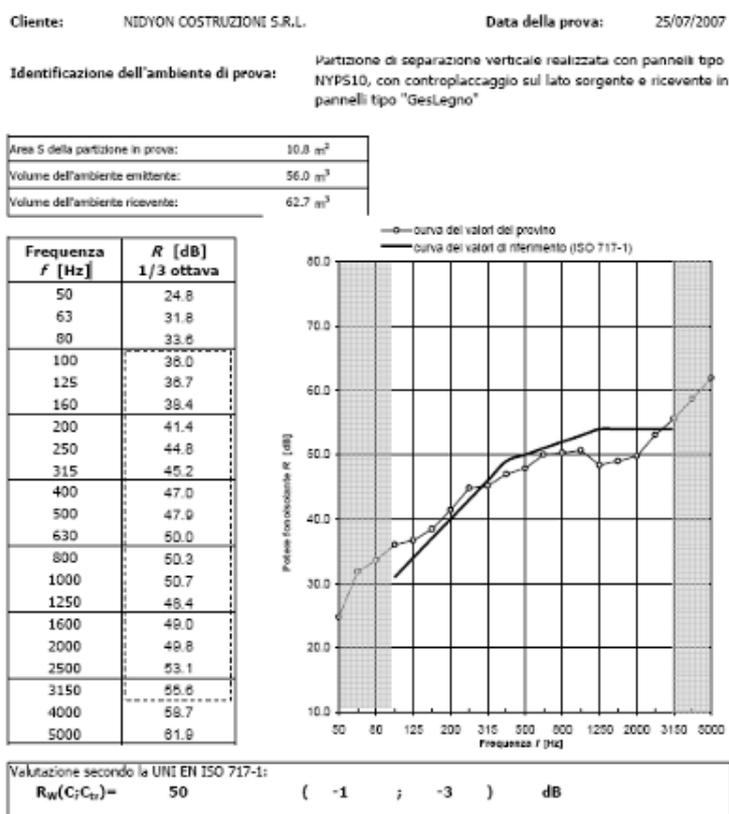
Dati termoacustici

Per ogni tipologia di pannello NITRA e per i vari spessori, sono stati ricavati per via analitica e sperimentale i **valori di trasmittanza**. I valori risultano pienamente compatibili con quelli richiesti dal D.Lgs.311/06.

Tipologia di parete	Caratteristiche generali	Trasmittanza Termica [W/mq°K]	Massa media Superficiale [kg/m ²]	Sfasamento Termico [h]
NITRA 10	betoncino s = 4+4 cm, EPS-R.F. dens. 15 kg/mc	0,330	230	5,55
NITRA 12	betoncino s = 4+4 cm, EPS-R.F. dens. 15 kg/mc	0,280	230	5,71
NITRA 14	betoncino s = 4+4 cm, EPS-R.F. dens. 15 kg/mc	0,240	230	5,87
NITRA 16	betoncino s = 4+4 cm, EPS-R.F. dens. 15 kg/mc	0,210	230	6,04
NITRA 20	betoncino s = 4+4 cm, EPS-R.F. dens. 15 kg/mc	0,170	230	6,45
NITRA 25	betoncino s = 4+4 cm, EPS-R.F. dens. 15 kg/mc	0,140	230	7,10
NITRA 30	betoncino s = 4+4 cm, EPS-R.F. dens. 15 kg/mc	0,120	230	7,85

Nelle pareti NITRA **non si forma condensa interstiziale e superficiale** in nessuna delle condizioni previste dalla norma di riferimento.

L'**isolamento acustico di facciata**, misurato in opera su pareti NITRA è pari a **41dB**. E' possibile intervenire con idonei controplaccaggi che migliorano notevolmente le prestazioni acustiche della parete.



Nidyon Consiglia...

- Nel caso in cui si renda necessario ristrutturare un edificio esistente, Nidyon consiglia di utilizzare il pannello singolo portante, NYSP (e non il NITRA), per verificare la possibilità di effettuare l'adeguamento sismico dell'edificio. Per tale soluzione si veda l'apposito manualetto tecnico.
- Nel caso in cui l'intervento riguardi la realizzazione dei tamponamenti di un edificio di nuova costruzione, Nidyon consiglia di adottare la soluzione prevista nel caso C, perché permette di garantire prestazioni antisismiche superiori agli standard minimi di normativa.
- Nel caso in cui si renda necessario tamponare un edificio caratterizzato dalla presenza di travi molto snelle, Nidyon consiglia di realizzare un giunto tra il NITRA e la trave superiore, in modo da evitare che la trave deformandosi vada a sollecitare eccessivamente il calcestruzzo che costituisce lo strato interno del pannello.

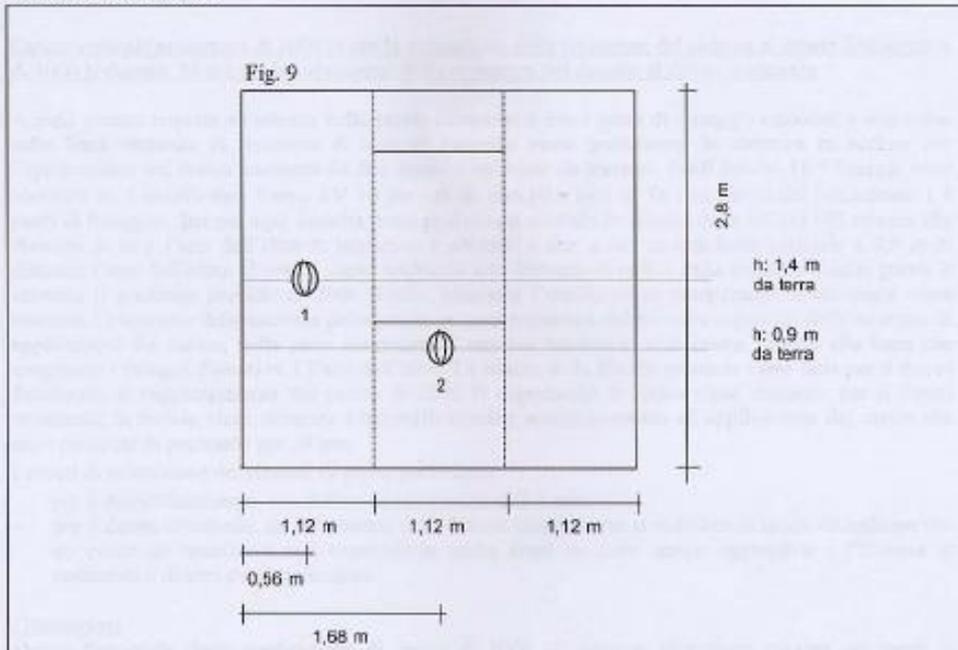
In ogni caso, lo staff tecnico di Nidyon è disponibile a fornire l'assistenza tecnica al fine di consigliare la soluzione più idonea al caso specifico.



ITC

3674/RP/03 pg 10 di 15

Risultati ottenuti (segue)



Osservazioni

Non essendosi verificata nessuna alterazione e, in particolare, nessuno dei danni previsti dai criteri di valutazione del TR EOTA 001, si conclude che nelle prove di resistenza al danno strutturale da urto con corpo molle di grandi dimensioni su due pareti campione il sistema costruttivo in esame ha conseguito risultati positivi.

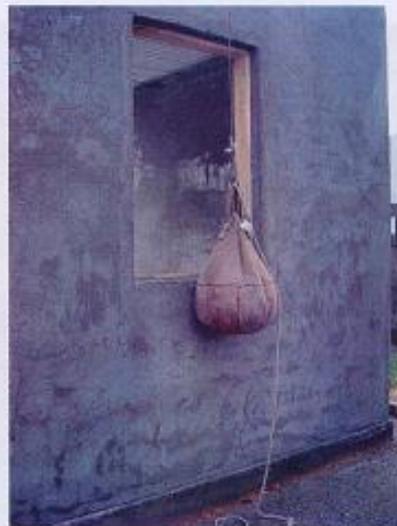


Foto 3: La prova d'urto con il sacco da 490 N



Prova carico verticale



ITC

3674/RP/03 pg 11 di 15

Risultati ottenuti (segue)

Carico verticale eccentrico di 2000 N per la valutazione della resistenza del sistema al danno funzionale e di 4000 N durante 24 ore per la valutazione della resistenza del sistema al danno strutturale

A metà altezza rispetto all'altezza della parete campione e con i punti di fissaggio collocati a due a due sulla linea verticale di mezzzeria di ciascun pannello viene posizionata la struttura in acciaio per l'applicazione del carico costituita da due squadre collegate da traversi (vedi foto n. 4). I fissaggi sono costituiti da 4 tasselli tipo Vorpa AV 10 per viti da mm 10 e foro \varnothing 16 mm forniti dal richiedente; i 4 punti di fissaggio, due per ogni squadra, sono posizionati secondo lo schema della ETAG 003 ovvero alla distanza di m 1 l'uno dall'altro in larghezza e abbinati a due a due su una linea verticale a 0,6 m di distanza l'uno dall'altro. Il carico viene applicato alla distanza di m 0,3 dalla superficie della parete e secondo il gradiente previsto di 2000 N/min. Mediante l'ausilio di un comparatore centesimale viene misurata l'eventuale deformazione della parete in corrispondenza del traverso superiore della struttura di applicazione del carico, nella parte sottostante il traverso medesimo e al centro rispetto alla linea che congiunge i fissaggi distanti m 1 l'uno dall'altro. La misura della freccia massima viene fatta per il danno funzionale al raggiungimento del carico di 2000 N dopodiché il carico viene rimosso; per il danno strutturale, la freccia viene misurata a intervalli regolari successivamente all'applicazione del carico che deve rimanere in posizione per 24 ore.

I criteri di valutazione dei risultati di prova prevedono:

- per il danno funzionale, una deformazione massima di 5 mm;
- per il danno strutturale, un incremento della freccia massima che si stabilizzi in modo da indicare che un eventuale cedimento sarà improbabile anche dopo un certo tempo aggiuntivo e l'assenza di cedimenti o di altri danni pericolosi.

Ossezzazioni

Danno funzionale dopo applicazione di carico di 2000 N: nessuna alterazione rilevata nei punti di fissaggio e freccia praticamente nulla, pari a 3/100 mm.

Danno strutturale dopo applicazione di carico di 4000 N: non è stata rilevata alcuna tendenza ad un incremento della freccia nelle 24 ore, nessun cedimento né alterazione nei punti di fissaggio.

Si conclude che, secondo i criteri di valutazione della ETAG 003, i risultati ottenuti dal sistema costruttivo in esame nelle prove di resistenza all'applicazione di carico eccentrico (sia per il danno funzionale che per il danno strutturale) consentono di assegnare al sistema stesso la categoria B di carico, ovvero quella relativa agli oggetti molto pesanti come boiler e grandi mensole libreria.



Foto 4: L'applicazione del carico verticale eccentrico da 4000 N



DICHIARAZIONE DI ECOCOMPATIBILITA'

AIPE

ASSOCIAZIONE ITALIANA POLISTIRENE ESPANSO

Sulla base delle dichiarazioni allegate, rilasciate da Organi accreditati a livello nazionale, quali:

LCE Life Cycle Engineering www.studiofce.it

IIP Istituto Italiano dei Plastici www.iip.it

Afferma

**LA SUSSISTENZA DEI REQUISITI DI ECO-COMPATIBILITÀ E DI LUNGA DURATA DELL'EPS,
POLISTIRENE ESPANSO SINTERIZZATO.**

Le dichiarazioni sono conformi agli standard e sono redatte sulla base di norme nazionali europee ed internazionali vigenti, in modo da garantire l'adeguatezza al committente e all'ente appaltante.

I dati riportati nella dichiarazione di eco-compatibilità e di lunga durata rappresentano valori medi e possono essere riferiti a prodotti immessi sul mercato da aziende associate ad AIPE, in quanto le verifiche sperimentali sono state condotte su campioni da queste prodotte.

Si evidenziano i seguenti indicatori:	
Risorse	Considerate naturali e, ad oggi, non rinnovabili
Riciclabilità	I prodotti sono riciclabili al 100%
Salute umana	I prodotti non contengono sostanze tossiche o nocive
Processo produttivo	Il processo produttivo avviene con metodi di "best practices"
Durata	I prodotti, in condizioni standard di riferimento, mantengono le proprie prestazioni nel tempo
Conformità/marcatura CE	I prodotti sono conformi alla norma di prodotto UNI EN 13163 e sono marcati CE per il settore dell'isolamento termico
Regolamento Reach	Materia prima registrata e prodotto conforme al regolamento europeo

NIDYON S.r.l. Sede Legale : Strada di Paderna,2 - 47895 Domagnano (RSM) - Italia C.O.E. 26464
Sede Produttiva : Via Del Gelso n. 13 - 47822 Santarcangelo di Romagna (RN) Tel. 0541. 623654 -Fax: 0541. 623378
Commerciale Italia : Via Chiodo 10/1 - 36050 Bolzano Vicentino (VI) P.I./ C.F..03676990249