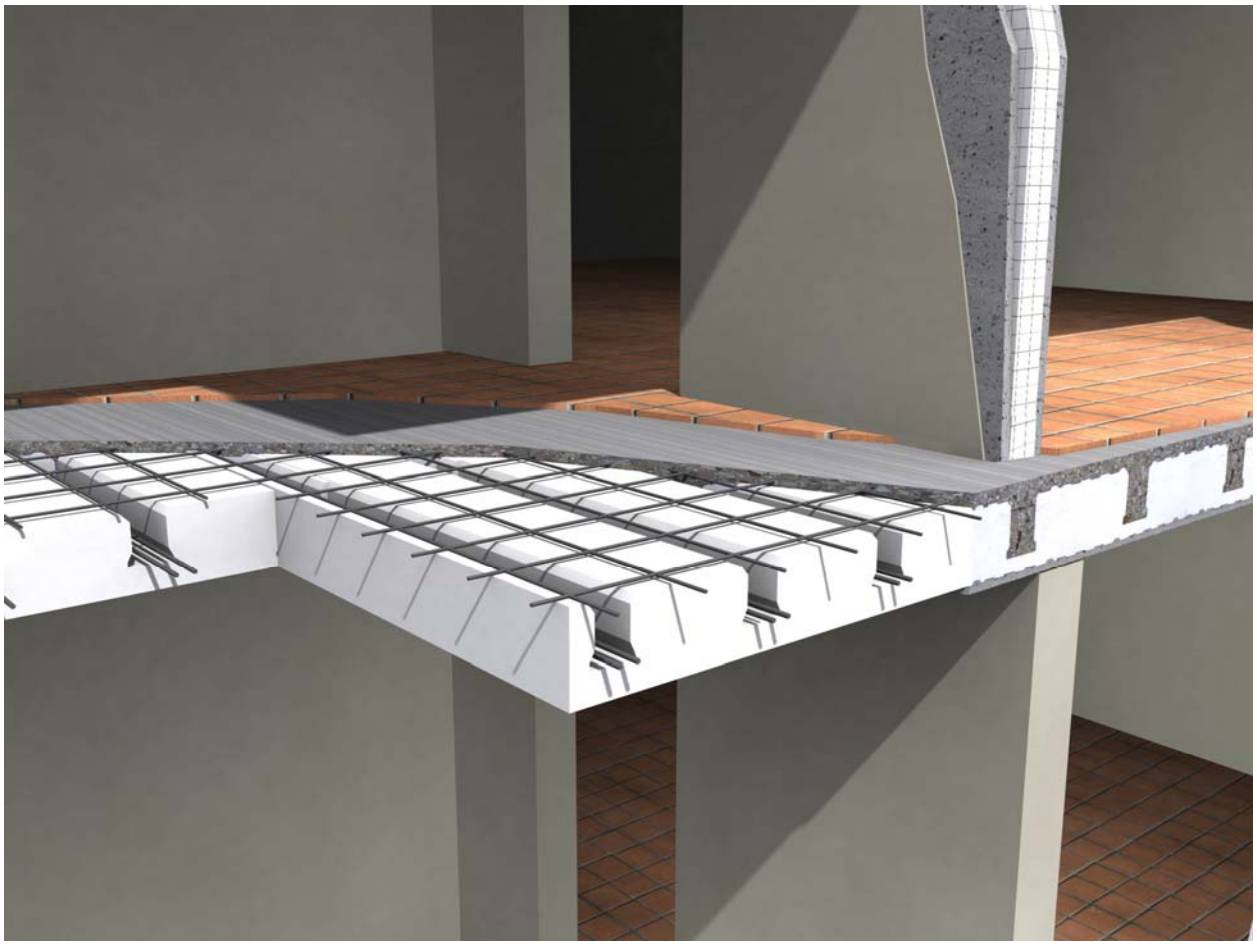
SISTEMA COSTRUTTIVO NIDYON

tecnologia pannello singolo portante NYSP

Versione 9.3 – 11 febbraio 2011

MANUALETTO TECNICO



www.nidyon.com

Sommario

- Introduzione pag. 2
- Particolari costruttivi pag. 4
- Descrizione delle fasi esecutive pag. 5
  - Unione alla fondazione pag. 5
  - Operazioni preliminari e d'armo pag. 7
  - Realizzazione delle tracce e delle canalizzazioni per gli impianti pag. 7
  - Posizionamento dei controtelai degli infissi pag. 7
  - Applicazione del calcestruzzo pag. 9
- La ricerca scientifica dietro il sistema "NYSP" pag. 11
- Prestazioni strutturali pag. 12
- Prestazioni termo-igrometriche pag. 14
- Prestazioni acustiche pag. 14

Introduzione

Il sistema costruttivo a pareti sandwich in c.c.a. realizzate mediante il pannello "*NYSP*" (**N**id**y**on Pannello **S**ingolo **P**ortante) viene utilizzato per la **realizzazione di edifici, anche in zone ad elevata sismicità, fino a 3 piani fuori terra**.

Il sistema *"NYSP"* è basato sulla produzione e assemblaggio in opera di pannelli in EPS-RF (polistirene espanso sinterizzato autoestinguente) con armatura strutturale costituita da reti disposte su entrambe le facce.

Questi pannelli modulari (Figura 1) sono composti da un singolo strato di EPS, di spessore variabile fra 60 e 160 mm (in funzione delle differenti esigenze di isolamento), il quale è inserito fra 2 reti elettrosaldate di acciaio. Le reti sono costituite da fili di acciaio zincato di diametro 2.5 mm e passo 5x5 cm, collegate fra loro utilizzando 47 connettori metallici per mq con diametro 3.0 mm, anch'essi zincati.

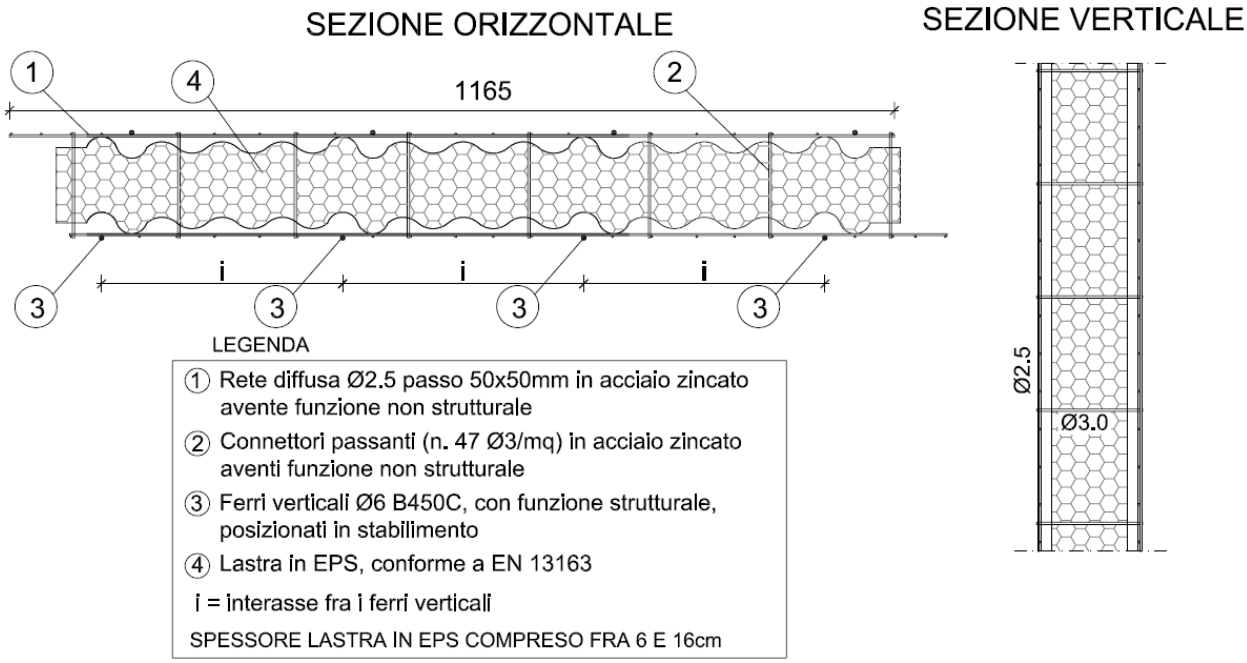


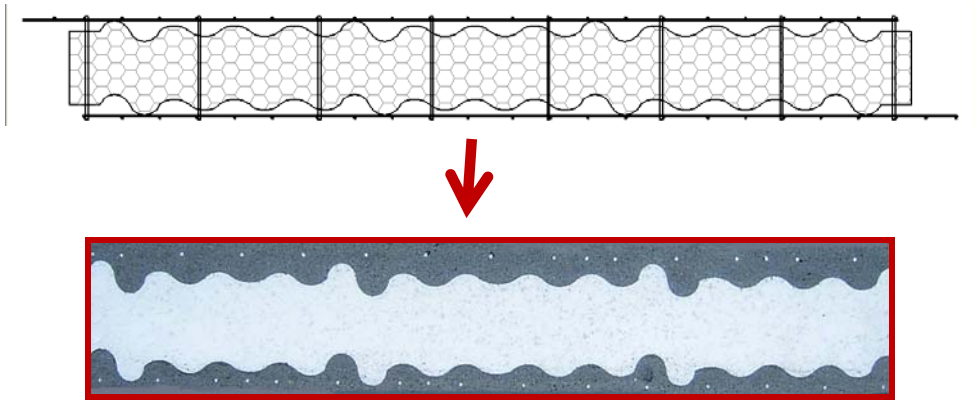
Figura 1: Il Pannello **N**id**y**on **S**ingolo **P**ortante *"NYSP"*

In opera i pannelli vengono posizionati l'uno adiacente all'altro, in accordo con il progetto, ottenendo così il supporto per la successiva la realizzazione della parete sandwich.

Opportune armature aggiuntive vengono posizionate, parte in stabilimento e parte in opera, così come previsto dai particolari esecutivi e da eventuali esigenze derivanti dal calcolo strutturale.

Mediante l'applicazione di calcestruzzo a *"spritz beton"*, vengono realizzate due lastre di calcestruzzo su entrambi i lati dei pannelli, consentendo di ottenere pareti classificabili come *"strutture a bassa percentuale di armatura"* (ai sensi di DM 14/01/2008 ed Eurocodici).

L'oggetto così ottenuto è una parete sandwich costituita da due lastre in c.c.a. collegate da connettori metallici, con interposto materiale isolante (Figura 2).



(a)

(b)

Figura 2: *(a)* Il pannello **N**id**y**on **S**ingolo **P**ortante *"NYSP"* e *(b)* una sezione orizzontale della parete di tipo sandwich in c.c.a. gettato in opera *"NYSP"*.

— o — o — o — o — o —

Il presente manualetto tecnico illustra i particolari costruttivi del sistema costruttivo **N**id**y**on **S**ingolo **P**ortante *"NYSP"*, descrive dettagliatamente le fasi esecutive della costruzione in opera, riporta le certificazioni conseguite relativamente alle prestazioni strutturali, termo-igrometriche, acustiche e di resistenza al fuoco (REI).

Ha l'obiettivo di essere uno strumento utile ai tecnici progettisti, al Direttore dei Lavori e alle imprese esecutrici.

Particolari costruttivi

Vengono di seguito illustrati i principali particolari costruttivi che si presentano comunemente nella realizzazione di edifici progettati mediante il sistema costruttivo *"NYSP"*.

Tali particolari rappresentano essenzialmente i collegamenti che avvengono nelle intersezioni fra pareti (nodi a due, tre e quattro vie) e le connessioni fra pareti verticali e orizzontamenti.

I collegamenti sopra citati sono stati messi a punto in seguito ad appositi studi scientifici, validati da estese sperimentazioni, con l'obiettivo di ottenere un **comportamento strutturale monolitico di tipo scatolare,** particolarmente **sotto l'effetto di azioni orizzontali di tipo sismico**.

Come verrà esaurientemente descritto nelle sezioni successive, i collegamenti vengono realizzati mediante l'**introduzione in opera di armature integrative**. Pur risultando sufficiente a risolvere la maggioranza dei casi di normale impiego delle pareti, l'entità di tali armature dipende dalle luci e dalle sollecitazioni che interessano l'opera. Pertanto resta una prerogativa esclusiva del progettista strutturale quella di verificarne la congruità ed eventualmente di **incrementarle se ritenuto necessario.**

Costituzione pannello NYSP

Part. 1: Nodo di estremità parete

Part. 2: Unioni in fondazione, interpiano e copertura

Part. 3: Nodo a quattro vie

Part. 4: Nodo a tre vie

Part. 5: Nodo a due vie

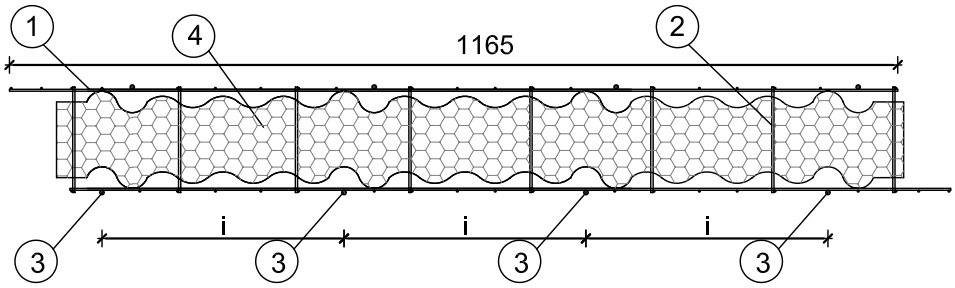
Part. 6: Riquadratura aperture (finestra)

Part. 7: Riquadratura aperture (porta)

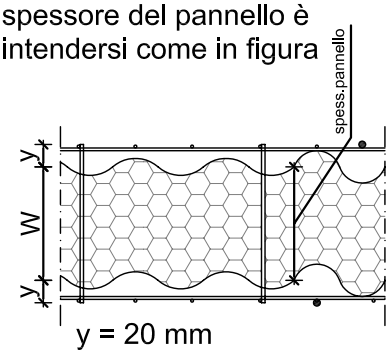
NIDYON
TECNOLOGIA PER COSTRUIRE
UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378
progetti@nidyon.com - www.nidyon.com

Costituzione pannello NYSP

SEZIONE ORIZZONTALE



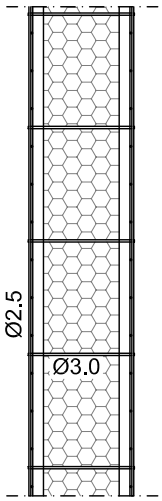
Lo spessore del pannello è da intendersi come in figura



y = 20 mm

6 cm ≤ W ≤ 16 cm

SEZIONE VERTICALE



LEGENDA

1. Rete diffusa Ø2.5 passo 50x50mm in acciaio zincato avente funzione non strutturale
2. Connettori passanti (n. 47 Ø3/mq) in acciaio zincato aventi funzione non strutturale
3. Ferri verticali Ø6 B450C, con funzione strutturale, posizionati in stabilimento
4. Lastra in EPS, conforme a EN 13163

i = interasse fra i ferri verticali

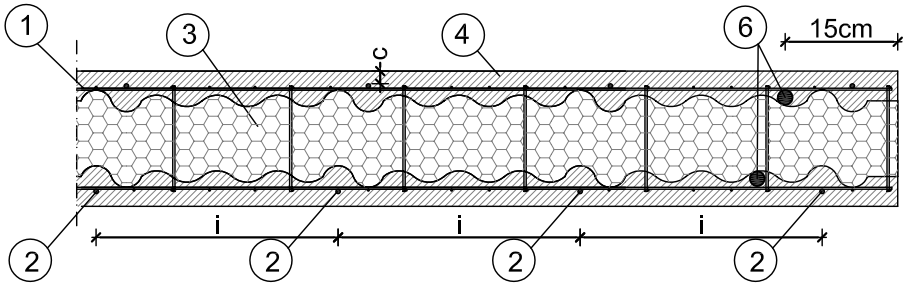
SPESSORE LASTRA IN EPS COMPRESO FRA 6 E 16cm

11/02/2011
SCALA 1:5

NIDYON
TECNOLOGIA PER COSTRUIRE
UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378
progetti@nidyon.com - www.nidyon.com

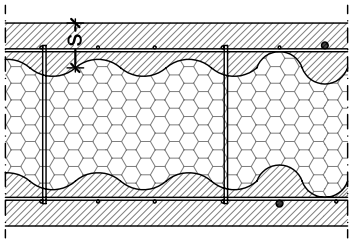
Part. 1: Nodo di estremità di parete

SEZ. ORIZZONTALE

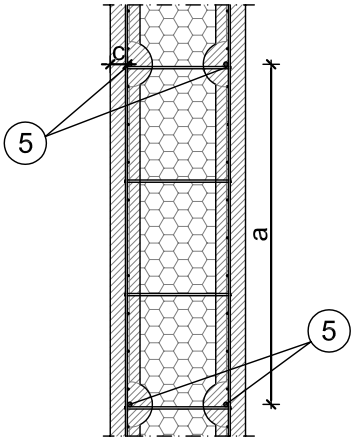


N.B. : Ferri di ripresa delle riquadrature posizionati a 15cm dall'estremità del pannello

Lo spessore s è da intendersi come in figura



SEZIONE VERTICALE



LEGENDA

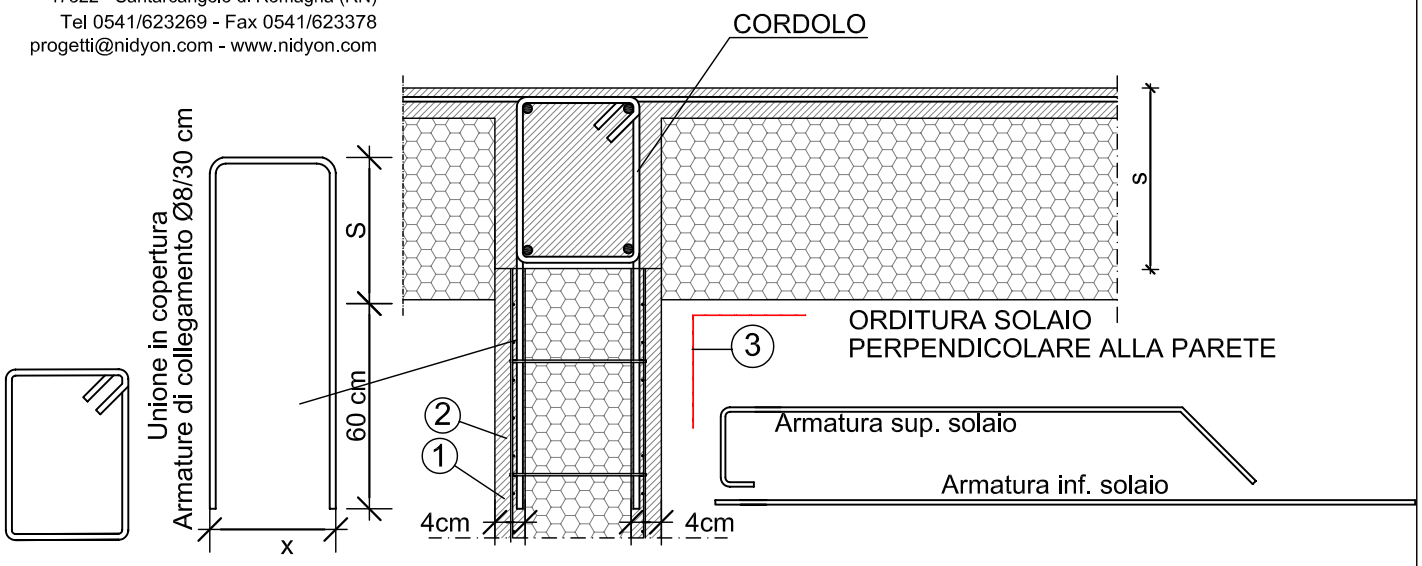
1	Rete diffusa Ø2.5 passo 50x50mm in acciaio zincato avente funzione non strutturale
2	Ferri verticali Ø6 B450C, con funzione strutturale, posizionati in stabilimento
3	Lastra in EPS, conforme a EN 13163
4	Calcestruzzo (spessore medio almeno pari a 4 cm)
5	Ferri orizzontali B450C posizionati in opera
6	Catene verticali 1+1Ø12, L= Hinterpiano+120 cm
s	Spessore medio di una singola "crosta" (≥ 4 cm)
c	Copriferro
i	interasse fra i ferri verticali
a	interasse fra i ferri orizzontali

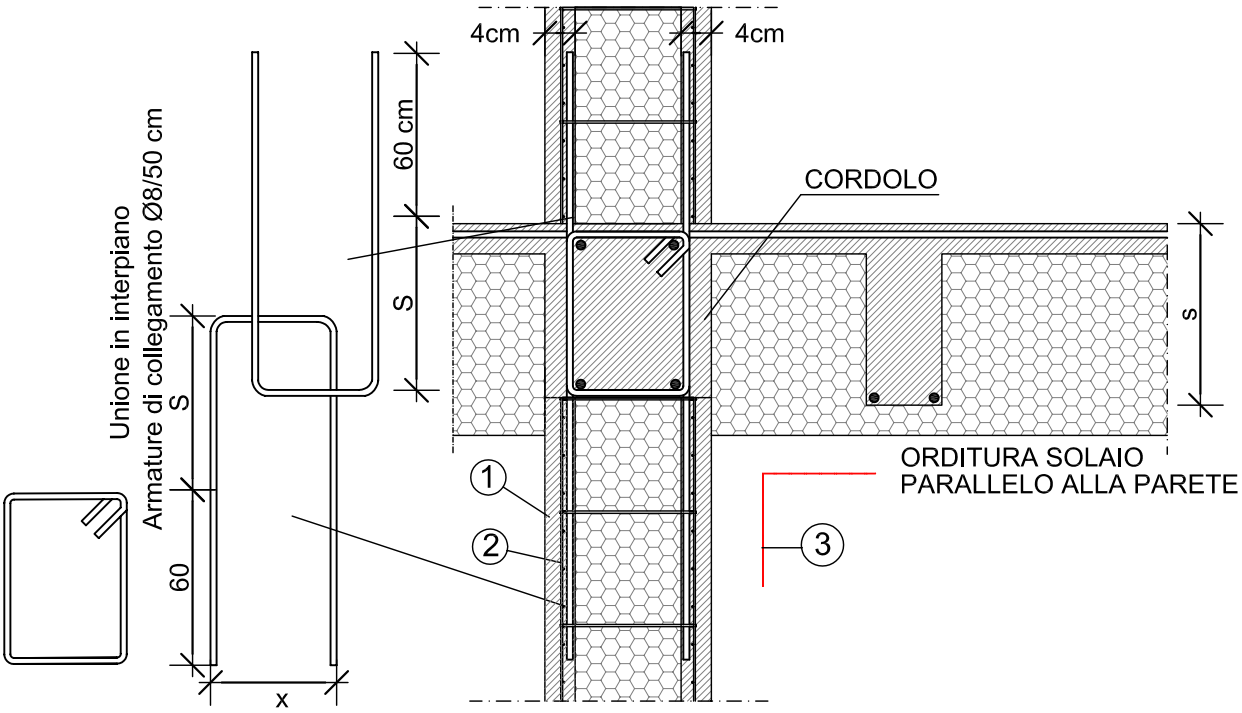
11/02/2011

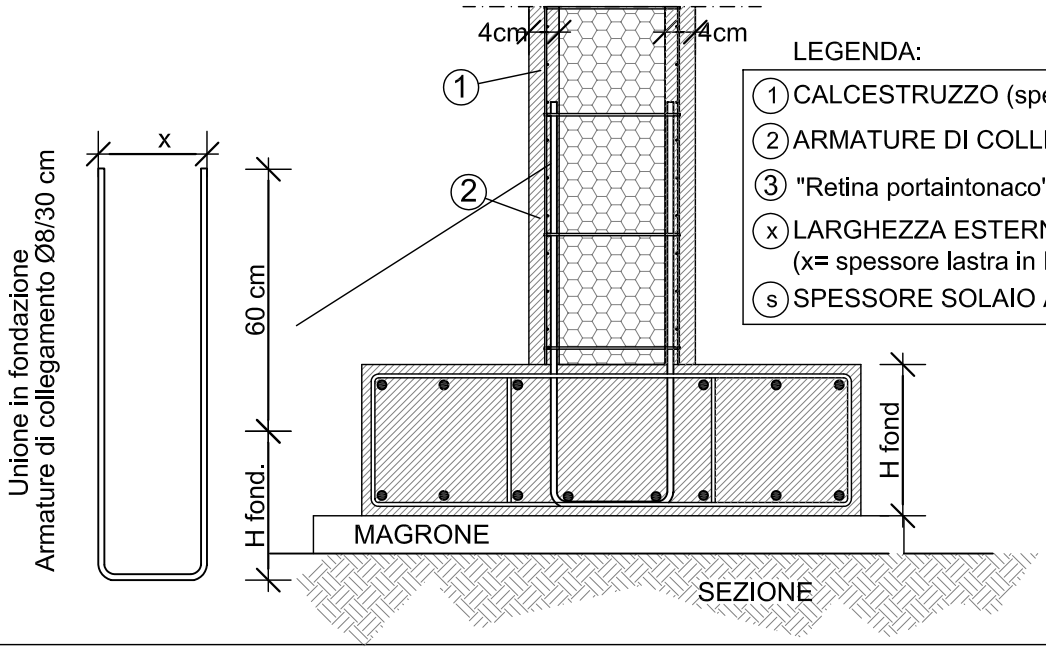
SCALA 1:10

PART.2: Unione di fondazione, interpiano e copertura

UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378
progetti@nidyon.com - www.nidyon.com







LEGENDA:

- (1) CALCESTRUZZO (spessore medio 4 cm)
- (2) ARMATURE DI COLLEGAMENTO
- (3) "Retina portaintonaco" (da applicare nella fase di finitura)
- (x) LARGHEZZA ESTERNA ARMATURA DI COLLEGAM. (x= spessore lastra in EPS + 2cm)
- (s) SPESSORE SOLAIO AL GREZZO

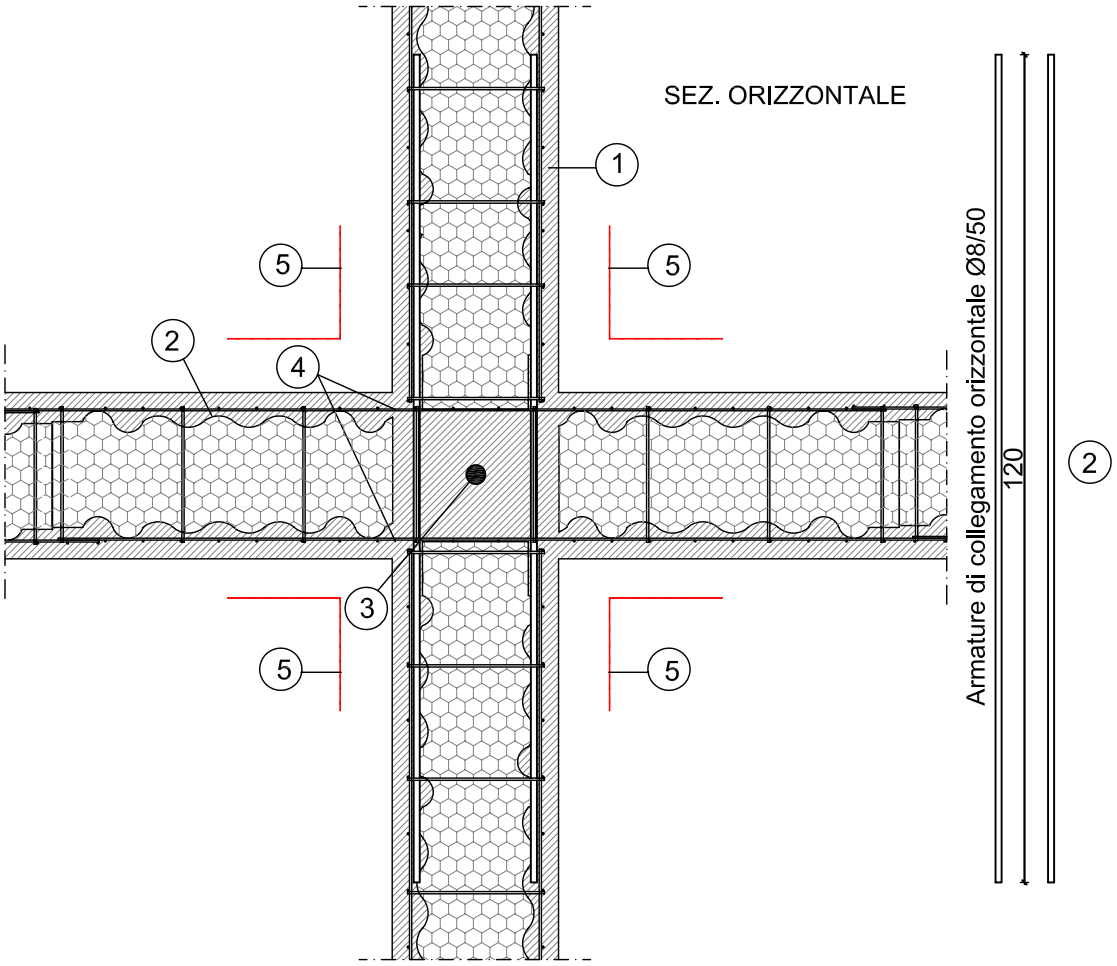
11/02/2011

SCALA 1:10

NIDYON
TECNOLOGIA PER COSTRUIRE

UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378
progetti@nidyon.com - www.nidyon.com

PART.3: Nodo a quattro vie



LEGENDA

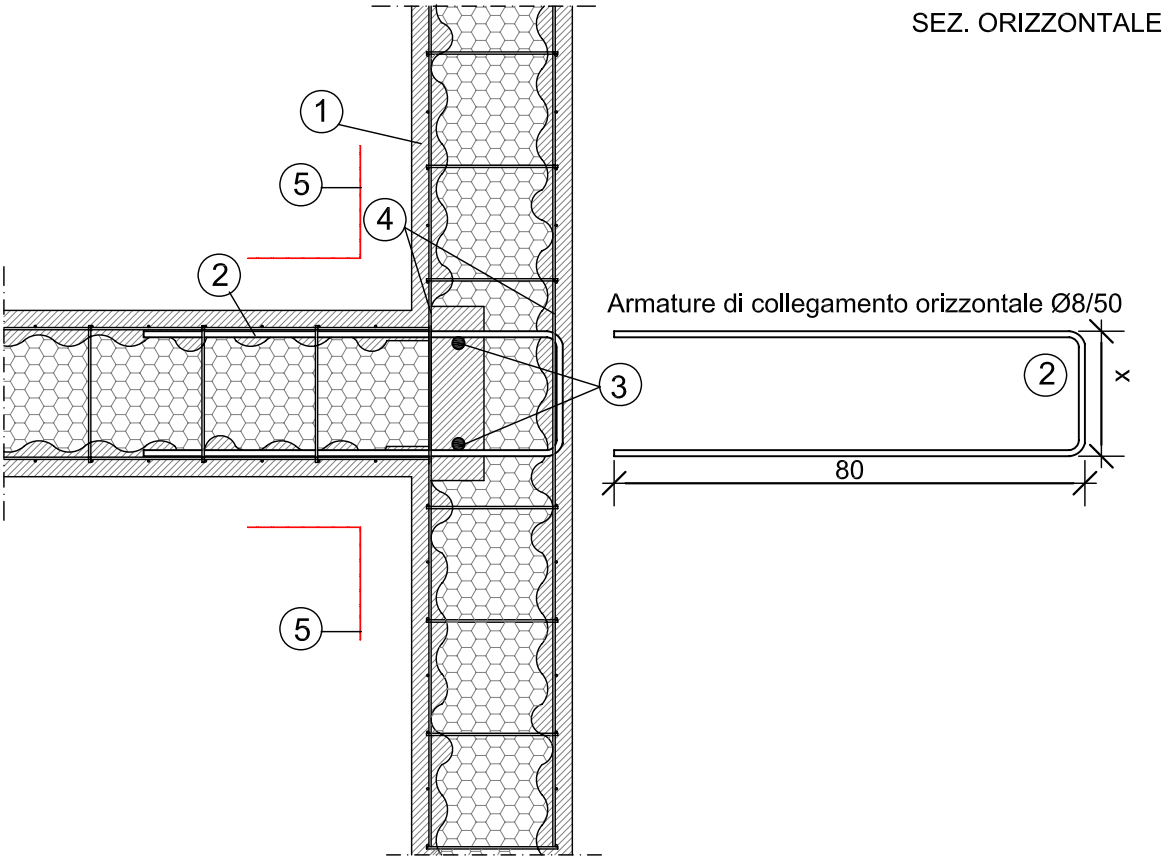
1. CALCESTRUZZO (spessore medio 4 cm)
2. ARMATURA DI COLLEGAMENTO Ø8/50cm
3. CATENA VERTICALE 1Ø16, L= Hinterpiano+120cm
4. RETE STANDARD Ø2.5 (il pannello è continuo e ha uno scasso per la realizzazione dell'incatenamento)
5. "Retina portaintonaco" (da applicare nella fase di finitura)

11/02/2011
SCALA 1:10

NIDYON
TECNOLOGIA PER COSTRUIRE

UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378
progetti@nidyon.com - www.nidyon.com

PART.4: Nodo a tre vie



LEGENDA

1. CALCESTRUZZO (spessore medio 4 cm)
2. ARMATURA DI COLLEGAMENTO Ø8/50cm
3. CATENE VERTICALI 2Ø12, L= Hinterpiano+120cm
4. RETE STANDARD Ø2.5 (il pannello è continuo e ha uno scasso per la realizzazione dell'incatenamento)
5. "Retina portaintonaco" (da applicare nella fase di finitura)

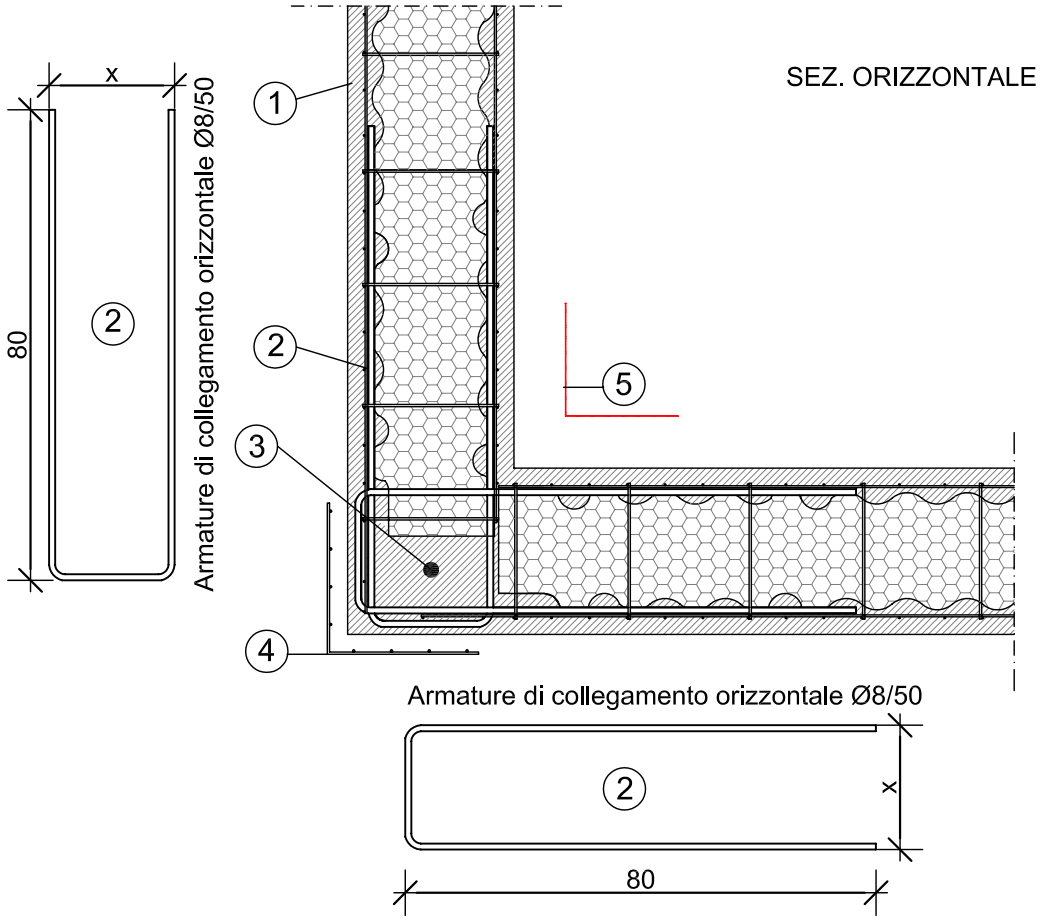
X LARGHEZZA ESTERNA ARMATURA DI COLLEGAM
(x = spessore lastra in EPS + 2 cm)

14/04/2011
SCALA 1:10

NIDYON
TECNOLOGIA PER COSTRUIRE

UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378
progetti@nidyon.com - www.nidyon.com

PART. 5: Nodo a due vie



LEGENDA

1. CALCESTRUZZO (spessore medio 4 cm)
2. ARMATURA DI COLLEGAMENTO Ø8/50cm
3. CATENA VERTICALE 1Ø16, L= Hinterpiano+120cm
4. RETE STANDARD Ø2.5 (il pannello è continuo e ha uno scasso per la realizzazione dell'incatenamento)
5. "Retina portaintonaco" (da applicare nella fase di finitura)

X LARGHEZZA ESTERNA ARMATURA DI COLLEGAM
(x = spessore lastra in EPS + 2 cm)

11/02/2011
SCALA 1:10

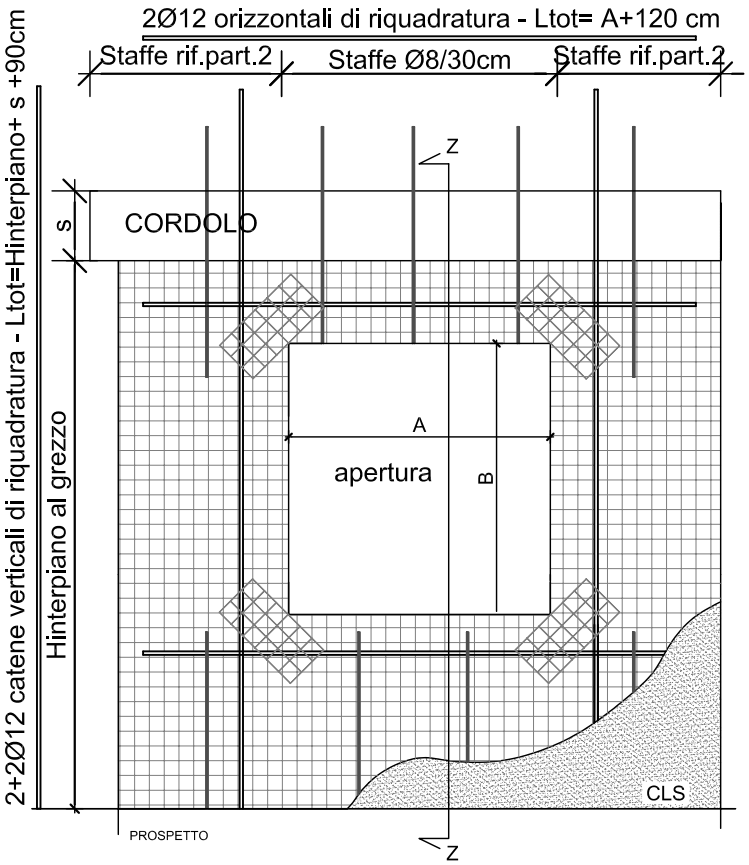
NIDYON
TECNOLOGIA PER COSTRUIRE

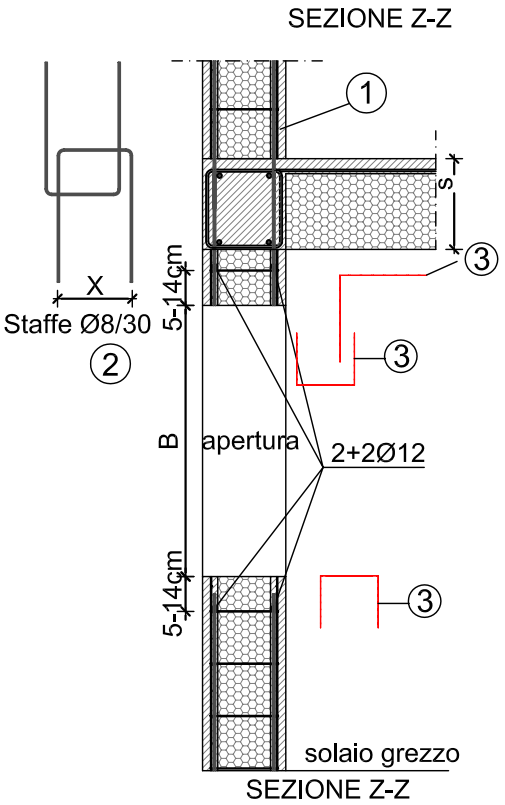
UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378

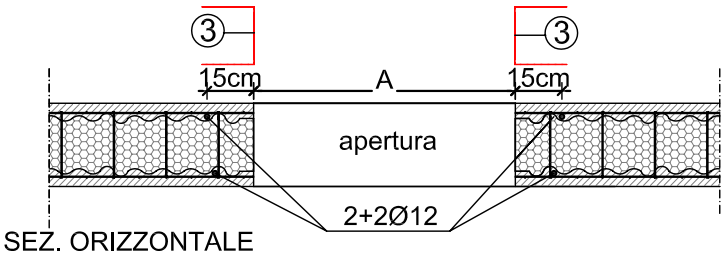
PART.6: Riquadratura aperture (finestra)

LEGENDA:

1. CALCESTRUZZO (spessore medio 4 cm)
2. STAFFE DI COLLEGAMENTO
3. "Retina portaintonaco" (da applicare nella fase di finitura)
x. LARGHEZZA ESTERNA DELLA STAFFA (x= spessore lastra in EPS + 2cm)
s. SPESSORE SOLAIO AL GREZZO







N.B. : Ferri di ripresa delle riquadrature posizionati a 15cm dall'estremità del pannello

11/02/2011

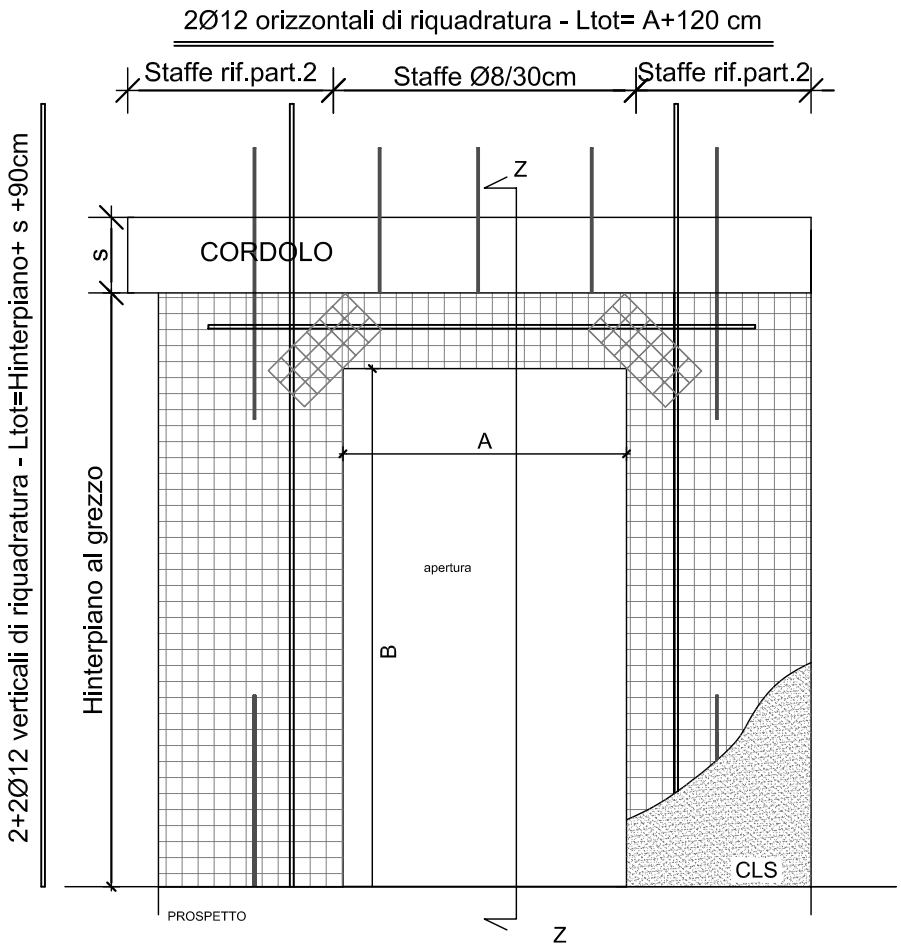
NIDYON
TECNOLOGIA PER COSTRUIRE

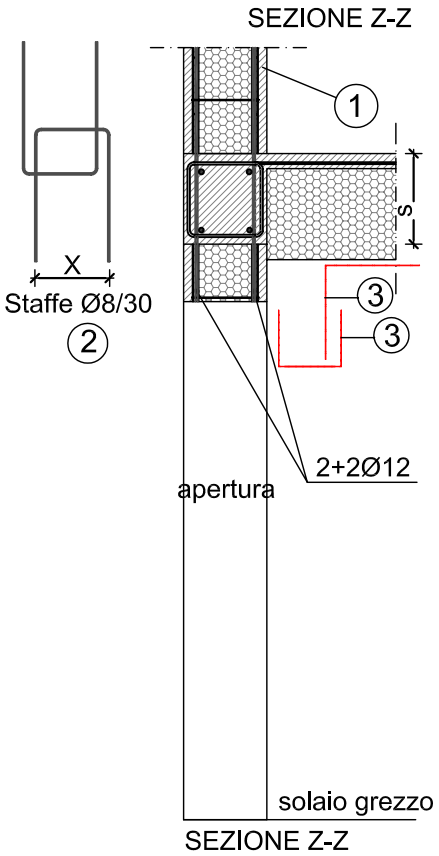
UFFICIO TECNICO- Via del Gelso, 13
47822 - Santarcangelo di Romagna (RN)
Tel 0541/623269 - Fax 0541/623378
progetti@nidyon.com - www.nidyon.com

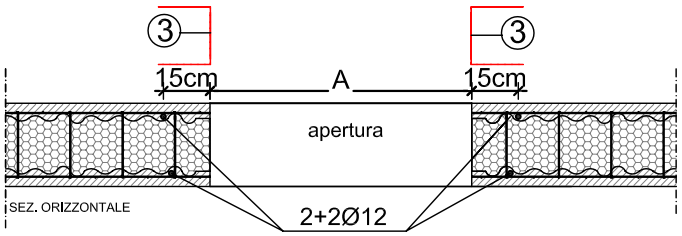
PART.7: Riquadratura aperture (porta)

LEGENDA:

1. CALCESTRUZZO (spessore medio 4 cm)
2. STAFFE DI COLLEGAMENTO
3. "Retina portaintonaco" (da applicare nella fase di finitura)
x. LARGHEZZA ESTERNA DELLA STAFFA (x= spessore lasta in EPS + 2cm)
s. SPESSORE SOLAIO AL GREZZO







N.B. : Ferri di ripresa delle riquadrature posizionati a 15cm dall'estremità del pannello

11/02/2011

Descrizione delle fasi esecutive

Senza prescindere dal rispetto dei particolari costruttivi precedentemente illustrati, l'utilizzo pratico dei pannelli Nidyon **può essere ottimizzato da ogni esecutore**. Tuttavia, l'esperienza maturata nel corso degli anni consiglia di rispettare alcune istruzioni elementari, che favoriscono la buona riuscita dei lavori.

Unione alla fondazione

Qualunque sia il tipo di fondazione adottato, la cui scelta può variare in funzione dell'intensità dei carichi e delle caratteristiche del terreno, l'estradosso del sistema fondale deve essere costituito da una struttura continua in calcestruzzo armato, dalla quale emergerà una serie di ferri verticali di ripresa destinati al collegamento con la rete di armatura dei pannelli portanti.

I ferri di ripresa devono essere **saldamente ancorati in fondazione**. Tale risultato può essere raggiunto inserendo le riprese in fase d'armo della fondazione oppure, a getto effettuato e maturato, mediante foratura e fissaggio con resine epossidiche.

E' importante che i ferri di ripresa siano collocati nella giusta posizione **predisponendo con attenzione i fili delle pareti** e tenendo conto dello spessore medio delle due lastre in calcestruzzo (4 cm su ogni lato del pannello).

I pannelli di parete (identificati come tipo e posizione mediante apposita marcatura) 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.

Nelle zone di sovrapposizione **le reti dei pannelli devono essere legate fra loro con cura,** preferibilmente usando clips metalliche applicate con una pistola graffettatrice pneumatica.

Operazioni preliminari e d'armo

La posa in opera dei pannelli deve essere effettuata con una buona precisione, poiché eventuali disallineamenti o fuori piombo comportano un incremento dello spessore dello spessore di calcestruzzo da applicare. A tal fine si consiglia di procedere disponendo una tavola di registro nella parte superiore del pannello, in corrispondenza del filo architettonico della parete (tracciato tenendo conto dello spessore medio di calcestruzzo pari a 4 cm).

Per la messa a piombo è sufficiente un sistema di puntelli in legno o metallo, vincolati alla base e alla tavola di registro.

Alla base e sulla sommità dei pannelli, in corrispondenza delle intersezioni fra pareti verticali e in prossimità delle aperture devono essere collocate (prima dell'applicazione del calcestruzzo) le **armature integrative**, così come illustrato nei particolari costruttivi precedentemente riportati, avendo cura di legare anch'esse alla rete dei pannelli laddove si realizzano le sovrapposizioni.

Realizzazione delle tracce e posa delle canalizzazioni per gli impianti

La posa delle canalizzazioni e degli accessori per gli impianti elettrici e idro-termo-sanitari viene eseguita dopo il completo montaggio dei pannelli e prima del getto di calcestruzzo.

Le tracce possono essere ricavate nell'EPS mediante una pistola ad aria calda (tipo sverniciatore).

Nel caso di tubi rigidi può essere richiesto un parziale taglio della rete. Tali zone dovranno essere successivamente ripristinate mediante la sovrapposizione e fissaggio di una rete di rinforzo.

Posizionamento dei controtelai degli infissi

È possibile posizionare i controtelai dei serramenti prima dell'applicazione del calcestruzzo, conglobando nel getto anche le relative staffe di ancoraggio. Tale soluzione permette di ottenere un aggancio più "pulito", evitando lavorazioni successive e agevolando le fasi di applicazione del calcestruzzo grazie alla presenza di un ulteriore filo "a piombo" di riferimento.

Applicazione del calcestruzzo

L'applicazione del calcestruzzo sulle superfici verticali viene effettuata a *"spritz beton"*, utilizzando una lancia alimentata da una turbopompa ad aria compressa fino ad ottenere uno spessore complessivo (medio) pari ad almeno 4 cm.

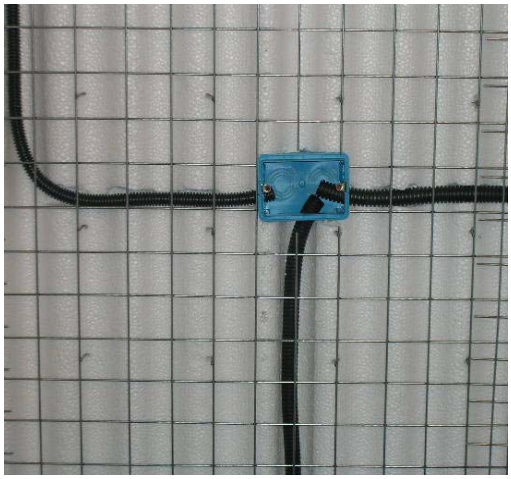
È possibile impiegare calcestruzzi di tipo ordinario, sia preconfezionati che realizzati in opera, a norma di legge. Tuttavia, **è necessario utilizzare una miscela di aggregati caratterizzata da una granulometria selezionata, costituita da inerti di diametro massimo non superiore a 5 mm.** Per una corretta applicazione (particolarmente per evitare possibili problematiche di ritiro), è necessario osservare scrupolosamente le indicazioni esecutive riportate sulla scheda tecnica rilasciata dal fornitore del materiale.

La fase di finitura va eseguita dopo adeguata stagionatura del calcestruzzo (terminata la fase di ritiro plastico). **Negli angoli (intersezioni fra pareti ortogonali e fra pareti ed intradosso solai) è necessario disporre** preventivamente apposite retine o garze porta-intonaco, così come indicato nei **part. n. 2, 3, 4, 5**. Ciò al fine di controllare eventuali fenomeni fessurativi che potrebbero manifestarsi dove la rete strutturale risulta discontinua.

Allo stesso modo, in presenza delle aperture (porte e finestre) **è necessario disporre** retine o garze porta-intonaco a C, allo scopo di fasciare la zona dove l'intonaco di finitura è a diretto contatto con il polistirene (così come riportato nei **part. n. 6, 7**).

Nel caso di edifici multipiano la sequenza delle fasi sopra descritte va ripetuta ad ogni piano, controllando che il caricamento di pareti e solai sottostanti avvenga dopo una adeguata maturazione del calcestruzzo strutturale.

Per informazioni più dettagliate sulle modalità esecutive di intonacatura, si consiglia di contattare lo staff tecnico Nidyon che è disponibile a fornire tutte le necessarie indicazioni finalizzate ad ottenere il miglior risultato possibile. Se necessario, per le operazioni di montaggio dei pannelli e di applicazione del calcestruzzo, **Nidyon Costruzioni è in grado di indicare squadre specializzate di intonacatori.**



MIXER PLUS

La ricerca scientifica

Nidyon Costruzioni, sin dalle sue origini, investe costantemente in ricerca avvalendosi della consulenza di diverse università ed enti di ricerca sia italiani che stranieri.

Le prime attività di ricerca finanziate da Nidyon Costruzioni (condotte fra la fine degli anni ’90 ed i primi anni 2000) hanno avuto come oggetto lo studio delle caratteristiche “statiche” della tecnologia "NYSP” e hanno comportato, oltre allo studio teorico del comportamento di tale sistema, lo sviluppo di una numerosa serie di prove realizzate presso il Dipartimento DISTART dell’Università di Bologna.

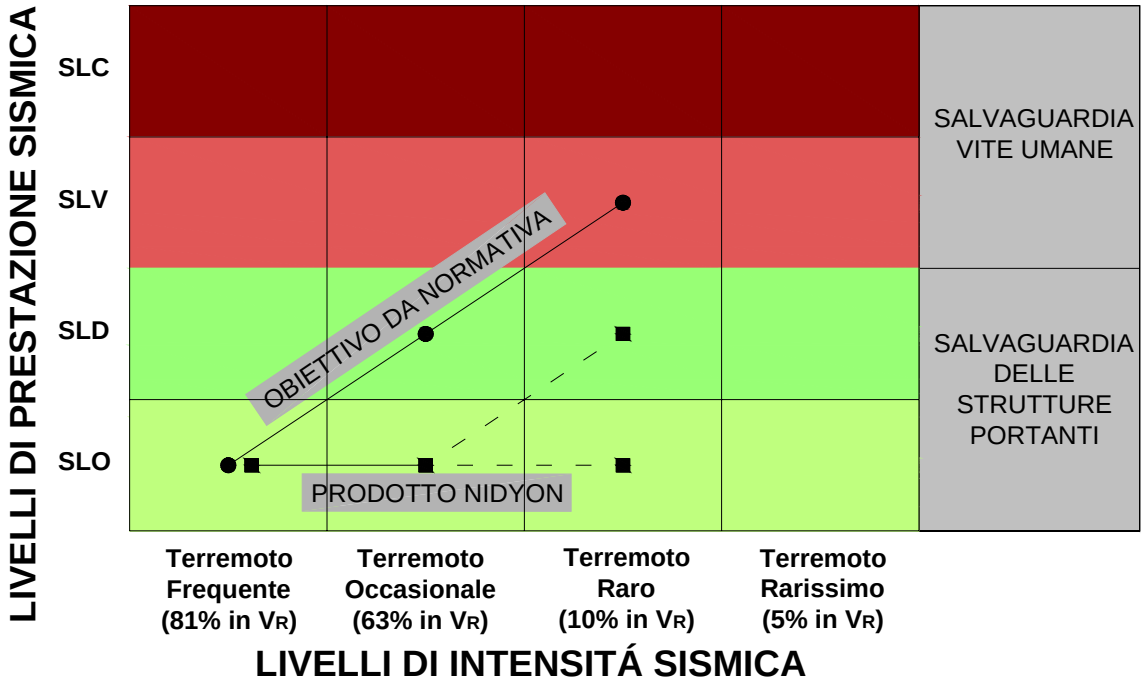
A partire dall’anno 2004 (a seguito della pubblicazione della Ordinanza PCM 3274) è stata poi intrapresa un’ampia campagna di studio teorico (attraverso specifica convenzione con il Dipartimento DISTART dell’Università di Bologna) e sperimentale (attraverso specifica convenzione con l’Eucentre di Pavia) atta a studiare le proprietà del sistema “NYSP” nei confronti di azioni di tipo “sismico” (ciclico-dinamico). Tale campagna di studio si è svolta in un arco temporale di ben 4 anni (dal 2004 al 2008) e ha fornito risultati di assoluta rilevanza (il sistema mostra avere elevatissime capacità sia in termini di resistenza che di duttilità).

Prestazioni strutturali

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008) prevedono i seguenti livelli prestazionali:

Classificazione degli eventi sismici	Probabilità di occorrenza
Frequente	81% in V_R
Occasionale	63% in V_R
Raro	10% in V_R
Rarissimo	5% in V_R

Per quanto riguarda le prestazioni nei confronti delle azioni sismiche, è importante osservare che, date le peculiarità del Sistema Costruttivo NIDYON, gli edifici da noi usualmente realizzati risultano immediatamente utilizzabili anche dopo il verificarsi di un evento sismico definito "raro", in quanto progettati per non subire nessun danno strutturale (stato limite SLO definito ai sensi del DM 14/01/2008). Tale concetto viene evidenziato nella seguente figura:



Le diverse prestazioni sismiche secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14/01/2008).

Rileviamo che ancora oggi per le moderne abitazioni la progettazione si limita a garantire il livello prestazionale definito in figura 3 come "Obiettivo da Normativa", che prevede la salvaguardia delle vite umane dopo il verificarsi di un evento sismico definito "raro",

permettendo però danni anche strutturali agli edifici, i quali dovranno essere riparati per essere resi nuovamente abitabili (stato limite SLV definito ai sensi del DM 14/01/2008).

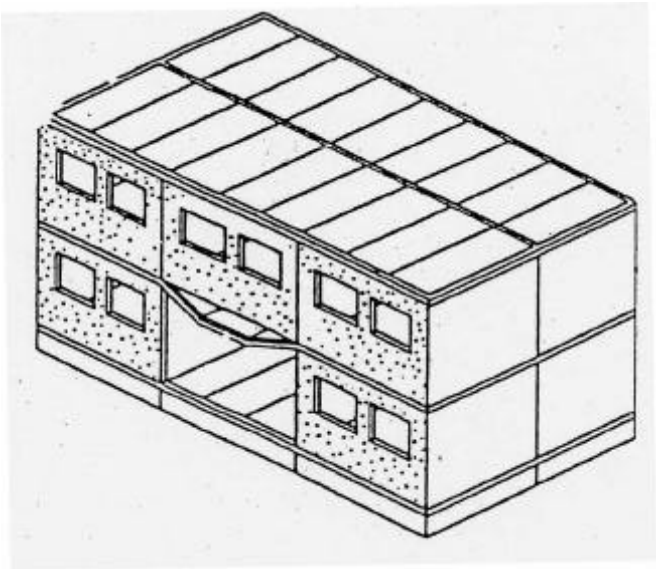
I recenti eventi simici accaduti all'Aquila hanno messo in evidenza come la società attuale si attenda dalle costruzioni prestazioni molto elevate ("livelli prestazionali" compresi tra il Fully Operational e l'Operational) anche a seguito di eventi sismici di estrema violenza. Appare quindi piuttosto chiaro come i pur elevatissimi standard di sicurezza richiesti dalle norme internazionali (su cui anche l'Italia è andata ad allinearsi con l'entrata in vigore del D.M. 14/01/2008) non riescano a soddisfare appieno le aspettative dell'uomo comune.

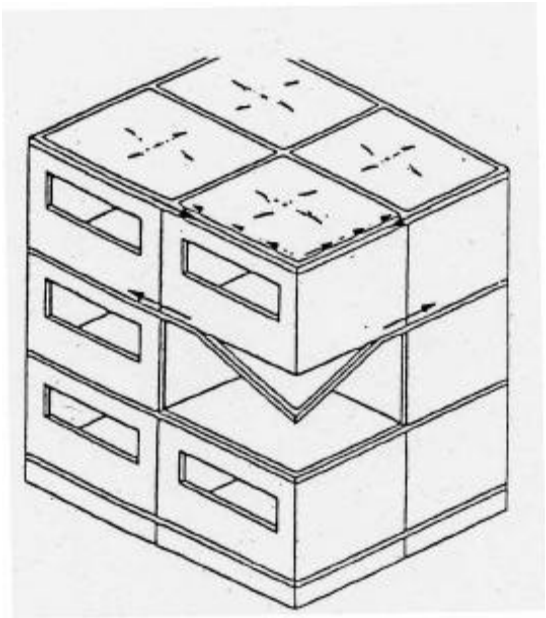
Il Sistema Costruttivo NIDYON consente di realizzare strutture a comportamento scatolare che garantiscono una ottimale resistenza nei confronti delle azioni orizzontali.

Il Sistema Costruttivo NIDYON (per sua intrinseca natura) consente di ottenere **prestazioni sismiche ben superiori ai requisiti prestazionali minimi prescritti dalle principali normative internazionali e consente dunque di riuscire a soddisfare, a costi contenuti, le prestazioni attese dalla società**.

PRESTAZIONI DELLE STRUTTURE NIDYON NEI CONFRONTI DI AZIONI ECCEZIONALI

Le strutture Nidyon sono studiate per far fronte senza crolli anche ad eventi eccezionali quali esplosioni dovute a fughe di gas o simili calamità (di cui al DM 2008, § 3.6.2). Le strutture sono dotate di una sufficiente "robustezza" per mantenere le capacità di resistenza ai carichi verticali anche in assenza di uno o più pareti portanti, così come illustrato nella seguente figura:





Prestazioni termo-igrometriche

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

NYSP

Parete	**Trasmittanza U [W/m²K]**
NYSP 10, 48 connettori/mq, ρ=15 kg/m³	0,474
NYSP 12, 48 connettori/mq, ρ=15 kg/m³	0,400
NYSP 14, 48 connettori/mq, ρ=15 kg/m³	0,335
NYSP 16, 48 connettori/mq, ρ=15 kg/m³	0,298
NYSP 22, 48 connettori/mq, ρ=15 kg/m³	0,228

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

Prestazioni acustiche

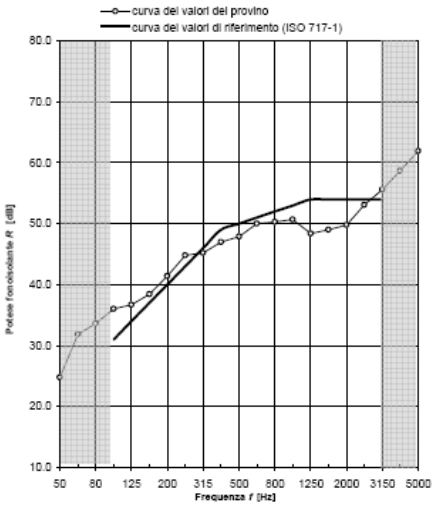
L'**isolamento acustico di facciata**, <u>misurato in opera</u> su pareti NYSP è pari a **41 dB**. E' possibile intervenire con idonei contro placcaggi, se è necessario migliorare le prestazioni acustiche della parete.

Cliente: NIDYON COSTRUZIONI S.R.L. **Data della prova:** 25/07/2007

Identificazione dell'ambiente di prova: Partizione di separazione verticale realizzata con pannelli tipo NYPS10, con controplaccaggio sul lato sorgente e ricevente in pannelli tipo "GesLegno"

Area S della partizione in prova:	10.8 m²
Volume dell'ambiente emittente:	56.0 m³
Volume dell'ambiente ricevente:	62.7 m³

Frequenza *f* [Hz]	*R* [dB] 1/3 ottava
50	24.8
63	31.8
80	33.6
100	36.0
125	36.7
160	38.4
200	41.4
250	44.8
315	45.2
400	47.0
500	47.9
630	50.0
800	50.3
1000	50.7
1250	48.4
1600	49.0
2000	49.8
2500	53.1
3150	55.6
4000	58.7
5000	61.9



Valutazione secondo la UNI EN ISO 717-1:
$R_W(C;C_{tr})$= 50 (-1 ; -3) dB

Nidyon Costruzioni S.r.l.

Via del Gelso, 13 Santarcangelo di Romagna 47822 RN - Italy

Tel. 0039 0541.623654 Fax 0039 0541.623378

Sito: www.nidyon.com e-mail: info@nidyon.com

Nidyon Abruzzo – Molise S.r.l.

Viale Dell' Industria snc 86077 Pozzilli – Isernia (IS) - Italy

Tel + 39 0865 911022 Fax + 39 0865 911889

Sito: www.nidyon.com e-mail: abruzzo@nidyon.com