



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



MINISTERO
DELL'INTERNO

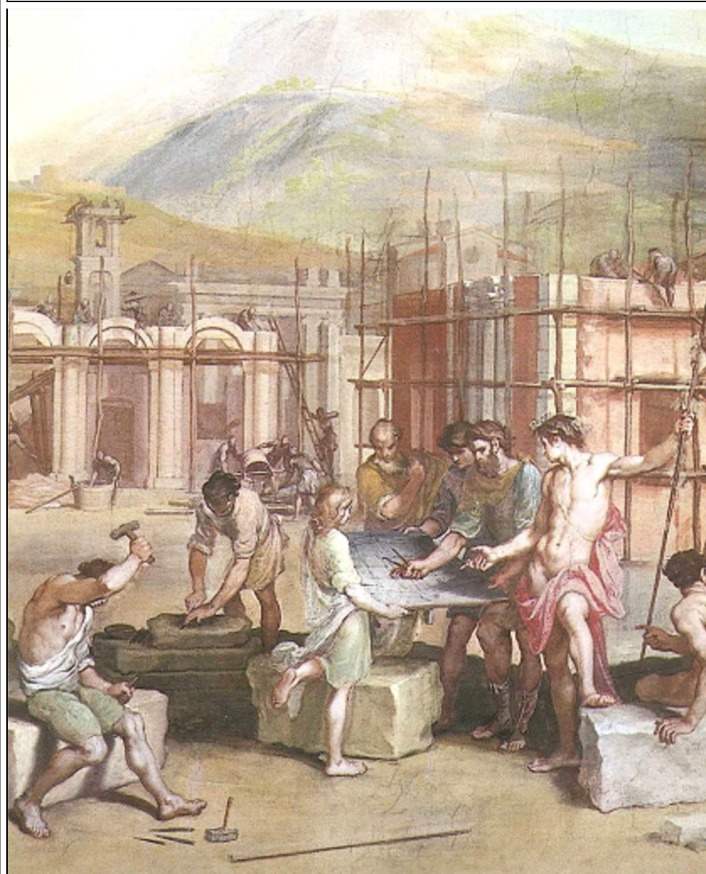


Città di
Sassuolo



PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO PER I LAVORI DI MESSA IN
SICUREZZA DELLA SCUOLA DELL'INFANZIA STATALE "G. RODARI", VIA
INDIPENDENZA N. 15, SASSUOLO (MO) - M2 C4 - INVESTIMENTO 2.2
"INTERVENTI PER LA RESILIENZA, LA VALORIZZAZIONE DEL
TERRITORIO E L'EFFICIENZA ENERGETICA DEI COMUNI " NELL'AMBITO
DEL PNRR FINANZIATO CON LE RISORSE DELL'UNIONE EUROPEA -
NEXT GENERATION EU
CUP B88E18000460004

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



Progettazione:

Dott. Ing. Giandomenico Cassanelli

(firmato digitalmente)



CGroup srl

Via Radici in Piano, 309
41043 Formigine (MO)
Tel. +39 059-512556

RUP e Direttore Tecnico SGP:

ing. Francesco Michele RINO

(firmato digitalmente)

I Tecnici:

arch. Giovanni Severino

(firmato digitalmente)

ing. Simona Gullo

(firmato digitalmente)

oggetto

Relazione di calcolo con relazione illustrativa

tavola n.

R05

Scala

	Data	DESCRIZIONE
	Febbraio 2023	Emissione
Revisioni	a	
	b	
	c	
Archivio	B:\Drive condivisi\SAS-SGP-LLPP-Edilizia\SCUOLE\Scuole2022\Finanziamenti_MessainSicurezzaEdifici_2021\Rodari_Adeguamento_Sismico\Tecnico\01_PFTE\Editabili	

INDICE

1.	RELAZIONE ILLUSTRATIVA SINTETICA	4
A.	DESCRIZIONE DEL CONTESTO EDILIZIO E DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, MORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL SITO OGGETTO DI INTERVENTO E CON L'INDICAZIONE, PER ENTRAMBE LE TEMATICHE, DI EVENTUALI PROBLEMATICHE RISCONTRATE E DELLE SOLUZIONI IPOTIZZATE, TENUTO CONTO ANCHE DELLE INDICAZIONI DEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA	4
B.	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA, SIA IN ELEVAZIONE CHE IN FONDAZIONE, E DELLA TIPOLOGIA DI INTERVENTO, CON INDICAZIONE DELLE DESTINAZIONI D'USO PREVISTE PER LA COSTRUZIONE, DETTAGLIATE PER OGNI LIVELLO ENTRO E FUORI TERRA, E DEI VINCOLI IMPOSTI DAL PROGETTO ARCHITETTONICO.....	5
C.	NORMATIVA TECNICA E RIFERIMENTI TECNICI UTILIZZATI, TRA CUI LE EVENTUALI PRESCRIZIONI SISMICHE CONTENUTE NEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E URBANISTICA.....	7
D.	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI PROGETTO CHE CONCORRONO ALLA DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI BASE DEL SITO (VITA NOMINALE - VN, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO - VR, CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO, CATEGORIA TOPOGRAFICA, AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA, ZONA SISMICA DEL SITO, COORDINATE GEOGRAFICHE DEL SITO), DELLE AZIONI CONSIDERATE SULLA COSTRUZIONE E DEGLI EVENTUALI SCENARI DI AZIONI ECCEZIONALI	8
E.	DESCRIZIONE DEI MATERIALI E DEI PRODOTTI PER USO STRUTTURALE, DEI REQUISITI DI RESISTENZA MECCANICA E DI DURABILITA' CONSIDERATI	9
F.	ILLUSTRAZIONE DEI CRITERI DI PROGETTAZIONE E DI MODELLAZIONE: CLASSE DI DUTTILITA' - CD, REGOLARITA' IN PIANTA ED IN ALZATO, TIPOLOGIA STRUTTURALE, FATTORE DI STRUTTURA - Q E RELATIVA GIUSTIFICAZIONE, STATI LIMITE INDAGATI, GIUNTI DI SEPARAZIONE FRA STRUTTURE CONTIGUE, CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI E DEGLI IMPIANTI, REQUISITI DELLE FONDAZIONI E COLLEGAMENTI TRA FONDAZIONI, VINCOLAMENTI INTERNI E/O ESTERNI, SCHEMI STATICI ADOTTATI.....	32
G.	INDICAZIONE DELLE PRINCIPALI COMBINAZIONI DELLE AZIONI IN RELAZIONE AGLI SLU E SLE INDAGATI: COEFFICIENTI PARZIALI PER LE AZIONI, COEFFICIENTI DI COMBINAZIONE	32
H.	INDICAZIONE MOTIVATA DEL METODO DI ANALISI SEGUITO PER L'ESECUZIONE DELLA STESSA: ANALISI LINEARE O NON LINEARE (PRECISAZIONE DEL FATTORE $\Theta = P \cdot D/V \cdot H$), ANALISI STATICA O DINAMICA (PERIODO $T_1 < 2.5T_C$ O T_D , REGOLARITA' IN ALTEZZA).....	32

I.	CRITERI DI VERIFICA AGLI STATI LIMITE INDAGATI, IN PRESENZA DI AZIONE SISMICA - STATI LIMITE ULTIMI, IN TERMINI DI RESISTENZA, DI DUTTILITA' E DI CAPACITA' DI DEFORMAZIONE, - STATI LIMITE DI ESERCIZIO, IN TERMINI DI RESISTENZA E DI CONTENIMENTO DEL DANNO AGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI	32
J.	RAPPRESENTAZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DEFORMATE E DELLE CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE DELLE STRUTTURE PIU' SIGNIFICATIVE, COSI' COME EMERGENTI DAI RISULTATI DELL'ANALISI, SINTESI DELLE VERIFICHE DI SICUREZZA, E GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITA' DEI RISULTATI.....	32
K.	CARATTERISTICHE E AFFIDABILITA' DEL CODICE DI CALCOLO	33
L.	CON RIFERIMENTO ALLE STRUTTURE GEOTECNICHE O DI FONDAZIONE: FASI DI REALIZZAZIONE DELL'OPERA (SE PERTINENTI), SINTESI DELLE MASSIME PRESSIONI ATTESE, CEDIMENTI E SPOSTAMENTI ASSOLUTI/DIFFERENZIALI, DISTORSIONI ANGOLARI, VERIFICHE DI STABILITA TERRENO-FONDAZIONE ESEGUITE, ED ALTRI ASPETTI E RISULTATI SIGNIFICATIVI DELLA PROGETTAZIONE DI OPERE PARTICOLARI.....	33
2.	VERIFICHE NODO 1.....	34
3.	VERIFICHE RIBALTAMENTO PANNELLI ESTERNI	34
4.	VERIFICHE ANTIRIBALTAMENO TRAMEZZATURE.....	35

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVA SINTETICA

A. Descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica

Il fabbricato oggetto di intervento è la Scuola Materna "Rodari" situata in via Indipendenza n.15 presso il Comune di Sassuolo (MO). Di seguito un estratto altimetrico della zona oggetto di intervento:



Vista aerea zona di intervento

Coordinate geografiche:	Latitudine	Longitudine
Sistema ED 50	44,537037°	10,778648°
Sistema WGS 84	44,536094°	10,777641°
Elevazione	121 m s.l.m.	

Per il progetto in esame NON sono state eseguite prove geologiche specifiche. Tale scelta deriva dalle seguenti considerazioni:

- L'intervento non interessa le fondazioni;
- L'intervento è di carattere locale e per la sua verifica è necessario confrontare stato di fatto con stato di progetto in maniera indipendente rispetto alle effettive condizioni sismiche.

Inoltre la zona risulta geologicamente nota ed in accordo con il §6.2.2. NTC 2018:

Nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata su preesistenti indagini e prove documentate, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali.

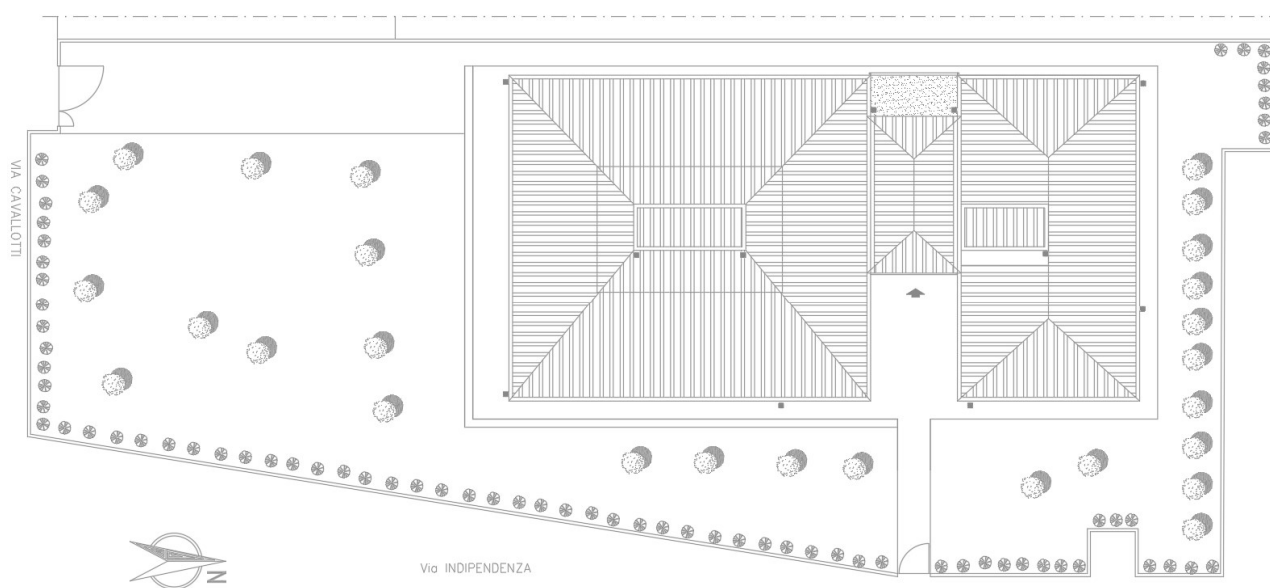
B. Descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico

Il fabbricato oggetto di intervento è la Scuola Materna "Rodari" situata in via Indipendenza n.15 presso il Comune di Sassuolo (MO). Trattasi di fabbricato formato da un piano terra ed un piano copertura. L'edificio risulta a pianta rettangolare. La datazione di costruzione viene approssimata attorno agli anni '80/'90.

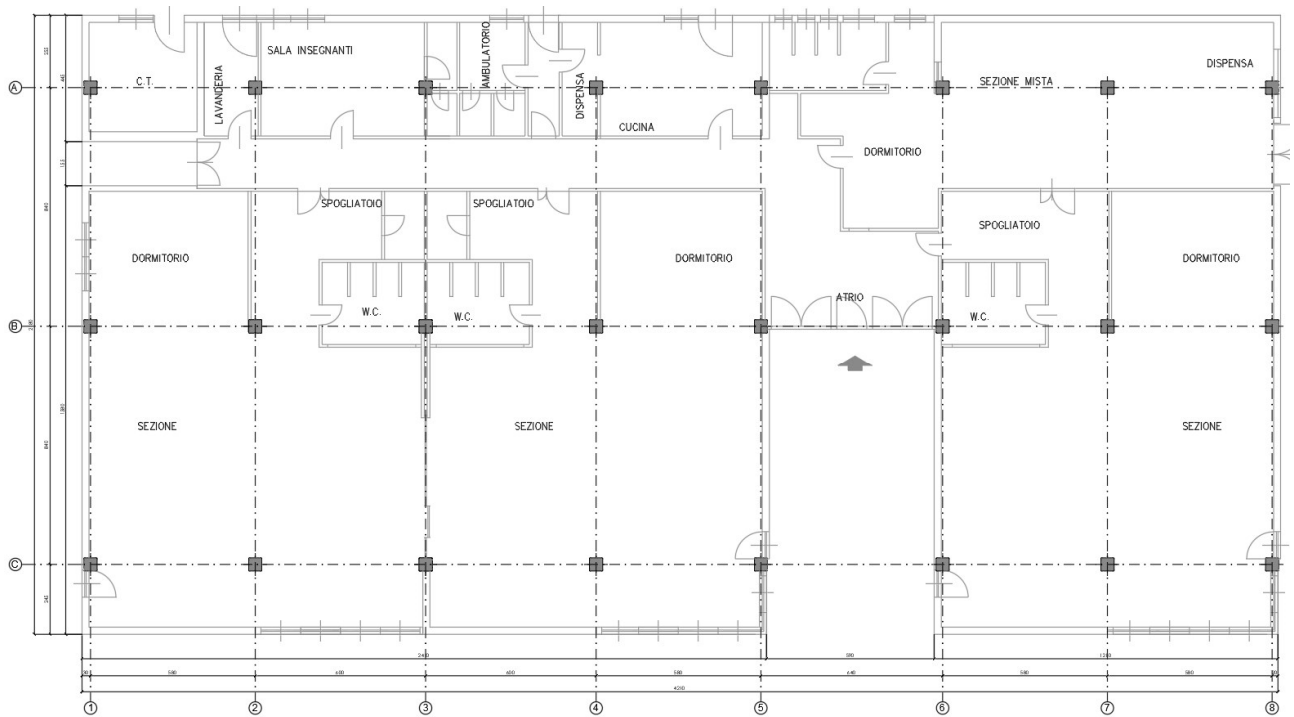
Si è proceduto ad un rilievo piano altimetrico per la corretta individuazione dimensionale ed il posizionamento sul terreno del volume esistente, nonché l'orditura e la geometria delle strutture portanti.

L'edificio in questione è costituito, strutturalmente, da una struttura portante a telai a travi e pilastri in calcestruzzo armato a tecnologia prefabbricata. Perimetralmente la struttura presenta un tamponamento a pannelli verticali prefabbricati in calcestruzzo armato essi stessi, collegati ai pilastri presumibilmente tramite staffaggi tipici della tecnologia di prefabbricazione. I pilastri risultano a sezione quadrata, di dimensioni 40x40 cm, mentre le travi sono a sezione ad "I" o rettangolari in prossimità dei pilastri. Il solaio di copertura, risulta prefabbricato ad armatura pretesa di tipo estruso, per quanto riguarda la parte alta, mentre risulta in laterocemento per quanto riguarda la parte bassa. Geometricamente l'edificio è costituito da un piano terra ed un piano copertura. Il piano terra risulta costituito da un vespaio classico, mentre il solaio di copertura risulta costituito dalle tipologie appena descritte. Sul perimetro il tamponamento è costituito da pannelli tipo prefabbricato internamente coibentati. Sotto l'aspetto strutturale tali pannelli, pur essendo costituiti da due lastre in calcestruzzo armato, non assolvono una funzione strutturale portante.

Di seguito alcuni estratti architettonici atti a definire lo schema funzionale del fabbricato allo stato di fatto.



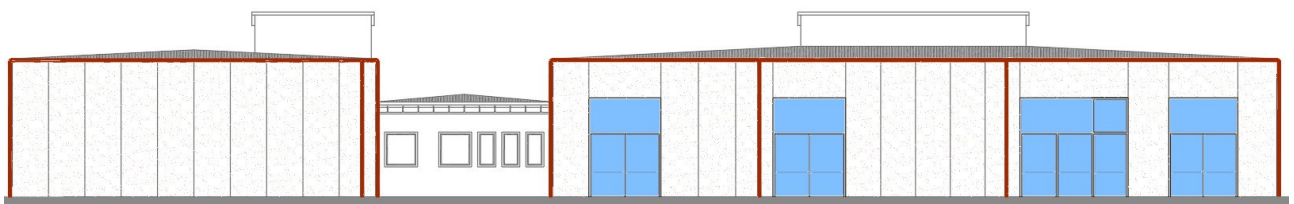
Planimetria generale esterna



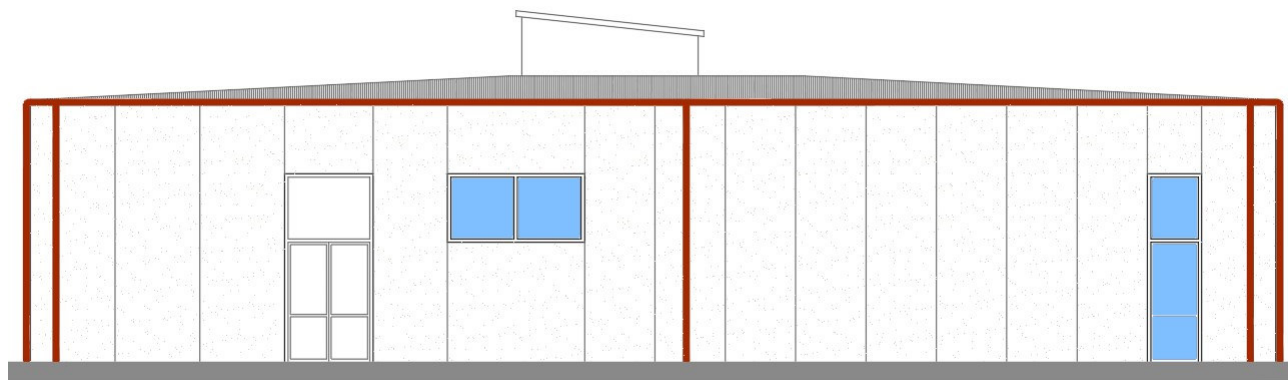
Piano Terra



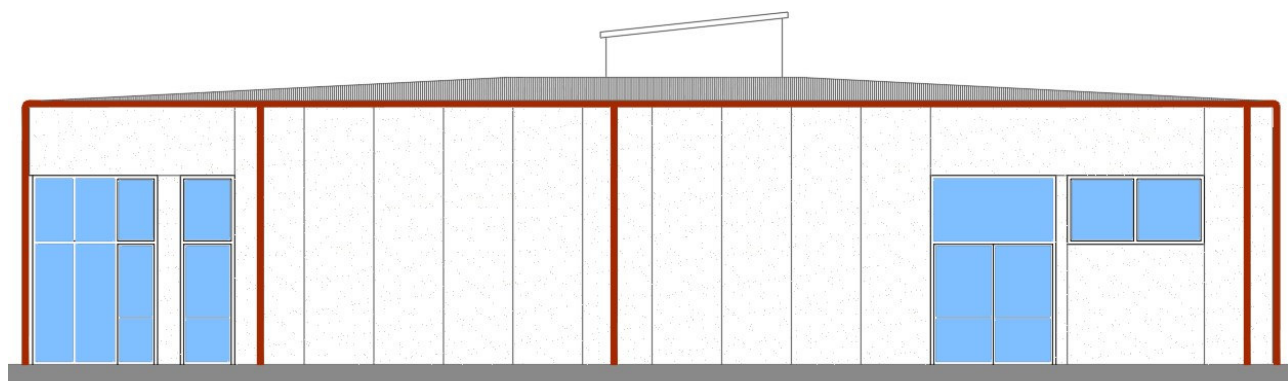
Prosepto Frontale



Prosepto Posteriore



Prosepto Laterale



Prosepto Laterale

C. Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica

- **D.M. 17 gennaio 2018** “Norme Tecniche per le costruzioni”.
- **Circolare n. 7** del 21 gennaio 2019 – pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 35/2019 - “Istruzioni per l'applicazione dell' aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”.
- **D.G.R. 1373/2011** del 26-09-2011 “Atto di indirizzo recante l’individuazione della documentazione attinente alla riduzione del rischio sismico necessaria per il rilascio del permesso di costruire e per gli altri titoli edilizi, alla individuazione degli elaborati costitutivi e dei contenuti del progetto esecutivo riguardante le strutture e alla definizione delle modalità di controllo degli stessi, ai sensi dell’art.12, comma, e dell’art.4, comma 1, della L.R. n. 19 del 2008”.

D. Definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito (vita nominale - V_N , classe d'uso, periodo di riferimento - V_R , categoria del sottosuolo, categoria topografica, amplificazione topografica, zona sismica del sito, coordinate geografiche del sito), delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali

PARAMETRI PROGETTO	
Vita Nominale (V_N)	$V_N = 50$ Anni (§ 2.4.1 – NTC 2018)
Classe d'Uso	3 (§ 2.4.2 – NTC 2018)
Periodo di riferimento (V_R)	$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,5 = 75$ Anni (§ 2.4.3 – NTC 2018)
Categoria del sottosuolo	Tipo C (§ 3.2.2 – NTC 2018)
Categoria topografica	T1 (Tab. 3.2.III – NTC 2018)
Amplificazione topografica	$S_T = 1,0$ (Tab. 3.2.V – NTC 2018)
Amplificazione stratigrafica	$S_S = 1,434$ (Tab. 3.2.IV – NTC 2018)
Zona sismica del sito	Comune di Sassuolo (MO) - Zona 2
Coordinate geografiche del sito	Lat. 44,537037° Long. 10,778648° (ED50) Lat. 44,536094° Long. 10,777641° (WGS84) Alt. 121 m(s.l.m.)

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi implementati nelle verifiche.

CARICHI COPERTURA

Totale (G_1).....	4,00 kN/m²
Totale (G_2).....	1,00 kN/m²
Q_k) Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.) - ($\psi_{0j} = 0,5$) - ($\psi_{1j} = 0,2$) - ($\psi_{2j} = 0,0$).....	1,20 kN/m²
Totale (Q_k).....	1,20 kN/m²

RINFORZO MURATURA ESISTENTE ALTANE

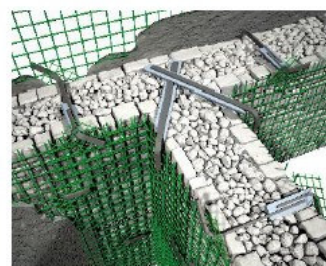


RI-STRUTTURA - Murature

Sistema RI-STRUTTURA (C.R.M.) - Tecnica dell'intonaco armato C.R.M. (Composite Reinforced Mortar), qualificato con ETA-19/0004 secondo specifico EAD emesso il 28.02.2019⁽¹⁾.

DESCRIZIONE

RI-STRUTTURA Sistema di rinforzo strutturale di Fibre Net che utilizza reti, connettori e accessori preformati in GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) abbinati a malte a base di calce o cementizie, per realizzare degli intonaci armati sottili, collaboranti, reversibili e collegati trasversalmente, che migliorano le resistenze al taglio, alla flessione e alla compressione della muratura.



CAMPO DI APPLICAZIONE

Gli edifici in muratura spesso sono realizzati con materiali dalle scarse caratteristiche meccaniche, si presentano con paramenti multipli che, specialmente se soggetti ad azioni sismiche, subiscono elevate azioni orizzontali nel piano (taglio), fuori dal piano (flessione) e verticali (compressione) che non sempre possono essere sopportate dalla muratura stessa. L'effetto di confinamento dato dal placcaggio della muratura con intonaco armato ne fa uno degli interventi più efficaci, in quanto garantisce adeguati incrementi delle proprietà meccaniche dell'apparecchio murario.

L'intervento con il Sistema RI-STRUTTURA prevede la realizzazione su entrambe le facce di uno strato di intonaco sottile (circa 30 mm) con malta premiscelata per applicazioni strutturali compatibile con il sistema, armato con reti ed accessori preformati in GFRP.

Questo intervento permette di ottenere un miglioramento strutturale omogeneo e diffuso, con elevate caratteristiche meccaniche e di duttilità e con un modesto incremento di rigidità della struttura. Il Sistema RI-STRUTTURA consente di incrementare la resistenza della parete sia alle azioni gravitazionali e sia a quelle orizzontali come l'azione sismica e quella del vento.

L'utilizzo di reti e componenti preformati in GFRP permette di ottenere un'elevata durabilità ed efficacia del sistema nel tempo, la riduzione dei ponti termici in corrispondenza dei punti di connessione e l'applicazione di ridotti spessori di intonaco ne limita l'incremento delle masse.

COMPONENTI DEL SISTEMA – DATI TECNICI

Rete FBMesh

Rete in GFRP prodotta con tecnologia Texttrusion™, le cui barre sono costituite da fibre di vetro lunghe impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBMesh_T96	FBMesh_T192
Dimensioni della maglia	33x33 / 66x66 / 99x99 mm	66x66 / 99x99 mm
Sezione minima della singola barra	8,9 mm ²	14,1 mm ²
Spessore della barra	≥ 2,5 mm	≥ 3,0 mm
Dimensioni del rotolo	Ø 50÷70 (esterno) x 200 cm	Ø 50÷70 (esterno) x 200 cm
Resistenza a trazione della barra (caratteristico) ⁽²⁾	4,3 kN	5,5 kN
Modulo elastico del composito ⁽²⁾	25000 MPa	25000 MPa
Resistenza a strappo del nodo (caratteristico) ⁽²⁾	0,25 kN	0,43 kN
Allungamento medio a rottura della barra ⁽²⁾	1,8 %	1,3 %
Tensione a trazione del composito (caratteristico) ⁽²⁾	375 MPa	390 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 10%	< 15%
Reazione al fuoco ⁽³⁾	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0	Classe B-s1, d0

Angolare FBANG

Elemento in rete in GFRP preformato ad angolo retto con tecnologia Texttrusion™, le cui barre sono costituite da fibre di vetro lunghe impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBANG_T96	FBANG_T192
Dimensioni della maglia	33x33 / 66x66 / 99x99 mm	66x66 / 99x99 mm
Sezione minima della singola barra	8,9 mm ²	14,1 mm ²
Spessore della barra	≥ 2,5 mm	≥ 3,0 mm
Dimensioni dell'elemento	33 x 33 x 200 cm	33 x 33 x 200 cm
Adattabilità dell'angolo	90° ± 15°	90° ± 15°
Resistenza a trazione della barra (caratteristico) ⁽²⁾	4,3 kN	5,5 kN
Modulo elastico del composito ⁽²⁾	25000 MPa	25000 MPa
Resistenza a strappo del nodo (caratteristico) ⁽²⁾	0,25 kN	0,43 kN
Allungamento medio a rottura della barra ⁽²⁾	1,8 %	1,3 %

Caratteristiche	FBANG_T96	FBANG_T192
Tensione a trazione del composito (caratteristico) ⁽²⁾	375 MPa	390 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 10%	< 15%
Reazione al fuoco ⁽³⁾	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0	Classe B-s1, d0

Connettore FBCON_L

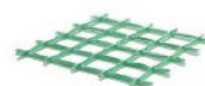
Connettore a "L" in GFRP per il collegamento della rete FBMesh alla muratura, realizzato con fibra di vetro pretensionata e impregnata con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBCON_L
Dimensione del connettore	lato lungo: da 10 a 100 cm, lato corto 10 cm
Sezione del connettore	10,0 x 7,0 mm ²
Area sezione trasversale	70,0 mm ²
Resistenza a trazione connettore (caratteristico) ⁽²⁾	26,6 kN
Modulo elastico del composito ⁽²⁾	24000 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 5%

Fazzoletto FBFAZ33X33T96AR

Elemento in rete in GFRP prodotto con tecnologia Texttrusion™, le cui barre sono costituite da fibre di vetro lunghe impregnate con resina termoindurente di tipo epossidico-vinilestere.



Caratteristiche	FBFAZ33X33T96AR
Dimensioni della maglia	33x33 mm
Sezione minima della singola barra	8,9 mm ²
Spessore della barra	≥ 2,5 mm
Dimensioni dell'elemento	150 x 150 mm
Resistenza a trazione della barra (caratteristico) ⁽²⁾	4,3 kN
Modulo elastico del composito ⁽²⁾	25000 MPa
Resistenza a strappo del nodo (caratteristico) ⁽²⁾	0,25 kN
Allungamento medio a rottura della barra ⁽²⁾	1,8 %
Tensione a trazione del composito (caratteristico) ⁽²⁾	375 MPa
Decadimento di resistenza a trazione e del modulo elastico per l'ambiente umido, alcalino e salino	< 10%
Reazione al fuoco ⁽³⁾	Classe A2-s1, d0, Classe B-s1, d0

Resina FCVIN400CE

Cartuccia coassiale composta da resina vinilestere senza stirene bicomponente.



Caratteristiche	PB-D_	PB-D_AM
Diametro della barra (mm)	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26
Sezione della barra (mm²)	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531
Peso	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656
Finitura della barra	liscia	Aderenza migliorata
Resistenza a trazione composito medio (MPa)	800	800
Resistenza a trazione composito caratteristico (MPa)	560	560
Modulo elastico composito (GPa)	350	350

Barre PB-D_ / PB-D_M

Barra preformata in materiale composito fibrorinforzato GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) liscia FBBAR_ o ad adherenza migliorata FBBAR_AM.



Caratteristiche	PB-D_	PB-D_AM
Diametro della barra (mm)	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26	4 / 6 / 8 / 10 / 12 / 16 / 20 / 26
Sezione della barra (mm²)	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531	13 / 28 / 50 / 79 / 113 / 201 / 314 / 531
Peso	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656	37 / 56 / 91 / 157 / 214 / 404 / 505 / 656
Finitura della barra	liscia	Aderenza migliorata
Resistenza a trazione composito medio (MPa)	800	800
Resistenza a trazione composito caratteristico (MPa)	560	560
Modulo elastico composito (GPa)	350	350

Malte a base di calce idraulica FBNHL o FBTHR ed a base di calce e cemento FBCALCEM

Malte a base di calce idraulica naturale e malta a base di calce-cemento.



Caratteristiche	FBNHL	FBNHL5MPa	FBNHL10MPa	FBNHL15MPa	FBTHR8MPa
Tipologia di legante	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale	calce idraulica naturale
Resistenza a compressione (MPa)	≥ 2,5	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 8
Modulo elastico (GPa)	-	≤ 7	≤ 8	≤ 10	≥ 5
Classe e tipologia	II - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP
Resistenza a compressione – 28 giorni (MPa)	≥ 2,5	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 8
Resistenza a flessione – 28 giorni (MPa)	≥ 1	≥ 1	≥ 1,5	≥ 4	≥ 2
Adesione al supporto in laterizio (MPa)	≥ 0,2	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5
Adesione al supporto in cls (MPa)	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 1	≥ 1	≥ 1

Caratteristiche	FBCALCEM	FBCALCEM 10MPa	FBCALCEM 15MPa	FBCALCEM 20MPa	FBRASACEM a
Tipologia di legante	calce e cemento	calce e cemento	calce e cemento	calce e cemento	calce e cemento
Resistenza a compressione (MPa)	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20	-
Modulo elastico (GPa)	-	≤ 8	≤ 10	≤ 15	-
Classe e tipologia	III - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP	IV - GP
Resistenza a compressione – 28 giorni	≥ 5,0	≥ 10	≥ 15	≥ 20	-
Resistenza a flessione – 28 giorni	≥ 1	≥ 1,5	≥ 1,5	≥ 4	-
Adesione al supporto in laterizio	≥ 0,2	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5	-
Adesione al supporto in cls	≥ 0,5	≥ 1,0	≥ 1	≥ 1	-

CARATTERISTICHE

- Sistema con elevata resistenza meccanica
- Sistema leggero e a basso spessore
- Sistema con garantita resistenza alla corrosione
- Sistema compatibile con malte di diversa tipologia
- Sistema amagnetico, radiotrasparente e privo di conducibilità elettrica

VANTAGGI

- Durabilità ed efficacia dell'intervento
- Miglioramento meccanico diffuso e omogeneo
- Traspirabilità della muratura
- Facilità e velocità di applicazione, sicurezza del cantiere
- Reversibilità
- Riduzione di costi e tempi di movimentazione e posa
- Riduzione dei costi di intervento complessivi
- Riduzione dei ponti termici nei punti di connessione

MODALITA' DI POSA SU MURATURA E CALCESTRUZZO

1. Rimozione dell'intonaco esistente e delle parti ammalorate e scarifica di circa 10±15 mm dei giunti di allettamento per favorire l'aderenza della malta. Lavare i paramenti esterni utilizzando un'idropulitrice di adeguata potenza. Rimuovere completamente la patina di polvere ancora presente sulla superficie della muratura. Eventuale ricostruzione di parti di murature mancanti o particolarmente danneggiate. Qualora vi sia la presenza di fenomeni di carbonatazione ed ossidazione delle armature, sui paramenti in calcestruzzo, risulta necessario effettuare un intervento preliminare di protezione delle armature con idoneo prodotto.
1. Prima della posa dell'intonaco bagnare a rifiuto la muratura, il supporto dovrà risultare saturo ma senza ristagni superficiali di acqua.
2. In certe condizioni può rendersi necessario applicare a completa copertura del supporto uno strato di rinzafo dello spessore di 5-10 mm. Attendere almeno 24 ore di maturazione del rinzafo per procedere con le operazioni successive.
3. Esecuzione di fori passanti del diametro di 12 mm per l'inserimento dei connettori trasversali FBCON_L "lunghi" (è sufficiente che il foro non sia passante laddove si prevede il rinforzo solo su un lato della muratura). Allargare il diametro del foro di circa due volte sull'altra faccia del paramento dove andranno inseriti i connettori trasversali "corti". La lunghezza del secondo foro dovrà garantire nella fase successiva la sovrapposizione di almeno 10 - 15 cm tra i due connettori trasversali. Eseguire i fori con trapano del tipo a rotoperussione (per murature molto ammalorate procedere con la perforazione mediante semplice rotazione). Pulizia dei fori mediante un getto con aria compressa.
4. Esecuzione di fori per realizzare collegamenti e riprese dell'intonaco armato sui solai tramite barre preformate PB-D_ o PB-D_AM in GFRP nel numero previsto da progetto. Eseguire i fori con trapano del tipo a rotoperussione. Eseguire un foro del diametro pari a quello della barra aumentato di 2 mm. La perforazione deve garantire una lunghezza di ancoraggio di almeno 50 volte la dimensione massima della sezione del connettore. È consigliato uno spaziamento variabile tra una barra e l'altra da 1 m a 0,67 m (corrispondente a n°1 barra ogni metro oppure n°3 barre ogni 2 m).
5. Iniezione di resina nei fori appena praticati e precedentemente puliti mediante getto di aria compressa. L'iniezione deve garantire l'arrivo della resina nella parte più profonda della perforazione. Inserimento delle barre preformate PB-D_ o PB-D_AM imprimendo una rotazione intorno al proprio asse in modo che avvenga una perfetta distribuzione della resina all'interno del proprio foro. Il corretto riempimento della cavità viene assicurato quando, con l'inserimento del connettore, si ottiene la fuoriuscita di un certo quantitativo di resina in superficie.
6. Messa in opera della rete FBMesh sulla faccia destinata all'inserimento dei connettori "lunghi" e fissaggio provvisorio della rete alla muratura con chiodi da carpenteria per permettere il corretto posizionamento e il taglio della rete in corrispondenza delle aperture. Il taglio della rete viene realizzato per mezzo di cesoie e/o tronchesi da cantiere o con smerigliatrice angolare. Sovrapporre le fasce di rete per circa 15 cm al fine di garantire la continuità meccanica. Non piegare la rete ad angolo vivo per evitare l'eventuale rottura delle fibre. Montaggio degli angolari FBANG in corrispondenza degli spigoli sovrapponendoli alla rete per minimo 15 cm.
7. Inserimento dei connettori FBCON_L di lunghezza pari allo spessore della muratura. Se necessario, taglio della parte eccedente del connettore. Ove previsto, l'inserimento del connettore deve esser preceduto dal posizionamento del fazzoletto di ripartizione FBFAZ.
8. Eventuale posa della rete FBMesh e degli angolari FBANG sull'altro lato del paramento murario.
9. Procedere con l'iniezione di resina vinilestere e/o epossidica nella porzione allargata dei fori per solidarizzare i due elementi. Inserimento nel foro del secondo connettore FBCON_L, creando una

sovrapposizione di almeno 10 – 15 cm. Ove previsto, l'inserimento del connettore deve esser preceduto dal posizionamento del fazzoletto di ripartizione FBFAZ.

10. A completo indurimento della resina dei connettori procedere con l'applicazione dell'intonaco di malta con le caratteristiche di progetto, di spessore minimo pari a circa 25 mm per lato (spessore definito da progetto).

L'intonaco può essere applicato in un unico strato (situazione normale per spessori fino a 30 mm) o in due o più strati successivi.

La rete deve essere posizionata in mezz'aria dello spessore di malta. Garantire una maturazione umida dell'intonaco evitando insolazione o ventilazione intense e bagnando almeno 2 volte al giorno per 7 giorni, cominciare da 24 - 48 ore dalla posa. Attendere almeno 10 giorni prima di posare eventuali rasanti di finiture. Pitture o rivestimenti colorati potranno essere applicati solo ad avvenuta stagionatura dell'intonaco e comunque non prima di 28 gg dalla posa.

Fare sempre riferimento alle indicazioni progettuali dello specifico intervento.




TASSELLI TIPO HILTI HIT-HY 200-A CON HIT-V O EQUIVALENTE

Si riporta la scheda tecnica del prodotto commerciale di caratteristiche idonee al progetto in esame. In cantiere potranno essere utilizzati prodotti equivalenti o superiori ma NON INFERIORI alle caratteristiche riportate di seguito e con le medesime certificazioni minime.

Hilti HIT-HY 200-A
con HIT-V

HILTI

Hilti HIT-HY 200-A con HIT-V

Sistema di ancoraggio chimico	Vantaggi
 <p>Hilti HIT-HY 200-A cartucce da 330 ml e 500 ml</p>  <p>Miscelatore</p>  <p>Barre HIT-V Barre HIT-V-R Barre HIT-V-HCR</p>	<ul style="list-style-type: none"> - adatta per calcestruzzo fessurato e non fessurato, da C 20/25 a C 50/60 - adatta anche per fori in calcestruzzo umido - altissima caricabilità, ottima maneggevolezza, indurimento veloce - possibilità di utilizzo con distanze dal bordo e interassi ridotti - applicazioni anche con grandi diametri - temperatura di esercizio fino a 120°C nel breve termine e fino a 72°C per il lungo termine - pulizia manuale per ancoraggi con barre di diametro fino a M20 e profondità di posa $h_{ef} \leq 10d$ - range delle profondità di ancoraggio: M8: da 60 a 160 mm M30: da 120 a 600 mm



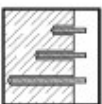
Calcestruzzo



Zona tesa



Distanza dai bordi e interasse ridotti



Profondità di posa variabile



Resistenza alla corrosione



Alta resistenza alla corrosione



Benestare Tecnico Europeo



Marchio CE



Software Hilti per la progettazione



Sismico

Certificazioni

Descrizioni	Autorità / Laboratorio	No. / data di pubblicazione
Benestare Tecnico Europeo (ETA) ^{a)}	DIBt, Berlino	ETA-11/0493 / 2012-02-06 (Hilti HIT-HY 200-A) ETA-12/0084 / 2012-02-06 (Hilti HIT-HY 200-R)
ES report, incluso sismico	ICC evaluation service	ESR 3187 / 2013-03-01

a) Tutti i dati contenuti in questo documento sono conformi alla ETA-11/0493 e alla ETA-12/0084, del 2012-02-06.

Dati principali di carico (per un singolo ancorante)

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- posa corretta (vedere le istruzioni per la corretta posa in opera)
- assenza di influenze derivanti da distanza dal bordo o interasse
- *cedimento riferito ad acciaio*
- spessore del materiale base, come specificato in tabella
- profondità di ancoraggio standard, come specificato in tabella
- materiale ancorante, come specificato in tabella
- calcestruzzo C 20/25, $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- range delle temperature I
(temperature min. del materiale base -40°C , max. a lungo/breve termine: $+24^\circ\text{C}/40^\circ\text{C}$)
- temperatura di installazione: da -10°C a $+40^\circ\text{C}$

Profondità di ancoraggio ^{a)} e spessore del materiale base per i dati principali di carico.

Resistenza ultima media, resistenza caratteristica, resistenza di progetto, carichi raccomandati.

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità di ancoraggio standard h_{ef} [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270
Spessore materiale base h [mm]	110	120	140	165	220	270	300	340

a) Il range delle profondità di ancoraggio ammesso è mostrato nei particolari di posa. I relativi valori di carico possono essere determinati in accordo al metodo di progettazione semplificato.

Resistenza ultima media: calcestruzzo C 20/25, barra HIT-V 5.8

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato								
Trazione $N_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	18,9	30,5	44,1	83,0	129,2	185,9	241,5	295,1
Taglio $V_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	9,5	15,8	22,1	41,0	64,1	92,4	120,8	147,0
Calcestruzzo fessurato								
Trazione $N_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	16,0	22,5	44,0	66,7	105,9	145,4	177,7	212,0
Taglio $V_{Rd,m}$ HIT-V 5.8 [kN]	9,5	15,8	22,1	41,0	64,1	92,4	120,8	147,0

Resistenza caratteristica: calcestruzzo non fessurato C 20/25, ancorante HIT-V 5.8

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato								
Trazione N_{Rk} HIT-V 5.8 [kN]	18,0	29,0	42,0	70,6	111,9	153,7	187,8	224,0
Taglio V_{Rk} HIT-V 5.8 [kN]	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,0	140,0
Calcestruzzo fessurato								
Trazione N_{Rk} HIT-V 5.8 [kN]	12,1	17,0	33,2	50,3	79,8	109,6	133,9	159,7
Taglio V_{Rk} HIT-V 5.8 [kN]	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,0	140,0

Resistenza di progetto: calcestruzzo non fessurato C 20/25 , ancorante HIT-V 5.8

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato										
Trazione N_{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	12,0	19,3	28,0	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
Taglio V_{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
Calcestruzzo fessurato										
Trazione N_{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	6,7	9,4	18,4	27,9	44,3	60,9	74,4	88,7
Taglio V_{Rd}	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0

Carico raccomandato a): calcestruzzo non fessurato C 20/25 , ancorante HIT-V 5.8

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Calcestruzzo non fessurato										
Trazione N_{rec}	HIT-V 5.8	[kN]	8,6	13,8	20,0	28,0	44,4	61,0	74,5	88,9
Taglio V_{rec}	HIT-V 5.8	[kN]	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0
Calcestruzzo fessurato										
Trazione N_{rec}	HIT-V 5.8	[kN]	4,8	6,7	13,2	19,9	31,7	43,5	53,1	63,4
Taglio V_{rec}	HIT-V 5.8	[kN]	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0

a) Con coefficiente parziale di sicurezza globale $\gamma = 1,4$. I coefficienti parziali di sicurezza per le azioni dipendono dal tipo di carico e devono essere desunti dalle normative nazionali.

Temperature di esercizio

L'ancorante chimico ad iniezione Hilti HIT-HY 200-A può essere applicato alle temperature riportate nella tabella sottostante. Un'elevata temperatura del materiale base può indurre una riduzione della resistenza di progetto della resina.

Range delle temperature	Temperatura del materiale base	Massima temperatura del materiale base a lungo termine	Massima temperatura del materiale base a breve termine
Range delle temperature I	da -40 °C a +40 °C	+24 °C	+40 °C
Range delle temperature II	da -40 °C a +80 °C	+50 °C	+80 °C
Range delle temperature III	da -40 °C a +120 °C	+72 °C	+120 °C

Massima temperature del materiale base, breve termine

Le temperature elevate del materiale base di breve termine si verificano su intervalli temporali brevi ad esempio come risultato di cicli giornalieri.

Massima temperature del materiale base, lungo termine

Le temperature elevate del materiale base di lungo termine sono praticamente costanti su intervalli temporali lunghi.

Materiali

Proprietà meccaniche HIT-V

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Resistenza ultima	HIT-V 5.8	[N/mm ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
	HIT-V 8.8	[N/mm ²]	800	800	800	800	800	800	800	800
	HIT-V-R	[N/mm ²]	700	700	700	700	700	700	500	500
	HIT-V-HCR	[N/mm ²]	800	800	800	800	800	700	700	700
Resistenza caratteristica	HIT-V 5.8	[N/mm ²]	400	400	400	400	400	400	400	400
	HIT-V 8.8	[N/mm ²]	640	640	640	640	640	640	640	640
	HIT-V-R	[N/mm ²]	450	450	450	450	450	450	210	210
	HIT-V-HCR	[N/mm ²]	640	640	640	640	640	400	400	400
Sezione resistente A _s	HIT-V	[mm ²]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
Modulo di resistenza W	HIT-V	[mm ³]	31,2	62,3	109	277	541	935	1387	1874

Caratteristiche materiale

Elemento	Materiale
Barra filettata HIT-V(F)	Acciaio classe 5.8, A _s > 8% duttile acciaio galvanizzato ≥ 5 µm, (F) acciaio galvanizzato a caldo ≥ 45 µm
Barra filettata HIT-V(F)	Acciaio classe 8.8, A _s > 8% duttile acciaio galvanizzato ≥ 5 µm, (F) acciaio galvanizzato a caldo ≥ 45 µm
Barra filettata HIT-V-R	Acciaio inox A4, A _s > 8% duttile acciaio classe 70 per ≤ M24 e classe 50 da M27 a M30, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
Barra filettata HIT-V-HCR	Acciaio HCR ad alta resistenza alla corrosione, 1.4529; 1.4565 resistenza ≤ M20: R _m = 800 N/mm ² , R _{p0.2} = 640 N/mm ² , A _s > 8% duttile da M24 a M30: R _m = 700 N/mm ² , R _{p0.2} = 400 N/mm ² , A _s > 8% duttile
Rondella ISO 7089	Acciaio galvanizzato, acciaio galvanizzato a caldo
	Acciaio inox, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
	Acciaio HCR ad alta resistenza alla corrosione, 1.4529; 1.4565
Dado EN ISO 4032	Acciaio classe 8, acciaio galvanizzato ≥ 5 µm, acciaio galvanizzato a caldo ≥ 45 µm,
	Acciaio classe 70, acciaio inox A4, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
	Acciaio classe 70, acciaio HCR ad alta resistenza alla corrosione, 1.4529; 1.4565

Dimensioni ancorante

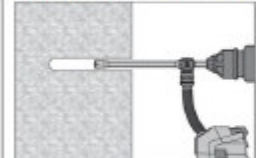
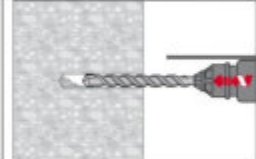
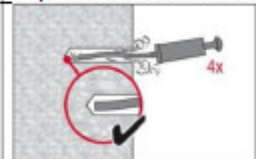
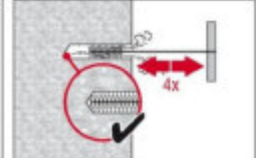
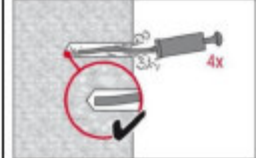
Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Barra filettata HIT-V, HIT-V-R, HIT-V-HCR	Le barre filettate HIT-V (-R / -HCR) sono disponibili in varie lunghezze							

Posa

Attrezzatura per la posa

Anzitutto per la posa								
Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Perforatore	TE 2 – TE 16				TE 40 – TE 70			
Altri strumenti	Pistola per aria compressa o pompette soffiante, set di scovolini, dispenser							

Operazioni di posa

Foro realizzato mediante roto-percussione	
	Forare fino alla profondità di posa richiesta con un diametro appropriato della punta aspirante TE-CD o TE-YD per attrezzi con attacco. Tale operazione permette la corretta pulizia e rimozione della polvere durante l'esecuzione del foro. Completata la foratura, procedere con l'iniezione della resina secondo le istruzioni d'uso.
	Forare fino alla profondità di posa richiesta, utilizzando un perforatore in modalità roto-percussione con una punta di diametro e lunghezza appropriati.
Pulizia del foro	
Verificare che il foro sia privo di polvere e detriti	
a) Pulizia manuale (valida solo per calcestruzzo non fessurato) per fori diametro $d_b \leq 20\text{mm}$ e profondità di posa $h_p \leq 10d$	
	La pistola ad aria manuale Hilti può essere utilizzata per pulire fori fino al diametro $d_b \leq 20\text{ mm}$ e profondità di posa $h_p \leq 10d$. Soffiare almeno 4 volte partendo dal fondo del foro finché il flusso d'aria non è privo di polvere.
	Passare 4 volte l'apposito scovolino Hilti HIT-RB inserendolo nel fondo del foro (eventualmente utilizzare l'estensione) e compiendo un movimento di rotazione in fase di estrazione. Quando lo scovolino viene inserito nel foro, si deve avvertire una certa resistenza: se questo non accade, lo scovolino è troppo piccolo e deve essere sostituito con uno di diametro adeguato.
	Soffiare ancora con la pistola manuale almeno 4 volte finché il flusso d'aria non è privo di polvere.

b) Pulizia con aria compressa

per fori di qualsiasi diametro e per qualunque profondità di posa

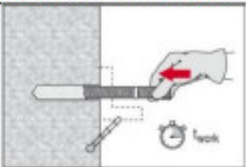
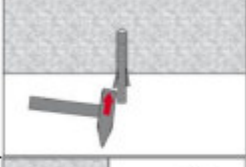
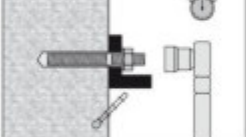
	<p>Soffiare 2 volte partendo dal fondo del foro (utilizzare un'estensione se necessario), con aria compressa priva di olio (min. 6 bar a 6 m³/h) finché il flusso d'aria non è privo di polvere. Per fori di diametro ≥ 32 mm, il compressore deve fornire un flusso d'aria pari ad almeno 140 m³/ora.</p>
	<p>Passare 2 volte l'apposito scovolino Hilti HIT-RB inserendolo nel fondo del foro (eventualmente utilizzare l'estensione) e compiendo un movimento di rotazione in fase di estrazione. Quando lo scovolino viene inserito nel foro, si deve avvertire una certa resistenza: se questo non accade, lo scovolino è troppo piccolo e deve essere sostituito con uno di diametro adeguato.</p>
	<p>Soffiare ancora con aria compressa almeno 2 volte, finché il flusso d'aria non è privo di polvere.</p>

Preparazione del dispenser

	<p>Avvitare il miscelatore Hilti HIT-RE-M alla cartuccia. Non apportare alcuna modifica al miscelatore. Rispettare le istruzioni del dispenser. Verificare che la cartuccia sia integra. Verificare il portacartucce per il corretto funzionamento. Non utilizzare cartucce o portacartucce danneggiati. Inserire la cartuccia e il portacartucce nel dispenser Hilti.</p>
	<p>Scartare le prime pompate di resina. La cartuccia si apre automaticamente. In funzione del volume della cartuccia, le prime pompate di resina devono essere scartate. Tali quantità sono: 2 pompate per cartucce da 330 ml 3 pompate per cartucce da 500 ml 4 pompate per cartucce da 500 ml a temperature $\leq 5^{\circ}\text{C}$.</p>

Iniettare l'ancorante chimico partendo dal fondo del foro ed evitando la formazione di bolle d'aria

	<p>Iniettare la resina partendo dal fondo del foro, ritirando il dispenser dopo ogni pompata. Riempire circa i 2/3 del foro, o comunque abbastanza da saturare lo spazio anulare tra la barra e il calcestruzzo per tutta la lunghezza della barra stessa.</p>
	<p>Una volta terminata l'iniezione premere l'apposito tasto per evitare la fuoriuscita di ulteriore resina.</p>
	<p>E' possibile eseguire installazioni a soffitto con profondità di posa $h_{er} > 250\text{mm}$. In questo caso vanno utilizzate prolungh e ugelli. Montare il miscelatore, la prolunga e l'apposito ugello. Inserire l'ugello in fondo al foro ed iniettare la resina. Durante l'iniezione, l'ugello uscirà naturalmente dal foro grazie alla pressione della resina.</p>

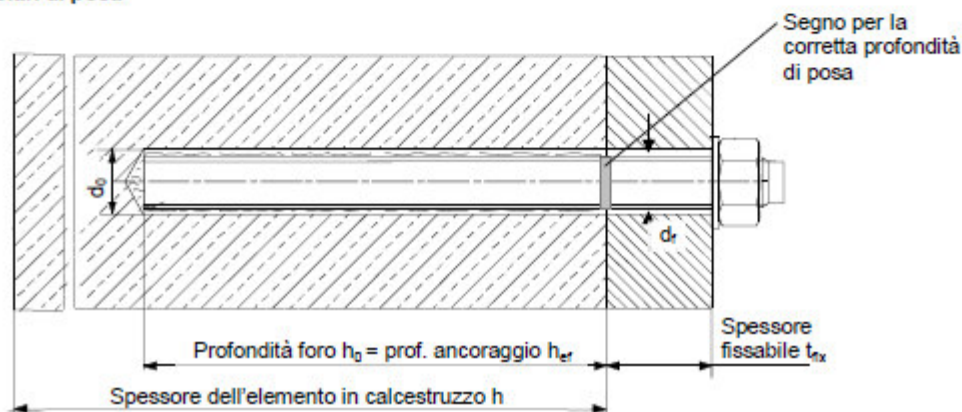
Installare l'elemento	
	Prima dell'uso, verificare che la barra sia asciutta e priva di olio o altri agenti contaminanti. Segnare la profondità di posa e inserire la barra prima che trascorra il tempo di lavoro t_{gel} .
	Per applicazioni a soffitto, utilizzare l'ugello e bloccare la barra (p.e. mediante cunei).
	Messa in carico dell'ancorante: Dopo il tempo di indurimento t_{cure} richiesto, l'ancorante può essere caricato. La coppia di serraggio non deve essere superiore a quella massima T_{max} .

Per informazioni più dettagliate sull'installazione, vedere le istruzioni per l'uso contenute all'interno della confezione del prodotto.

Tempo di lavoro ed Indurimento

Temperatura del materiale base	Hilti HIT-HY 200-A	
	Tempo di lavoro t_{gel}	Tempo di indurimento t_{cure}
da -10 °C a -5 °C	1,5 ore	7 ore
da -4 °C a 0 °C	50 min	4 ore
da 1 °C a 5 °C	25 min	2 ore
da 6 °C a 10 °C	15 min	1 ora
da 11 °C a 20 °C	7 min	30 min
da 21 °C a 30 °C	4 min	30 min
da 31 °C a 40 °C	3 min	30 min

Particolari di posa



Particolari di posa

Dimensione ancorante			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Diametro punta trapano	d_0	[mm]	10	12	14	18	22	28	30	35
Profondità foro e profondità di ancoraggio ^{a)} per HIT-V	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600
Spessore minimo del materiale base	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2 d_0$				
Diametro foro sulla piastra	d_r	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
Coppia di serraggio	$T_{max}^{b)}$	[Nm]	10	20	40	80	150	200	270	300
Interasse minimo	s_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Distanza dal bordo minima	c_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Interasse critico per rottura dovuta a fessurazione del cls	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$							
Distanza dal bordo critica per rottura dovuta a fessurazione del cls ^{c)}	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$ per $h / h_{ef} \geq 2,0$							
			$4,6 h_{ef} - 1,8 h$ per $2,0 > h / h_{ef} > 1,3$:							
			$2,26 h_{ef}$ per $h / h_{ef} \leq 1,3$:							
Interasse critico per rottura del cono di cls	$s_{cr,N}$	[mm]	$2 c_{cr,N}$							
Distanza dal bordo critica per rottura del cono di cls ^{d)}	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$							



Per interassi (o distanze dal bordo) inferiori agli interassi critici (o distanze dal bordo critiche) i carichi di progetto devono essere ridotti.

- $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max}$ (h_{ef} : profondità di ancoraggio)
- Massimo momento torcente raccomandato al fine di evitare rotture per fessurazione del calcestruzzo durante le operazioni di installazione con interassi e/o distanze dal bordo minime.
- h : spessore del materiale base ($h \geq h_{min}$), h_{ef} : profondità di ancoraggio
- La distanza dal bordo critica per rottura del cono di calcestruzzo dipende dalla profondità di ancoraggio h_{ef} e dalle caratteristiche di adesione chimica della resina. La formula semplificata presente in questa tabella è a favore di sicurezza.

Valori precalcolati – resistenza di progetto

Tutti i dati riportati in questa sezione sono riferiti a:

- calcestruzzo non fessurato C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- range delle temperature I (si veda "Temperature di esercizio")
- calcestruzzo non fortemente armato
- spessore minimo del materiale base



Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio minima

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	90	90	100	116	138	152	168	190
Trazione N_{Rd}: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	12,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
HIT-V 8.8 [kN]	13,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
HIT-V-R [kN]	13,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
HIT-V-HCR [kN]	13,0	13,0	16,4	20,1	24,0	26,4	31,5	36,9
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	5,0	6,3	11,7	14,3	17,1	18,8	22,4	26,3
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Taglio V_{Rd}: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi, senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	63,3	75,6	88,5
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	48,2	57,5	63,3	75,6	88,5
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	63,3	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	48,2	57,5	63,3	75,6	88,5
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	41,0	45,1	53,9	63,1
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	15,1	27,2	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	34,3	41,0	45,1	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	15,1	27,2	34,3	41,0	45,1	53,9	63,1



Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio minima

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	90	90	100	116	134	152	168	190
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Trazione N_{Rd}: singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$)								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	7,1	7,8	9,7	12,8	16,5	20,7	24,2	28,9
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,0	4,2	8,0	10,7	13,7	16,4	19,5	22,9
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Taglio V_{Rd} singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$), senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,5	4,9	6,6	10,2	13,9	17,9	21,5	25,9
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	2,5	3,5	4,7	7,2	9,9	12,7	15,3	18,3
HIT-V-R / -HCR [kN]								

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio minima (valori di carico per singolo ancorante)


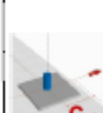
Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Profondità ancoraggio	$h_{ef} = h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120	
Spess. materiale base	$h = h_{min}$ [mm]	90	90	100	116	134	152	168	190	
Interasse	$s = s_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150	
	Trazione N_{Rd}: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ($s = s_{min}$)									
	Calcestruzzo non fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	7,7	7,9	10,0	12,6	15,4	17,9	21,2	25,0
	HIT-V-R / -HCR	[kN]	7,7	7,9	10,0	12,6	15,4	17,9	21,2	25,0
	Calcestruzzo fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	3,5	4,4	7,5	9,5	11,7	13,3	15,9	18,6
	Taglio V_{Rd}: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ($s = s_{min}$), senza braccio di leva									
	Calcestruzzo non fessurato									
	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	39,4	44,9	53,5	62,7
	HIT-V 8.8	[kN]	12,0	18,4	25,4	32,1	39,4	44,9	53,5	62,7
	HIT-V-R	[kN]	8,3	12,8	19,2	32,1	39,4	44,9	48,3	58,8
	HIT-V-HCR	[kN]	12,0	18,4	25,4	32,1	39,4	44,9	53,5	62,7
	Calcestruzzo fessurato									
	HIT-V 5.8 / 8.8	[kN]	7,2	9,6	16,8	22,9	28,1	32,0	38,2	44,7
	HIT-V-R / -HCR	[kN]	7,2	9,6	16,8	22,9	28,1	32,0	38,2	44,7

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio standard

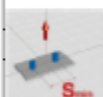
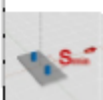
Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,typ}$ [mm]		80	90	110	125	170	210	240	270
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]		110	120	140	161	214	266	300	340
	Trazione N_{Rd}: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi								
	Calcestruzzo non fessurato								
	HIT-V 5.8 [kN]	12,0	19,3	28,0	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
	HIT-V 8.8 [kN]	19,3	24,0	32,4	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
	HIT-V-R [kN]	13,9	21,9	31,6	39,2	62,2	85,4	80,4	98,3
	HIT-V-HCR [kN]	19,3	24,0	32,4	39,2	62,2	85,4	104,3	124,5
	Calcestruzzo fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	6,7	9,4	18,4	27,9	44,3	60,9	74,4	88,7
	Taglio V_{Rd}: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi, senza braccio di leva								
	Calcestruzzo non fessurato								
	HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
	HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
	Calcestruzzo fessurato								
	HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
	HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
	HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio standard

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 $\rho_{rel, cube} = 25 \text{ mm}$; profondità di ancoraggio standard

Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef, typ}$ [mm]		80	90	110	125	170	210	240	270
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]		110	120	140	161	214	266	300	340
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]		40	50	60	80	100	120	135	150
	Trazione N_{Rd} : singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$)								
	Calcestruzzo non fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 HIT-V-R / -HCR [kN]	9,6	11,6	15,5	19,9	30,5	41,5	50,5	60,0
	Calcestruzzo fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 HIT-V-R / -HCR [kN]	3,6	5,2	10,2	16,5	25,2	34,2	41,5	49,3
	Taglio V_{Rd} : singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$), senza braccio di leva								
	Calcestruzzo non fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 HIT-V-R / -HCR [kN]	3,7	5,3	7,3	11,5	17,2	23,6	29,0	34,8
	Calcestruzzo fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 HIT-V-R / -HCR [kN]	2,6	3,8	5,2	8,1	12,2	16,7	20,5	24,7

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio standard
(valori di carico per singoli ancoranti)

Dimensione ancorante		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio h_{ef}	$h_{ef} =$ [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270
Spess. materiale base h_{min}	$h =$ [mm]	110	120	140	161	214	266	300	340
Interasse s	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
	Trazione N_{Rd} : due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ($s = s_{min}$)								
	Calcestruzzo non fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 HIT-V-R / -HCR [kN]	11,2	13,5	18,1	22,4	35,1	48,1	58,6	69,9
	Calcestruzzo fessurato								
	HIT-V 5.8 / 8.8 HIT-V-R / -HCR [kN]	4,6	6,4	11,6	17,0	26,5	36,2	44,2	52,6
	Taglio V_{Rd} : due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ($s = s_{min}$), senza braccio di leva								
	Calcestruzzo non fessurato								
	HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	177,0
	HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
	HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
	Calcestruzzo fessurato								
	HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
	HIT-V 8.8 [kN]	9,4	13,4	26,1	40,7	63,6	86,9	106,0	126,2
	HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
	HIT-V-HCR [kN]	9,4	13,4	26,1	40,7	63,6	70,9	92,0	110,3

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio = $12 d^a$

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = 12 d^a$ [mm]	96	120	144	192	240	288	324	360
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	126	150	174	228	284	344	384	430
Trazione N_{Rd}: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	12,0	19,3	28,0	52,7	82,0	118,0	153,3	187,3
HIT-V 8.8 [kN]	19,3	30,7	44,7	74,6	104,3	137,1	163,6	191,6
HIT-V-R [kN]	13,9	21,9	31,6	58,8	92,0	132,1	80,4	98,3
HIT-V-HCR [kN]	19,3	30,7	44,7	74,6	104,3	117,6	152,9	187,1
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	8,0	12,6	24,1	42,9	67,0	96,5	116,6	136,6
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Taglio V_{Rd}: singolo ancorante, nessuna influenza dei bordi, senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3

a) d = diametro dell'ancorante

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio = $12 d^a$

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = 12 d^a$ [mm]	96	120	144	192	240	288	324	360
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	126	150	174	228	284	344	384	430
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Trazione N_{Rd}: singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$)								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
HIT-V 8.8 [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
HIT-V-R [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
HIT-V-HCR [kN]	11,8	16,5	21,7	33,4	46,7	61,3	73,2	85,7
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	4,2	6,5	12,5	22,2	34,7	48,9	58,4	68,4
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Taglio V_{Rd} singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$), senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,9	5,7	7,8	12,9	18,9	25,9	31,8	38,1
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	2,8	4,0	5,5	9,1	13,4	18,4	22,5	27,0
HIT-V-R / -HCR [kN]								

a) d = diametro dell'ancorante

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio = $12 d^a$
(valori di carico fori singolo ancorante)

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = 12 d^a$ [mm]	96	120	144	192	240	288	324	360
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	126	150	174	228	284	344	384	430
Interasse $s = s_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Trazione N_{Rd}: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ($s = s_{min}$)								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	12,0	19,3	26,5	40,8	57,0	74,9	89,4	104,6
HIT-V 8.8 [kN]	14,4	20,1	26,5	40,8	57,0	74,9	89,4	104,6
HIT-V-R [kN]	13,9	20,1	26,5	40,8	57,0	74,9	80,4	98,3
HIT-V-HCR [kN]	14,4	20,1	26,5	40,8	57,0	74,9	89,4	104,6
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	5,5	8,5	15,4	26,5	40,1	55,7	66,4	77,8
HIT-V-R / -HCR [kN]								
Taglio V_{Rd}: due ancoranti, nessuna influenza dei bordi, interasse minimo ($s = s_{min}$), senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	12,0	18,4	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 [kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0
HIT-V 8.8 [kN]	11,0	17,2	27,2	50,4	78,4	112,8	147,2	179,2
HIT-V-R [kN]	8,3	12,8	19,2	35,3	55,1	79,5	48,3	58,8
HIT-V-HCR [kN]	11,0	17,2	27,2	50,4	78,4	70,9	92,0	110,3

a) d = diametro dell'ancorante



HIT-HY 270 injection mortar

Anchor design (EAD) / Rods&Sleeves / Masonry

Injection mortar system



Hilti HIT-HY 270

330 ml foil pack
(also available as
500 ml foil pack)



Anchor rod:
HIT-V
HIT-V-F
HIT-V-R
HIT-V-HCR rods
(M6-M16)



Anchor rod:
HAS-U
HAS-U-F
HAS-U-R
HAS-U-HCR rods
(M6-M16)



Internally threaded
sleeve:
HIT-IC (M8-M12)

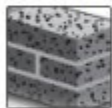


Sieve sleeves:
HIT-SC (12-22)

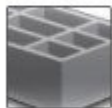
Benefits

- Chemical injection fastening for the most common types of base materials:
- Hollow and solid clay bricks, calcium silicate bricks, normal and light weight concrete blocks
- Two-component hybrid mortar
- Versatile and convenient handling with HDE dispenser
- Flexible setting depth and fastening thickness
- Small edge distance and anchor spacing
- Suitable for overhead fastenings

Base material



Solid brick



Hollow brick

Load conditions

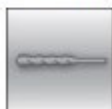


Static/
quasi-static

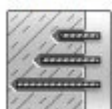


Fire
resistance

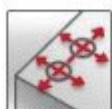
Installation conditions



Hammer
drill bit
(Hammer
mode and
rotary mode)



Variable
embedment
depth



Small edge
distance and
spacing

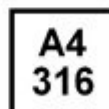
Other informations



European
Technical
Assessment



CE
conformity



Corrosion
resistance



High
corrosion
resistance



PROFIS
Engineering
design
software

Approvals / certificates

Description	Authority / Laboratory	No. / date of issue
European technical assessment	DIBt, Berlin	ETA-13/1036 / 2017-12-12
European technical assessment	DIBt, Berlin	ETA-19/0160 / 2019-04-29
Hilti Technical Data ^{a)}	Hilti	2019-05-20
Fire test report	MFPA, Leipzig	PB 3.2/14-179-1 / 2014-09-05

a) Hilti Technical Data is based on testing and assessment by Hilti following EAD 330076-00-0604, EOTA TR053 and TR054

18A



Prevenzione antiribaltamento delle tamponature mediante applicazione su intonaco esistente di rete biassiale in fibra naturale di basalto con intonaco-rasante certificato EN 998 a base di pura calce NHL 3.5 e cucitura mediante barre elicoidali certificate EN 845 in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316

KERAKOLL
The GreenBuilding Company

PRESCRIZIONE

- 1. Preparazione del supporto.** Preliminarmente rimuovere completamente le pitture e verificare lo stato dell'intonaco esistente alla tamponatura. In presenza di intonaco ben adesivo al supporto procedere con la pulizia del substrato per asportare polvere, grasso, olii e altre sostanze contaminanti che possano compromettere l'adesione del sistema di prevenzione.
- 2. Applicazione del sistema di prevenzione.** Stesura di un primo strato di spessore medio di 3-5 mm di **GEOCALCE® MULTIUSO**, successivamente, con malta ancora fresca, procedere alla posa della rete biassiale in fibra naturale di basalto **GEO GRID 120** esercitando un'energica pressione con la spatola avendo cura di garantire una completa impregnazione della rete ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione della rete alla matrice. Nei punti di giunzione longitudinale si procederà a sovrapporre due strati di rete per almeno 20 cm. Attesa la presa di **GEOCALCE® MULTIUSO**, variabile a seconda delle condizioni di cantiere, procedere con la realizzazione dei fori, di diametro opportuno in funzione della barra **STEEL DRYFIX® 10** e della consistenza del supporto, inclinati di 45°, partendo dall'ultimo corso di blocchi fino a raggiungere l'elemento strutturale portante in c.a. avendo cura di entrare nel calcestruzzo per almeno 4-5 cm, in ragione di n° 2 ogni 100 cm. Procedere con l'installazione delle barre elicoidali in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316 **STEEL DRYFIX® 10**, di opportuna lunghezza mediante l'apposito **MANDRINO STEEL DRYFIX® 10-12**. Prima di realizzare la seconda mano di **GEOCALCE® MULTIUSO** eseguire la piegatura delle barre. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva (spessore medio 5 mm) sempre realizzata con **GEOCALCE® MULTIUSO** al fine di annegare le barre, inglobare completamente la rete e chiudere eventuali vuoti sottostanti.

- 3. Decorazione.** Attesi i tempi di asciugatura di **GEOCALCE® MULTIUSO**, l'eventuale decorazione e protezione finale delle nuove superfici realizzate sarà strettamente dipendente dal campo di applicazione. Potranno essere impiegati i rasanti **RASOBUILD® ECO FINO** o **BIOCALCE® INTONACHINO FINO**. In interno si consiglia l'utilizzo di una pittura naturale **BIOCALCE® TINTEGGIO**, previa applicazione di **BIOCALCE® FONDO**. Per le finiture in esterno si potrà procedere con una pittura a base acril-silossanica all'acqua **KERAKOVER ECO SILOX PITTURA**, previa applicazione di **KERAKOVER ECO SILOX FONDO**.

AVVERTENZE

Il progettista potrà scegliere, in base alle esigenze di progetto, se adottare la barra **STEEL DRYFIX® 8** o **STEEL DRYFIX® 12** installate utilizzando l'apposito mandrino.

In alternativa all'impiego della rete **GEO GRID 120**, il progettista può optare per la rete **GEOSTEEL GRID 200** o **RINFORZO ARV 100** a seconda delle esigenze:

- GEOSTEEL GRID 200:** rete biassiale bilanciata in fibra di basalto e acciaio Inox AISI 304, con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione per unità di lunghezza > 55 Kn, modulo elastico > 70 GPa, allungamento a rottura > 1,90%, larghezza della maglia 18x18 mm, peso della rete apprettata ≈ 200 g/m², spessore equivalente 0,032 mm
- RINFORZO ARV 100:** rete biassiale in fibra di vetro alcali-resistente e aramide di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione per unità di lunghezza ordito ≈ 49 kN/m, trama ≈ 60 kN/m, modulo elastico ordito 80 GPa, trama 75 GPa, allungamento a rottura a ordito ≈ 2 ± 0,1%, trama ≈ 1,6 ± 0,1%, larghezza della maglia 15x18 mm, peso della rete apprettata circa 250 g/m² ± 5%, spessore equivalente ordito 0,031 mm trama 0,049 mm.

VOCE DI CAPITOLATO

Sistemi di presidio di antiribaltamento delle tamponature (con intonaco ben adesivo e non asportabile) con collegamento delle stesse a travi e pilastri mediante rinforzo diffuso realizzato con rete bilanciata in fibra di basalto con speciale trattamento protettivo alcali-resistente con resina all'acqua priva di solventi - tipo **GEO GRID 120** di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: resistenza a trazione > 1250 MPa, modulo elastico E > 56 GPa; dimensione della maglia 22 x 22 mm, spessore equivalente della rete $t_r = 0,023$ mm, massa ≈ 130 g/m², impregnato con intonaco-rasante naturale ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5 e Geolegante® minerale, inerti di sabbia silicea e calcare dolomitico in curva granulometrica 0 - 1,4 mm, GreenBuilding Rating® 5 - tipo **GEOCALCE® MULTIUSO** di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: coefficiente di resistenza al vapore acqueo 13 (EN 1015-19), conducibilità termica 0,54 W/mK (EN 1745). L'intonaco-rasante naturale è provvisto di marcatura CE, classe GP/CS IV/ W1 (EN 998-1), reazione al fuoco classe A1 (EN 13501-1), adesione al supporto a 28 gg > 1,0 N/mm² - FB: B (EN 1015-12). Installazione di barre elicoidali certificate EN 845-1 in acciaio Inox AISI 304 - AISI 316, provviste di marcatura CE, installate con tecnologia **HELIFIX®** in apposito foro pilota nell'elemento strutturale, previa eventuale trattamento delle superfici ammalorate, fornite e poste in opera mediante apposito mandrino - tipo **STEEL DRYFIX® 8/10** di Kerakoll Spa - caratteristiche tecniche certificate: carico di rottura a trazione > 12,7/16,2 kN*; carico di rottura a taglio > 7,2/9,5 kN*; modulo elastico > 150 GPa; deformazione ultima a rottura 4/3%; area nominale 11/15,5 mm²*.

L'intervento si svolge nelle seguenti fasi:

- asportazione di pitture esistenti ed eventuali parti friabili e/o non perfettamente ancorate che possano pregiudicare l'adesione ed eseguire un lavaggio del supporto con acqua a bassa pressione;
- applicazione di un primo strato di intonaco-rasante minerale eco-compatibile, spessore medio 3 mm;
- a malta ancora fresca, si procederà all'applicazione della rete bilanciata in fibra di basalto;
- realizzazione di fori pilota di opportuno diametro inclinato fino a circa 3-4 cm dentro l'elemento in c.a., in ragione di n° 2 fori al metro lineare di fascia di rete, installazione della barra di opportuna lunghezza all'interno del foro mediante apposito mandrino e successiva piegatura della parte terminale della barra non infissa fino al filo della rete (da contabilizzare a parte);
- realizzazione del secondo strato di matrice, l'applicazione deve garantire il riempimento di tutte le cavità e l'inglobamento totale della rete di armatura e delle barre elicoidali;
- eventuale rasatura finale con rasante e intonachino decorativo (da contabilizzare a parte).

* a seconda del tipo di barra **STEEL DRYFIX®** da utilizzare.

1

Rimozione della pittura esistente. Preparazione e pulizia del supporto.



2

Applicazione prima mano di **GEOCALCE® MULTIUSO**.



3

Installazione della rete biassiale in fibra di basalto **GEO GRID 120**.



4

Installazione delle barre elicoidali **STEEL DRYFIX® 10**.



5

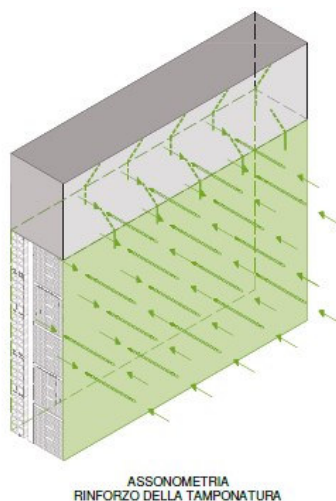
Applicazione seconda mano di **GEOCALCE® MULTIUSO**.



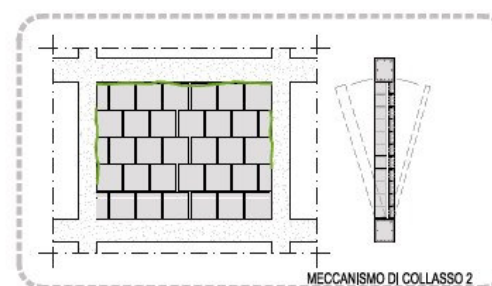
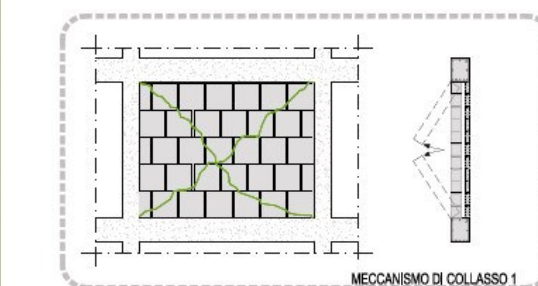
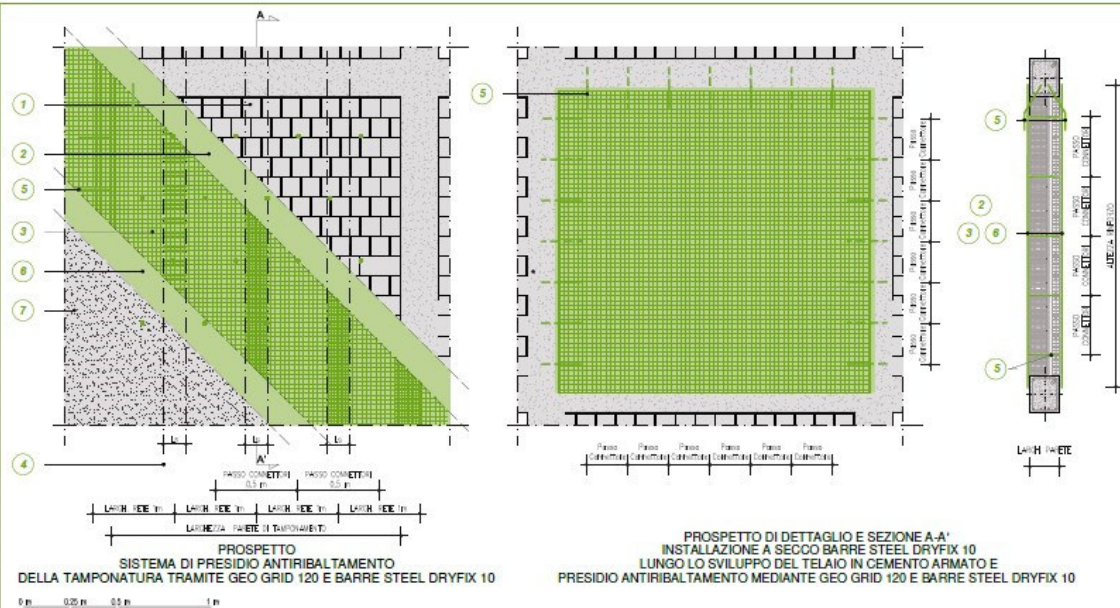
74 Soluzioni per il consolidamento, il rinforzo e la riparazione di pareti di tamponamento in strutture intelaiate in c.a.

18A

PREVENZIONE ANTIRIBALTAMENTO DELLE TAMPONATURE MEDIANTE APPLICAZIONE SU INTONACO ESISTENTE DI RETE BIASSIALE IN FIBRA NATURALE DI BASALTO CON INTONACO-RASANTE CERTIFICATO EN 998 A BASE DI PURA CALCE NHL 3.5 E CUCITURA MEDIANTE BARRE ELICOIDALI CERTIFICATE EN 845 IN ACCIAIO INOX AISI 304 - AISI 316



ASSONOMETRIA RINFORZO DELLA TAMPONATURA



PREPARAZIONE DEL SUBSTRATO: ASPORTAZIONE TOTALE DELLA PITTURA E VERIFICA DELLO STATO DI ADESIONE DELL'INTONACO ESISTENTE. SUCCESSIVA PULIZIA E IRRADIMENTO CON ASPERITÀ PARI A 0.5 mm. PROVVEDERE ALLA RIMOZIONE DELLA POLVERE DAL SUPPORTO EFFETTUANDO UN LAVAGGIO CON ACQUA A BASSA PRESSIONE DI TUTTE LE SUPERFICI INTERESSATE.

APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI PREVENZIONE: STESURA DI UNA PRIMA MANO GEOCALCE® MULTISTRATO GARANTENDO SUL SUPPORTO UNA QUANTITÀ DI MATERIALE SUFFICIENTE (SPESSORE MEDIO 3 - 5 mm) PER APPLICARE E INGLOBARE LA RETE DI RINFORZO.

INSTALLAZIONE SULLA MATRICE ANCORA FRESCA, DELLA RETE DI BASALTO GEO GRID 120, GARANTENDO IL COMPLETO INGLOBAMENTO DELLA STESSA NELLO STRATO DI MATRICE. IL SISTEMA DEVE ESSERE APPLICATO IN MANIERA DIFFUSA SU TUTTA LA SUPERFICIE INTERESSATA. NEI PUNTI DI GIUNZIONE LONGITUDINALE SOVRAPPORRE DUE STRATI DI RETE PER ALLINEO 20 cm (Ls).

LUNGHEZZA DI SOVRAPPOSIZIONE Ls

Per l'applicazione si consiglia una lunghezza di sovrapposizione pari ad almeno 20 cm.

ATTESA LA MATURAZIONE DELLA MALTA. INSTALLAZIONE DELLE BARRE ELICOIDALI STEEL DRYFIX® 10 INSERITE A SECCO ALL'INTERNO DEL FORO PILOTA MEDIANTE APPOSTO MANDRINO STEEL DRYFIX 16-12, INCLINATI DI 45°, PARTENDO DALL'ULTIMO CORSO DI BLOCCHI FINO A RAGGIUNGERE L'ELEMENTO STRUTTURALE PORTANTE IN CA AVENDO CURA DI ENTRARE NEL CALCESTRUZZO PER ALMENO 4 - 5 cm. TERMINATA L'INSTALLAZIONE DELLA BARRA PROCEDERE CON LA PIEGATURA NORMALE DELLA BARRA SULLA RETE.

In ragione di n°2 fori al metro lineare di fascia di rete, realizzazione di fori pilota inclinati di opportuno diametro fino a circa 4-6 cm dentro l'elemento in c.a..

Consultare TAV 19 e TAV 20 per maggiori informazioni sul progetto e sulla modalità di installazione delle barre per la cucitura della tamponatura.

RASATURA FINALE PROTETTIVA, REALIZZATA CON GEOCALCE® MULTISTRATO, AL FINE DI INGLOBARE COMPLETAMENTE IL PRESIDIO (SPESSORE COMPLESSIVO DEL SISTEMA 8 mm).

COMPLETARE IL CICLO DELL'INTONACO DI RINFORZO MEDIANTE RASANTI E PITTURE DELLA LINEA GEOCALCE® O BIOCALCE®.

CRITERI DI PROGETTAZIONE DI ELEMENTI STRUTTURALI SECONDARI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI - ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI
Per elementi costruttivi non strutturali s'intendono quelli con rigidezza, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'inconformità delle persone.
(D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" §7.2.3)

ELEMENTI NON STRUTTURALI (NS) - VERIFICHE DI STABILITÀ (STA)
Per gli elementi non strutturali devono essere adottati magisteri atti ad evitare la possibile espulsione sotto l'azione della Fa [Forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante dalle forze distribuite proporzionali alla massa] (v. §7.2.3) corrispondente allo SL o alla CU considerati.
(D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni" §7.3.6.2)

QUADRO NORMATIVO

KERA KOLL
The GreenBuilding Company

Engineered by
ASDEA

Peso specifico.....	78,50 KN/m ³
Modulo elastico normale.....	E = 210.000.000 KN/m ²
Modulo elastico tangenziale.....	G = 80.769.000 KN/m ²
Tensione di snervamento.....	f _{yk} = 235.000 KN/m ²
Tensione di rottura.....	f _{tk} = 360.000 KN/m ²
Coefficiente di Poisson.....	v = 0,3

F. Illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilita' - CD, regolarita' in pianta ed in alzato, tipologia strutturale, fattore di struttura - Q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati

Paragrafo non strettamente relazionato al progetto in esame. L'intervento è classificato come locale ed è stato verificato mediante analisi localizzate e non con un modello globale.

G. Indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione

Per le verifiche si è fatto riferimento agli SLU in quanto edificio esistente così come chiarito al §8.3 NTC 2018:

“La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLU, salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV, per le quali sono richieste anche le verifiche agli SLE specificate al § 7.3.6; in quest'ultimo caso potranno essere adottati livelli prestazionali ridotti.”

H. Indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l'esecuzione della stessa: analisi lineare o non lineare (precisazione del fattore $\theta = P \cdot d/V \cdot h$), analisi statica o dinamica (periodo T1 < 2.5TC o TD, regolarita' in altezza)

Paragrafo non strettamente relazionato al progetto in esame. L'intervento è classificato come locale ed è stato verificato mediante analisi localizzate e non con un modello globale.

I. Criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica
- stati limite ultimi, in termini di resistenza, di duttilita' e di capacita' di deformazione,
- stati limite di esercizio, in termini di resistenza e di contenimento del danno agli elementi non strutturali

Per le verifiche degli interventi si è fatto riferimento alla resistenza controllando che $R_d \geq E_d$.

J. Rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture piu' significative, cosi' come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilita' dei risultati

Paragrafo non strettamente relazionato al progetto in esame. L'intervento è classificato come locale ed è stato verificato mediante analisi localizzate e non con un modello globale.

K. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Le verifiche sono state condotte manualmente.

L. Con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari

Gli interventi in progetto non coinvolgono le fondazioni.

2. VERIFICHE NODO 1

Il pilastro tipo ha un'area di carico pari a $(16,80 \text{ m} / 2) * (6,00 \text{ m} / 2) = 25,20 \text{ m}^2$. Il peso della copertura è pari a 5 KN/m^2 . L'azione sismica è pari al 63,6% per cui il taglio totale in sommità pari a:

$$25,20 \text{ m}^2 * 5 \text{ KN/m}^2 * 0,636 = 81 \text{ KN}$$

Sono presenti 8 tasselli che dovranno resistere a $81 \text{ KN} / 8 \text{ tasselli} = 10,13 \text{ KN}$.

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio standard

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,typ}$ [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	110	120	140	161	214	266	300	340
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Trazione N_{Rd}: singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$)								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	9,6	11,6	15,5	19,9	30,5	41,5	50,5	60,0
HIT-V-R / -HCR [kN]	9,6	11,6	15,5	19,9	30,5	41,5	50,5	60,0
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,6	5,2	10,2	16,5	25,2	34,2	41,5	49,3
HIT-V-R / -HCR [kN]	3,6	5,2	10,2	16,5	25,2	34,2	41,5	49,3
Taglio V_{Rd}: singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$), senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,7	5,3	7,3	11,5	17,2	23,6	29,0	34,8
HIT-V-R / -HCR [kN]	3,7	5,3	7,3	11,5	17,2	23,6	29,0	34,8
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	2,6	3,8	5,2	8,1	12,2	16,7	20,5	24,7
HIT-V-R / -HCR [kN]	2,6	3,8	5,2	8,1	12,2	16,7	20,5	24,7

Essendo la resistenza a taglio del tassello maggiore della sollecitazione la verifica è soddisfatta.

$$V_{Rd} > V_{sd} \quad \text{ovvero} \quad 11,50 \text{ KN} > 10,13 \text{ KN} \quad \text{(VERIFICATO)}$$

3. VERIFICHE RIBALTAMENTO PANNELLI ESTERNI

Il pannello tipo ha dimensioni $120 \times 450 \times 12$. Ogni pannello sarà fissato con almeno 4 tasselli.

Ipotizzando a favore di sicurezza il pannello pieno, il peso sarà pari a $25 \text{ KN/m}^3 * 1,20 \text{ m} * 4,50 \text{ m} * 0,12 \text{ m} = 16,2 \text{ KN}$.

L'azione sismica è pari al 63,6% per cui il tiro sul singolo tassello è pari a:

$$16,20 \text{ KN} * 0,636 / 4 \text{ tasselli} = 2,58 \text{ KN}$$

Resistenza di progetto: calcestruzzo C 20/25 – $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$, profondità di ancoraggio standard

Dimensione ancorante	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Profondità ancoraggio $h_{ef} = h_{ef,typ}$ [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270
Spess. materiale base $h = h_{min}$ [mm]	110	120	140	161	214	266	300	340
Distanza dal bordo $c = c_{min}$ [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
Trazione N_{Rd}: singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$)								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	9,6	11,6	15,5	19,9	30,5	41,5	50,5	60,0
HIT-V-R / -HCR [kN]	9,6	11,6	15,5	19,9	30,5	41,5	50,5	60,0
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,6	5,2	10,2	16,5	25,2	34,2	41,5	49,3
HIT-V-R / -HCR [kN]	3,6	5,2	10,2	16,5	25,2	34,2	41,5	49,3
Taglio V_{Rd}: singolo ancorante, distanza dal bordo minima ($c = c_{min}$), senza braccio di leva								
Calcestruzzo non fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	3,7	5,3	7,3	11,5	17,2	23,6	29,0	34,8
HIT-V-R / -HCR [kN]	3,7	5,3	7,3	11,5	17,2	23,6	29,0	34,8
Calcestruzzo fessurato								
HIT-V 5.8 / 8.8 [kN]	2,6	3,8	5,2	8,1	12,2	16,7	20,5	24,7
HIT-V-R / -HCR [kN]	2,6	3,8	5,2	8,1	12,2	16,7	20,5	24,7

Essendo la resistenza a trazione del tassello maggiore della sollecitazione la verifica è soddisfatta.

$$N_{Rd} > N_{sd} \quad \text{ovvero} \quad 19,90 \text{ KN} > 2,58 \text{ KN} \quad \text{(VERIFICATO)}$$

4. VERIFICHE ANTIRIBALTAMENO TRAMEZZATURE

Gli elementi di ripartizione degli ambienti non a carattere strutturale, sono realizzati con elementi in laterizio di ridotto spessore.

Al fine di evitare, sotto azione sismica, il ribaltamento delle stesse, nello stato di progetto è previsto l'inserimento di una rete biassiale in fibra naturale di basalto al fine di prevenire i seguenti possibili collassi fuori dal piano.

Per la verifica si considera lo stato ultimo così come previsto dalla normativa vigente (NTC 2018):

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

L'interpiano di maggiore sviluppo è pari a 4,40m con uno spessore medio di (1,5 + 1,5 cm di intonaco e 8 cm di tramezzatura).

Il peso della parete tipo è quindi pari a:

Intonaco.....0,30 KN/m² x 2 = 0,60 KN/m²
 Laterizio.....0,60 KN/m²
 Totale.....1,20 KN/m²

Il peso al metro della parete è quindi pari a (1,20 KN/m² x 4,40 m) = 5,28 KN/m

La rete tipo considerata ha le seguenti caratteristiche:

Dati tecnici dei materiali costituenti la rete		
Tensione a trazione media	σ_{fibo}	≥ 1250 MPa
Modulo elastico medio	E_{fibo}	≥ 56 GPa
Dati tecnici caratteristici della rete (0° - 90°)		
Spessore equivalente della rete	t_f	0,023 mm
Carico a trazione per unità di larghezza	F_f	≥ 30 kN/m
Deformazione a rottura	ϵ_f	≥ 2,5%
Resistenza a trazione	σ_f	≥ 1600 MPa

Ipotizzando l'intera massa nel baricentro della parete con attivazione del 63,6% delle masse e $q = 1$ la forza concentrata sismica è pari a: $F_a = (S_a \times W_a) / 2 = (0,636 \times 5,28) / 2 = 1,679$ KN.

Il momento sollecitante sarà quindi pari a $PL / 4 = (1,679 \text{ KN} \times 4,40\text{m}) / 4 = 1,85$ KNm

Il braccio interno è pari a 0,11 m per una trazione di $1,85 \text{ KNm} / 0,11 \text{ m} = 16,81 \text{ KN} < 30 \text{ KN}$ (VERIFICATO)