

								VALUTAZIONE STATICA	U	
0	EMISSIONE					08 09 21				
REV.	DESCRIZIONE					DATA				
DEF.	RED	LUC	CHK	LUC	APP	ALE	STR 210909 VLN S77 VALUTAZIONE STATICA.DOCX		ARG	1
REGIONE PIEMONTE COMUNE DI VILLANOVA D'ASTI (TO) COMMITTENTE COMUNE DI VILLANOVA D'ASTI (TO) P.ZZA GUGLIELMO MARCONI, 10 VALUTAZIONE STATICA DELLA SCUOLA MEDIA "A. ASTESANO" E DELLA SCUOLA ELEMENTALE "E. DE AMICIS" DI VILLANOVA D'ASTI										
 ALESSANDRO ANSALDI ANSALDI - STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI 6, CORSO RE UMBERTO - 10121 TORINO - TEL. 011658707 - E-MAIL ALESSANDRO@ANSALDISTUDIO.EU 										

RELAZIONE DI IDONIETÀ STATICA DELLE STRUTTURE

INDICE

1.	PREMESSA	7
2.	SCUOLA SECONDARIA DI I GRADO "A. ASTESANO"	7
3.	SCUOLA ELEMENTARE "E. DE AMICIS"	16
4.	ALLEGATI	23

1. PREMESSA

Scopo del presente elaborato è la descrizione sintetica dei risultati ottenuti dalla valutazione statica delle strutture della scuola secondaria di I grado "A. Astesano" sita in via Zabert, 14 e della scuola elementare "E. De Amicis" sita in via Adolfo Villa, 57 nel comune di Villanova D'asti (AT).

2. SCUOLA SECONDARIA DI I GRADO "A. ASTESANO"

La scuola secondaria di I grado "A. Astesano" presenta una forma in pianta ad "H" ed un giunto strutturale divide il blocco scuola da quello palestra con dimensioni in pianta di circa 21,7x25,5m.

La struttura portante della scuola è costituita da telai monodirezionali in c.a., con tre solai fuori terra in latero cemento. Il corpo centrale presenta il primo solaio al livello delle fondazioni a differenza delle due ali laterali che presentano il primo solaio a circa 1,5m dal piano di fondazione.

La struttura portante della palestra è costituita da 7 telai in c.a. monodirezionali e copertura in laterocemento. Le travi principali di copertura centrali di altezza variabile sono gettate in opera e caratterizzate da una luce di circa 21m.

Lungo uno dei lati lunghi della palestra è presente un solaio intermedio per la collocazione degli spalti.

Il primo passo fatto per lo studio della scuola esistente "A. Astesano" è stata l'analisi storica-critica della struttura, finalizzata a comprendere a pieno il comportamento strutturale dell'opera e tutte le trasformazioni operate dall'uomo nel corso degli anni.

Per la scuola secondaria sono stati recuperati i seguenti documenti:

- Tavole progettuali originali di tutto il polo scolastico tranne gli elaborati dei pilastri e delle travi di copertura della palestra;
- Relazione illustrativa e relazione di collaudo;
- Certificati delle prove sui materiali dell'epoca di costruzione.

Inoltre a corredo degli elaborati progettuali originali sono state ottenute le seguenti relazioni, tutte stilate dall'Arch. Fusco:

- Relazioni tecniche e schede di vulnerabilità sismiche, redatte nel 2016, sia per la scuola che per la palestra;
- Scheda di sintesi e proposte migliorative;
- Relazione di vulnerabilità sismica della Palestra redatta lo scorso Gennaio 2021 con annessi i risultati delle prove di compressione delle carote di cls e i risultati delle prove di trazione delle barre.

Dalle relazioni tecniche di vulnerabilità sismica degli edifici SCUOLA e PALESTRA redatte dall'Arch. Raffaele Fusco nel Giugno 2016, emerge che i fabbricati sono caratterizzati da un indicatore di rischio sismico allo SLV a_{PGA} pari a zero, **ovvero le strutture alla stato di fatto non sono in grado di resistere ad azioni sismiche.**

Si evidenzia inoltre che i risultati suddetti sono frutto di alcune supposizioni fatte dal progettista, ricavate dalla relazione e di seguito riportate:

- VULNERABILITÀ SCUOLA - 2016
 - Classe d'uso II - Edificio CON NORMALI AFFOLLAMENTI
 - Fattore di confidenza FC = 1,35
 - Materiali utilizzati:
 - CLS C25/30
 - CLS C28/35
 - ACCIAIO B450C
 - Categoria di sottosuolo D che comporta un valore di accelerazione al suolo $a_g \cdot S = 0,087$
 - Fattore di struttura $q = 3$ VERIFICHE DUTTILI
 $q = 1,5$ VERIFICHE FRAGILI

- VULNERABILITÀ PALESTRA - 2016
 - Classe d'uso III - Edificio RILEVANTE
 - Fattore di confidenza FC = 1,35
 - Materiali utilizzati:
 - CLS C25/30
 - ACCIAIO B450C
 - Categoria di sottosuolo D che comporta un valore di accelerazione al suolo $a_g \cdot S = 0,087$
 - Fattore di struttura $q = 3$ VERIFICHE DUTTILI
 $q = 1,5$ VERIFICHE FRAGILI

Mentre dalla relazione di vulnerabilità della PALESTRA redatta nel 2021 si evince che **l'indice di vulnerabilità della palestra è pari $\xi=0,3$.**

I risultati ottenuti sono frutto di alcune supposizioni fatte dal progettista, diverse da quelle fatte nel 2016, ricavate dalla relazione e di seguito riportate:

- VULNERABILITÀ SCUOLA - 2021

- Classe d'uso IV - Edificio STRATEGITO
- Fattore di confidenza FC = 1,00
- Materiali utilizzati:
 - CLS C25/30
 - ACCIAIO B450C
- Categoria di sottosuolo D che comporta un valore di accelerazione al suolo $a_g \cdot S = 0,087$
- Fattore di struttura $q = 1,5$ VERIFICHE DUTTILI
 $q = 1,5$ VERIFICHE FRAGILI

A supporto di questa nuova vulnerabilità nel novembre 2020 è stata eseguita una campagna di prove dal Laboratorio A.S.M. srl per conto dell'Arch. Fusco, dalla quale si sono ottenuti i seguenti risultati:

- RISULTATI PROVE DI COMPRESSIONE CLS

RISULTATI PROVINI CLS SCUOLA MEDIA VILLANOVA - NOV 2020			
	PROVINO	Peso spec.[Kg/m3]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [N/mm ²]
BLOCCO PALESTRA	CAR1	2220	25,3
	CAR2	2270	22,6
	CAR3	2220	26,8
	CAR4	2340	29
	media	2262,5	25,925

- RISULTATI PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ARMATURA

RISULTATI PROVINI ACCIAIO SCUOLA MEDIA VILLANOVA - NOVEMBRE 2020				
	PROVINO	CARICO DI SNERVAMENTO f_y [N/mm ²]	Carico a rottura f_t [N/mm ²]	%All.
BLOCCO PALESTRA	EBAR 1	414	600	18,6
	EBAR 2	339	458	30,7
	MEDIA	376,5	529,0	24,7

Visto il materiale recuperato non del tutto esaustivo e per certi aspetti discutibile, per conseguire un'adeguata conoscenza sia delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado sia della tipologia di terreno e della sua caratterizzazione in relazione ad eventi sismici è stata eseguita una la campagna di indagini e prove su tutto il polo scolastico.

L'impresa 4EMME Service S.p.a., con la supervisione dello Studio Ansaldo Ingegneri Associati, dal 22 al 24 giugno 2021 si è occupata delle indagini e prove sui materiali dalla quale si sono ottenuti i seguenti risultati, riportati in formato tabellare.

I certificati n°5530 e 5531 del laboratorio Prove Materiali di Milano riferite alle prove n°9073/TO - 9074/TO

sono allegati alla presente.

- RISULTATI PROVE DI COMPRESSIONE CLS

RISULTATI PROVINI CLS SCUOLA MEDIA VILLANOVA - 2021			
	PROVINO	Peso spec.[Kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [N/mm ²]
BLOCCO SCUOLA	PR - C1	2249	24,6
	PR - C2	2078	17,2
	PR - C3	2080	18,6
	PR - C4	2057	13,6
	PR - C5	2047	13,5
	PR - C6	2116	26,7
	P1 - 7	2064	14,5
	P1 - 8	2086	16
	P1 - 9	2064	13,5
	P1 - 10	2091	12,9
	P1 - 11	2213	14,8
	P1 - 12	2054	14,8
	media	2099,9	16,725
BLOCCO PALESTRA	C13	2255	25
	C14	2091	22,8
	C15	2168	15,2
	C16	2079	17,5
	media	2148,3	20,125

E quindi le classi di cls per i due blocchi sono:

RISULTATI PROVE CLS 2021		
	BLOCCO SCUOLA	BLOCCO PALESTRA
	C 14/17	C 17/20
f_{ck} (Mpa)	14	17
R_{ck,cube} (Mpa)	17	20
f_{cm} (Mpa)	22	25
f_{ctm} (Mpa)	1,73	1,960
f_{ctk,0.005} (Mpa)	1,2	1,4
f_{ctk,0.095} (Mpa)	2,3	2,5
E_{cm} (Gpa)	27,8258	28,8570
n	2,0	2,0
ε_{cu1} (‰)	3,5	3,5
ε_{c2} (‰)	2,0	2,0
ε_{cu2} (‰)	3,5	3,5
ε_{c3} (‰)	1,8	1,8
ε_{cu3} (‰)	3,5	3,5
γ_c	2099,9	2148,3

- RISULTATI PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ARMATURA

RISULTATI PROVINI ACCIAIO SCUOLA MEDIA VILLANOVA - 2021				
	PROVINO	CARICO DI SNERVAMENTO fy [N/mm ²]	Carico a rottura ft [N/mm ²]	%All.
BLOCCO SCUOLA	F1	377,9	569	15,3
	F2	430,5	638,1	9,3
	MEDIA	404,2	603,6	12,3
BLOCCO PALESTRA	F3	364,6	535,9	11,3
	MEDIA	364,6	535,9	11,3

Unendo i dati delle prove eseguite nel 2020 e nel 2021 si ottengono i seguenti risultati:

- RISULTATI PROVE DI COMPRESSIONE CLS

RISULTATI PROVINI CLS SCUOLA MEDIA VILLANOVA - 2020 e 2021			
	PROVINO	Peso spec.[Kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [N/mm ²]
BLOCCO SCUOLA	PR - C1	2249	24,6
	PR - C2	2078	17,2
	PR - C3	2080	18,6
	PR - C4	2057	13,6
	PR - C5	2047	13,5
	PR - C6	2116	26,7
	P1 - 7	2064	14,5
	P1 - 8	2086	16
	P1 - 9	2064	13,5
	P1 - 10	2091	12,9
	P1 - 11	2213	14,8
	P1 - 12	2054	14,8
	media	2099,9	16,725
BLOCCO PALESTRA	C13	2255	25
	C14	2091	22,8
	C15	2168	15,2
	C16	2079	17,5
	CAR1	2220	25,3
	CAR2	2270	22,6
	CAR3	2220	26,8
	CAR4	2340	29
	media	2205,4	23,025

E quindi le classi di cls per i due blocchi sono:

RISULTATI PROVE CLS 2020 e 2021		
	BLOCCO SCUOLA	BLOCCO PALESTRA
	C 14/17	C 19/23
f_{ck} (Mpa)	14	19
$R_{ck, cube}$ (Mpa)	17	23
f_{cm} (Mpa)	22	27
f_{ctm} (Mpa)	1,73	2,144
$f_{ctk, 0.005}$ (Mpa)	1,2	1,5
$f_{ctk, 0.095}$ (Mpa)	2,3	2,8
E_{cm} (Gpa)	27,8258	29,6733
n	2,0	2,0
ϵ_{cu1} (‰)	3,5	3,5
ϵ_{c2} (‰)	2,0	2,0
ϵ_{cu2} (‰)	3,5	3,5
ϵ_{c3} (‰)	1,8	1,8
ϵ_{cu3} (‰)	3,5	3,5
γ_c	2099,9	2220,0

- RISULTATI PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ARMATURA

RISULTATI PROVINI ACCIAIO SCUOLA MEDIA VILLANOVA - 2020 e 2021				
	PROVINO	CARICO DI SNERVAMENTO f_y [N/mm ²]	Carico a rottura f_t [N/mm ²]	%All.
BLOCCO SCUOLA	F1	377,9	569	15,3
	F2	430,5	638,1	9,3
	MEDIA	404,2	603,6	12,3
BLOCCO PALESTRA	F3	364,6	535,9	11,3
	EBAR 1	414	600	18,6
	EBAR 2	339	458	30,7
	MEDIA	372,5	531,3	20,2

Mentre l'indagine geologica, svolta dal Geol. Genovese, ha definito il sedime di fondazione una categoria di sottosuolo di tipo C, il che comporta un valore di accelerazione al suolo $a_g \cdot S = 0,073$.

Si osserva quindi che i valori di resistenza ottenuti dalle prove per entrambi i materiali, sono decisamente più bassi rispetto a quelli ipotizzati nella relazione di vulnerabilità. I risultati migliori si sono ottenuti per il blocco palestra che presenta un **CLS C19/23** di poco più alta della minima classe di calcestruzzo strutturale secondo le NTC 2018.

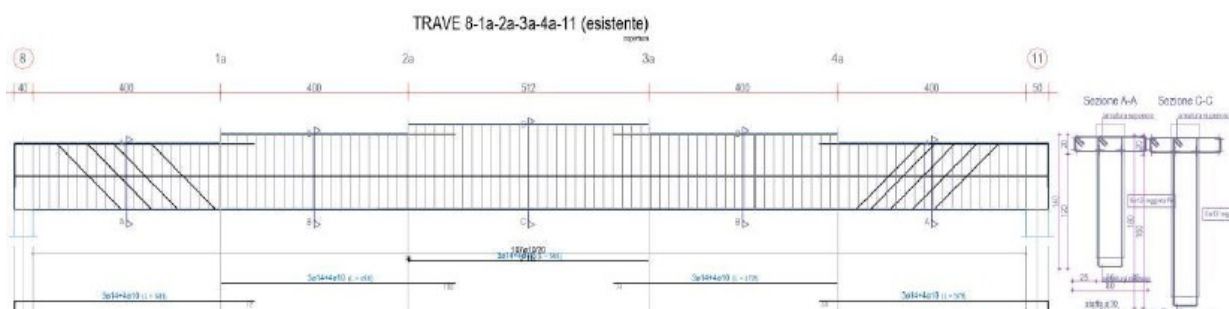
Con le informazioni ricavate dalle indagini si è proceduto alla verifica statica dell'intero polo scolastico, ossia soggetto a soli carichi gravitazionali, e si è utilizzato un fattore di confidenza $FC = 1,2$ grazie al numero di prove ed indagini estese, come previsto dalle NTC 2018.

Dallo studio del **blocco SCUOLA** per carichi unicamente statici sono emerse delle criticità in termini di resistenza sia per le travi che per i pilastri, dovute sicuramente alle notevoli luci di calcolo ed alle ridotte sezioni degli elementi portanti.

Infatti diverse travi presentano problemi sia per sforzi flessionali che per sforzi taglienti mentre i pilastri situati tra il piano fondazioni e il primo solaio, maggiormente sollecitati, presentano problemi per pressoflessione.

La verifica statica del **blocco PALESTRA** invece ha portato risultati ben diversi rispetto al blocco SCUOLA, infatti i pilastri presentano una buona resistenza ai carichi gravitazionali come anche le travi del solaio intermedio.

L'assenza di tavole progettuali con indicazioni su armatura e geometria delle travi principali di copertura con luce superiore ai 20 mt non hanno permesso di definire con certezza la stabilità di queste ai carichi di SLU, si evidenzia inoltre una incongruenza tra la geometria delle travi usate nella relazione di vulnerabilità dell'Arch. Fusco e quelle rilevate a seguito delle indagini, come mostrato nell'immagine seguente.



GEOMETRIA TRAVE DI COPERTURA PALESTRA UTILIZZATA NELLA VULNERABILITÀ DELL'ARCH. FUSCO



TRAVE DI COPERTURA PALESTRA RILEVATA A SEGUITO DI INDAGINE

La foto mostra una sezione della trave di copertura della palestra diversa da quella utilizzata nella relazione di vulnerabilità redatta dal Arch. Fusco.

Per ottenere maggiori informazioni bisognerebbe eseguire delle indagini approfondite ed invasive sulle travi di copertura.

Inoltre dall'immagine è possibile notare lo **sfondellamento del solaio di copertura della palestra**.

2.1 CONCLUSIONI

La presente relazione riporta brevemente le verifiche statiche allo stato di fatto dell'edificio scolastico "A. Astesano" in via Zabert, 14 nel comune di Villanova D'Asti.

Le verifiche sono state condotte grazie ai rilievi effettuati in loco e alle analisi dei dettagli costruttivi del progetto originario. Inoltre è stata effettuata una campagna di prove distruttive eseguita dalla Ditta 4EMME S.P.A. grazie alla quale è stato possibile individuare i dati per la messa a punto di un modello strutturale idoneo.

In accordo con §8.3 del DM2018, appurata l'assenza di fenomeni di instabilità globale, di dissesti vari, di fenomeni di ribaltamento o liquefazione, è stato possibile ovviare alla verifica del sistema di fondazione che è stato pertanto modellato come vincolo rigido alla base della struttura.

L'insieme dei dati raccolti dalla documentazione esistente e dalle indagini conoscitive ha determinato l'assunzione dei seguenti livelli di conoscenza:

livello di conoscenza LC2 per le strutture in c.a. → $FC=1,20$.

2.1.1 VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ STATICA

Dall'analisi FEM globale effettuata, allo stato di fatto la scuola presenta alcune criticità, infatti diverse travi risultano non essere verificate a taglio e a flessione mentre alcuni pilastri situati tra il piano fondazione e primo solaio risultano non essere verificati per presso-flessione per soli carichi verticali di SLU.

Mentre per la palestra sia i pilastri che le travi del solaio intermedio non hanno problemi allo SLU per carichi verticali, si evidenziano problemi di sfondellamento per il solaio di copertura della palestra.

2.1.2 POSSIBILI INTERVENTI

Al fine di limitare e colmare le carenze emerse dall'analisi statica globale del blocco scuola si descrivono di seguito, **a titolo puramente indicativo**, alcuni dei possibili interventi da eseguire.

Per rinforzare le travi della scuola sia a taglio che a flessione, si potrebbero puntellare quest'ultime con dei puntelli in modo da modificare lo schema statico e diminuire le sollecitazioni agenti, dovrà inoltre essere previsto un rivestimento esterno (es. parete cartongesso) per preservare l'integrità delle nuove membrature.

Mentre per migliorare la resistenza a presso-flessione dei pilastri si potrebbero inserire dei profili metallici dimensionati ad-hoc.

Infine per sanare i solai sfondellati della palestra si consiglia il ripristino con intonaco con matrice a base di pure calce idraulica naturale NHL e reti biassiali in basalto.

Gli interventi descritti hanno come fine quello di far superare le verifiche statiche a SLU della struttura, ma non influiscono sul comportamento sismico della stessa.

Ovviamente gli interventi consigliati dovranno essere valutati caso per caso in funzione sia della fattibilità esecutiva che in relazione alle possibili interferenze con le attività scolastiche ed inoltre dovranno essere progettati e denunciati come da normativa vigente.

3. SCUOLA ELEMENTARE "E. DE AMICIS"

La scuola elementare "E. De Amicis" presenta una forma in pianta ad "L" e due giunti strutturali dividono il polo in tre blocchi denominati qui in avanti blocco 1-2-3 poco distanti da questi vi è la palestra con dimensioni in pianta di circa 12.7x36m.

La struttura portante della scuola è costituita da telai monodirezionali in c.a., con tre solai fuori terra in latero cemento.

Il polo scolastico ha subito delle modifiche alla struttura nel corso del tempo, infatti il blocco 1 è stato sopraelevato mentre il blocco 3 è stato ampliato.

La struttura portante della palestra è costituita da telai monodirezionali con travi precomprese di luce 12mt e solaio latero-cemento precompresso tipo "Neosap".

Inoltre è presente un solaio intermedio in laterocemento al di sopra dei locali spogliatoi.

Anche in questo caso il primo passo fatto per lo studio della scuola esistente "E. De Amicis" è stata l'analisi storica-critica della struttura, finalizzata a comprendere a pieno il comportamento strutturale dell'opera e tutte le trasformazioni operate dall'uomo nel corso degli anni.

L'analisi storica svolta non ha portato gli stessi risultati ottenuti per la scuola media infatti per le scuole elementari non sono stati rinvenuti i documenti originali dell'opera.

Sono stati recuperati i risultati della campagna di indagini e prove, di seguito riportati, eseguita dal 15 al 16 novembre 2013 dall'impresa 4EMME Service S.p.a. con la supervisione dello Studio Ansaldo Ingegneri Associati. I certificati n°622 e 623 del laboratorio Prove Materiali di Milano riferite alle prove n°5784/TO - 5786/TO sono allegati alla presente.

La campagna di indagini e prove è stata svolta solo per i blocchi 1 e 3, trascurando il blocco 2 e palestra.

- RISULTATI PROVE DI COMPRESSIONE CLS

RISULTATI PROVINI CLS SCUOLA ELEMENTARE VILLANOVA - 2013			
	PROVINO	Peso spec.[Kg/m3]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [N/mm ²]
BLOCCO 1	PR - C3	2253	26,1
	P1 - C1	2192	18
	media	2222,5	22,05
BLOCCO 3	PR - C4	2134	9,5
	P1 - C2	2146	17,2
	media	2140,0	13,35

E quindi le classi di cls per i due blocchi sono:

RISULTATI PROVE CLS 2013		
	BLOCCO 1	BLOCCO 3
	C 18/22	C 11/13
f_{ck} (Mpa)	18	11
$R_{ck, cube}$ (Mpa)	22	13
f_{cm} (Mpa)	26	19
f_{ctm} (Mpa)	2,08	1,491
$f_{ctk, 0.005}$ (Mpa)	1,5	1,0
$f_{ctk, 0.095}$ (Mpa)	2,7	1,9
E_{cm} (Gpa)	29,4047	26,7054
n	2,0	2,0
ϵ_{cu1} (‰)	3,5	3,5
ϵ_{c2} (‰)	2,0	2,0
ϵ_{cu2} (‰)	3,5	3,5
ϵ_{c3} (‰)	1,8	1,8
ϵ_{cu3} (‰)	3,5	3,5
γ_c	2222,5	2140,0

- RISULTATI PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ARMATURA

RISULTATI PROVINI ACCIAIO SCUOLA ELEMENTARE VILLANOVA - 2013				
	PROVINO	CARICO DI SNERVAMENTO f_y [N/mm ²]	Carico a rottura ft [N/mm ²]	%All.
BLOCCO 1	F4	367,2	519,7	11,3
	F1	611	733,6	11,3
	MEDIA	489,1	626,7	11,3
BLOCCO 3	F3	440,1	604,3	15,3
	F2	385,9	598,1	15,4
	MEDIA	413,0	601,2	15,4

Vista la mancanza dei progetti originali, per conseguire una discreta conoscenza sia delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado sia della tipologia di terreno e della sua caratterizzazione in relazione ad eventi sismici è stata eseguita un'ulteriore campagna di indagini e prove su tutto il plesso scolastico.

L'impresa 4EMME Service S.p.a., con la supervisione dello Studio Ansaldo Ingegneri Associati, dal 22 al 24 giugno 2021 si è occupata delle indagini e prove sui materiali dalla quale si sono ottenuti i seguenti risultati riportati in formato tabellare.

I certificati n°5530 e 5531 del laboratorio Prove Materiali di Milano riferite alle prove n°9073/TO - 9074/TO sono allegati alla presente.

- RISULTATI PROVE DI COMPRESSIONE CLS

RISULTATI PROVINI CLS SCUOLA ELEMENTARE VILLANOVA - 2021			
	PROVINO	Peso spec.[Kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [N/mm ²]
BLOCCO 1	PR - C1	2071	17,6
	P1 - C5	2025	11,4
	media	2048,0	14,5
BLOCCO 2	PR - C2	2025	10,7
	PR - C3	2028	8,3
	PR - C4	2099	23,2
	P1 - C6	2030	14,4
	P1 - C8	2084	13,4
	media	2053,2	14,0
BLOCCO 3	PR - C9	2188	10,2
	P1 - C7	2021	18,2
	media	2104,5	14,2
PALESTRA	PR - C10	2068	22,3
	PR - C11	2177	29
	PR - C12	2200	37,7
	media	2148,3	29,7

E quindi le classi di cls per i quattro blocchi sono:

RISULTATI PROVE CLS 2021				
	BLOCCO 1	BLOCCO 2	BLOCCO 3	PALESTRA
	C 12/15	C 12/14	C 12/14	C 25/30
f_{ck} (Mpa)	12	12	12	25
R_{ck,cube} (Mpa)	15	14	14	30
f_{cm} (Mpa)	20	20	20	33
f_{ctm} (Mpa)	1,58	1,539	1,554	2,539
f_{ctk,0.005} (Mpa)	1,1	1,1	1,1	1,8
f_{ctk,0.095} (Mpa)	2,0	2,0	2,0	3,3
E_{cm} (Gpa)	27,0994	26,9298	26,9979	31,3676
n	2,0	2,0	2,0	2,0
ε_{cu1} (‰)	3,5	3,5	3,5	3,5
ε_{c2} (‰)	2,0	2,0	2,0	2,0
ε_{cu2} (‰)	3,5	3,5	3,5	3,5
ε_{c3} (‰)	1,8	1,8	1,8	1,8
ε_{cu3} (‰)	3,5	3,5	3,5	3,5
Y_c	2048,0	2053,2	2104,5	2148,3

- RISULTATI PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ARMATURA

RISULTATI PROVINI ACCIAIO SCUOLA ELEMENTARE VILLANOVA - 2021				
	PROVINO	CARICO DI SNERVAMENT O fy [N/mm ²]	Carico a rottura ft [N/mm ²]	%All.
BLOCCO 1	F2	391,1	505,1	17,3
	MEDIA	391,1	505,1	17,3
BLOCCO 2	F1	344,8	473,2	22,2
	MEDIA	344,8	473,2	22,2
PALESTRA	F3	293,6	295,4	3,3
	MEDIA	293,6	295,4	3,3

Unendo i dati delle prove eseguite nel 2014 e nel 2021 si ottengono i seguenti risultati:

- RISULTATI PROVE DI COMPRESSIONE CLS

RISULTATI PROVINI CLS SCUOLA ELEMENTARE VILLANOVA			
	PROVINO	Peso spec.[Kg/m ³]	RESISTENZA A COMPRESSIONE [N/mm ²]
BLOCCO 1	PR - C3	2253	26,1
	P1 - C1	2192	18
	PR - C1	2071	17,6
	P1 - C5	2025	11,4
	media	2135,3	18,275
BLOCCO 2	PR - C2	2025	10,7
	PR - C3	2028	8,3
	PR - C4	2099	23,2
	P1 - C6	2030	14,4
	P1 - C8	2084	13,4
	media	2053,2	14,0
BLOCCO 3	PR - C4	2134	9,5
	P1 - C2	2146	17,2
	PR - C9	2188	10,2
	P1 - C7	2021	18,2
	media	2122,3	13,775
PALESTRA	PR - C10	2068	22,3
	PR - C11	2177	29
	PR - C12	2200	37,7
	media	2148,3	29,7

E quindi le classi di cls per i quattro blocchi sono:

RISULTATI PROVE CLS COMPLESSIVE				
	BLOCCO 1	BLOCCO 2	BLOCCO 3	PALESTRA
	C 15/18	C 12/14	C 11/14	C 25/30
f_{ck} (Mpa)	15	12	11	25
$R_{ck,cube}$ (Mpa)	18	14	14	30
f_{cm} (Mpa)	23	20	19	33
f_{ctm} (Mpa)	1,84	1,539	1,523	2,539
$f_{ctk,0.005}$ (Mpa)	1,3	1,1	1,1	1,8
$f_{ctk,0.095}$ (Mpa)	2,4	2,0	2,0	3,3
E_{cm} (Gpa)	28,3068	26,9298	26,8526	31,3676
n	2,0	2,0	2,0	2,0
ϵ_{cu1} (‰)	3,5	3,5	3,5	3,5
ϵ_{c2} (‰)	2,0	2,0	2,0	2,0
ϵ_{cu2} (‰)	3,5	3,5	3,5	3,5
ϵ_{c3} (‰)	1,8	1,8	1,8	1,8
ϵ_{cu3} (‰)	3,5	3,5	3,5	3,5
γ_c	2135,3	2053,2	2122,3	2148,3

- RISULTATI PROVE DI TRAZIONE SU BARRE DI ARMATURA

RISULTATI PROVINI ACCIAIO SCUOLA ELEMENTARE VILLANOVA COMPLESSIVE				
	PROVINO	CARICO DI SNERVAMENTO f_y [N/mm ²]	Carico a rottura ft [N/mm ²]	%All.
BLOCCO 1	F4	367,2	519,7	11,3
	F1	611	733,6	11,3
	F2	391,1	505,1	17,3
	MEDIA	456,4333333	586,1	13,3
BLOCCO 2	F1	344,8	473,2	22,2
	MEDIA	344,8	473,2	22,2
PALESTRA	F3	293,6	295,4	3,3
	MEDIA	293,6	295,4	3,3
BLOCCO 3	F3	440,1	604,3	15,3
	F2	385,9	598,1	15,4
	MEDIA	413,0	601,2	15,4

Dai dati sopra riportati si evince la scarsa resistenza dei materiali indagati, soprattutto per i blocchi della scuola che presentano un cls di classe inferiore a quella minima consentita dalle NTC 2018 per il calcestruzzo strutturale. I risultati migliori si hanno per il blocco palestra che presenta un CLS C25/30.

Con le informazioni ricavate dalle indagini si è proceduto alla **verifica statica** dell'intero polo scolastico, ossia soggetto a soli carichi gravitazionali, e si è utilizzato un fattore di confidenza $FC = 1,2$ grazie al numero di prove ed indagini estese, come previsto dalle NTC 2018.

Dallo studio dei tre blocchi della SCUOLA, per carichi unicamente statici, sono emerse delle criticità in termini di resistenza sia per le travi che per i pilastri, dovute sicuramente alle notevoli luci di calcolo ed alle ridotte sezioni degli elementi portanti.

Infatti diverse travi presentano problemi sia per sforzi flessionali che per sforzi taglienti mentre i pilastri situati tra il piano fondazioni e il primo solaio e quelli di bordo ai piani superiori, maggiormente sollecitati, presentano problemi per presso-flessione.

La verifica statica del blocco PALESTRA invece ha portato risultati ben diversi rispetto al blocco SCUOLA, infatti i pilastri presentano una buona resistenza ai carichi gravitazionali e la presenza di travi prefabbricate in buono stato garantiscono una certa sicurezza ai carichi di SLU.

Per non limitare o interrompere del tutto le attività extra scolastiche praticate nella palestra, non sono state svolte prove distruttive sul soppalco esistente e peraltro la presenza di fitti muri di tamponamento interni ed esterni e le travi in spessore non hanno permesso di definire con certezza la distruzione e la geometria degli elementi portanti, pertanto non si è riusciti a definire con certezza la stabilità di queste ai carichi di SLU.

3.1 CONCLUSIONI

La presente relazione riporta brevemente le verifiche statiche allo stato di fatto dell'edificio scolastico "E. De Amicis" in via Adolfo Villa, 57 nel comune di Villanova D'Asti.

Le verifiche sono state condotte grazie ai rilievi effettuati in loco, inoltre è stata effettuata una campagna di prove distruttive eseguita dalla Ditta 4EMME S.P.A. grazie alla quale è stato possibile individuare i dati per la messa a punto di un modello strutturale idoneo.

In accordo con §8.3 del DM2018, appurata l'assenza di fenomeni di instabilità globale, di dissesti vari, di fenomeni di ribaltamento o liquefazione, è stato possibile avviare alla verifica del sistema di fondazione che è stato pertanto modellato come vincolo rigido alla base della struttura.

L'insieme dei dati raccolti dalla documentazione esistente e dalle indagini conoscitive ha determinato l'assunzione dei seguenti livelli di conoscenza:

livello di conoscenza LC2 per le strutture in c.a. → FC=1,20.

3.1.1 VALUTAZIONE DELL'IDONEITÀ STATICA

Dall'analisi FEM globale effettuata, allo stato di fatto i tre blocchi della scuola presentano alcune criticità, infatti diverse travi risultano non essere verificate a taglio e a flessione mentre alcuni pilastri risultano non essere verificati per presso-flessione per soli carichi verticali di SLU.

Mentre per la palestra i pilastri non hanno problemi allo SLU per carichi verticali.

3.1.2 POSSIBILI INTERVENTI

Al fine di limitare e colmare le carenze emerse dall'analisi statica globale del blocco scuola si descrivono di seguito, **a titolo puramente indicativo**, alcuni dei possibili interventi da eseguire.

Per rinforzare le travi della scuola sia a taglio che a flessione, si potrebbero puntellare quest'ultime con dei puntelli in modo da modificare lo schema statico e diminuire le sollecitazioni agenti, dovrà inoltre essere previsto un rivestimento esterno (es. parete cartongesso) per preservarne l'integrità delle nuove membrature.

Per migliorare la resistenza a presso-flessione dei pilastri si potrebbero inserire dei profili metallici dimensionati ad-hoc.

Gli interventi descritti hanno come fine quello di far superare le verifiche statiche a SLU della struttura, ma non influiscono sul comportamento sismico della stessa.

Ovviamente gli interventi consigliati dovranno essere valutati caso per caso in funzione sia della fattibilità esecutiva che in relazione alle possibili interferenze con le attività scolastiche ed inoltre dovranno essere progettati e denunciati come da normativa vigente.

4. ALLEGATI

PROVA DI COMPRESSIONE SU CAROTE CLS

(L. 1086/71 e successivi D.M. attuativi - UNI EN 12504-1 - UNI EN 12390-3)

Certificato N°: 2556-20	del: 25/11/2020
Verbale Accettazione N°: 1128-20	del: 23/11/2020

Dati identificativi	
Committente:	Arch. Raffaele Fusco
Indirizzo Committente:	via S. Margherita, 20 - 10023 Chieri (TO)
D.L./Tecnico Incaricato:	Ing. Francesco Santisi
Provenienza campioni:	via Adolfo Villa - 14019 Villanova d'Asti (AT)
Prelievo a cura di:	Laboratorio A.S.M. Srl
Campioni:	n° 4 carote in cls
Data Prelievo:	23/11/2020
Data Prova:	24/11/2020

Dati identificativi	Risultati delle prove:							
	Dimensioni		H/D	Massa volumica [kg/m ³]	Resist. [MPa]	Tipo di rott. (1)	Profondità media carbonataz. [mm]	Distrib. carbonataz. (2)
Contrassegno del provino	diam. D [mm]	alt. H [mm]						
CAR1 - Elemento 1	104	105	1,0	2220	25,3	S	40	OL
CAR2 - Elemento 2	74	74	1,0	2270	22,6	S	30	OL
CAR3 - Elemento 3	104	105	1,0	2220	26,8	S	35	OL
CAR4 - Elemento 4	74	74	1,0	2340	29,0	S	40	OL

Note: I provini sono stati ricavati mediante taglio e rettifica meccanica

(1) S = Rottura soddisfacente; NS = Rottura non soddisfacente

(2) OL = stratificazione omogenea e lineare; I = stratificazione irregolare

Attrezzatura: pressa CLASSE 1 sottoposta a controllo di taratura annuale da Politecnico di Milano

Sperimentatore

Dott. M. Bussi



Direttore del Laboratorio

Ing. F. Loizzo



FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE

PROVA DI TRAZIONE DI BARRE PER CEMENTO ARMATO

(L. 1086/71 e successivi D.M. attuativi - UNI EN ISO 15630-1)

Certificato N°: 2557-20	del:	25/11/2020
Verbale Accettazione N°: 1128-20	del:	23/11/2020

Dati dichiarati dal Committente:

Committente:	Arch. Raffaele Fusco
Indirizzo Committente:	via S. Margherita, 20 - 10023 Chieri (TO)
D.L./Tecnico Incaricato:	Ing. Francesco Santisi
Provenienza campioni:	via Adolfo Villa - 14019 Villanova d'Asti (AT)
Prelievo a cura di:	Laboratorio A.S.M. Srl
Campioni:	n° 2 barre d'armatura
Data Prelievo:	23/11/2020
Tipologia:	barre lisce (L.)

Dichiarati:	Risultati delle Prove:								
Provino (n° – diam. nom. [mm] – sigla)	Diam. equip. [mm]	Tensione di snerv. f _y (f _(0,2)) [N/mm ²]	Tensione di rottura f _t [N/mm ²]	Valore rapporto f _t /f _y	Allun. A ₅ (1) [%]	Piegamento		Data prova	Note
						Esito	Diam. mand. [mm]		
EBAR1 - Elemento 2	14,0	414	600	1,45	18,6	---	---	24/11/2020	M.N.R. / barra L.
EBAR2 - Elemento 3	14,1	339	458	1,35	30,7	---	---	24/11/2020	M.N.R. / barra L.

(1) A_5 = Allungamento percentuale su 5 diametri

M.N.R. = Marchio di laminazione non rilevabile

Attrezzatura: macchina universale CLASSE 1 sottoposta a controllo di taratura annuale da Politecnico di Milano

Sperimentatore
Geom. S. Digesù



Direttore del Laboratorio
Ing. F. Loizzo



FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL CODICE DELL'AMMINISTRAZIONE DIGITALE



4 EMME Service S.p.A.

Laboratorio Prove Materiali

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 0240092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001: 2015 certificato RINA nr. 6441/01/S
Pagina 1 di 1

CERTIFICATO

NR. 5530

del 19/07/2021

Intestatario certificato: Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)
Verbale di accettazione: Nr. 4386 del 02/07/2021
Descrizione della prova: PROVA DI TRAZIONE SU CAMPIONI DI ACCIAIO PER C.A.
Norme di riferimento: UNI EN ISO 15630-1:2019
Descrizione del materiale: 3 barre d'acciaio per c.a.
Cantiere - Luogo del Prelievo: Scuola secondaria di I grado "A. Astesano"
Committente delle opere: Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)
Impresa: ND
Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori: no
Data della prova: 13/07/2021

Contrassegno	Data prelievo	ØEff. [mm]	Area [mm ²]	Tipo di acciaio	Riferimento struttura	Tensione di snervamento f _y [N/mm ²]	Tensione di rottura f _t [N/mm ²]	Agt %
F1	24/06/2021	15,99	200,86	Barra liscia	Pilastro - PT	377,9	569,0	15,3
F2	24/06/2021	6,32	31,34	Barra liscia	Cordolo solaio PT	430,5	638,1	9,3
F3	24/06/2021	16,03	201,90	Barra liscia	Pilastro palestra	364,6	535,9	11,3

Legenda:

NE = non eseguito

ND = non dichiarato

NR = non richiesto

Note: I valori di snervamento e rottura sono riferiti al diametro e all'area effettiva dei provini.

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
04	C 807	03074442	Controls	600 kN	LAT 104 0248/2021	15/02/2021	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Aristide Mariani



4 EMME Service S.p.A.

Laboratorio Prove Materiali

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 0240092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001: 2015 certificato RINA nr. 6441/01/S
Pagina 1 di 2

CERTIFICATO

NR. 5531

del 19/07/2021

Intestatario certificato:

Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)

Verbale di accettazione:

Nr. 4386 del 02/07/2021

Descrizione della prova:

PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI IN CALCESTRUZZO

Norme di riferimento:

UNI EN 12390-3:2019; UNI EN 12504-1:2019

Descrizione del materiale:

16 provini cilindrici in calcestruzzo

Cantiere - Luogo del Prelievo:

Scuola secondaria di I grado "A. Astesano"

Committente delle opere:

Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)

Impresa:

ND

Prelievo eseguito da:

4 Emme Service Spa

Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori:

no

Dati dichiarati			Risultati di prova								
Sigla	Data estrazione	Posizione in opera	Dimensioni [mm]		h/d	Massa volumica [kg/m³]	Resistenza a compressione f_c [N/mm²]	Tipo rottura	Max inerte $\varnothing$ [mm]	Armatura rilevata [mm]	Data prova
			$\varnothing$	h							
C1	24/06/2021	Trave - PT	104	104	1	2249	24,6	S	28	1Ø18	15/07/2021
C2	24/06/2021	Pilastro - PT	104	104	1	2078	17,2	S	24	-	15/07/2021
C3	24/06/2021	Pilastro - PT	104	73	0,7	2080	18,6	S	19	-	15/07/2021
C4	24/06/2021	Pilastro - PT	104	104	1	2057	13,6	S	32	-	15/07/2021
C5	24/06/2021	Pilastro - PT	104	104	1	2047	13,5	S	31	-	15/07/2021
C6	24/06/2021	Pilastro - PT	104	104	1	2116	26,7	S	33	-	15/07/2021
C7	24/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2064	14,5	S	30	-	15/07/2021
C8	24/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2086	16,0	S	35	-	15/07/2021
C9	24/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2064	13,5	S	30	-	15/07/2021
C10	24/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2091	12,9	S	25	-	15/07/2021
C11	24/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2213	14,8	S	24	1Ø16	15/07/2021
C12	24/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2054	14,8	S	20	-	15/07/2021

Legenda:

S = rottura soddisfacente NS = rottura non soddisfacente ND = non dichiarato f_c = resistenza a compressione del provino NE=non eseguita

Note: Nessuna.

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
02	65-L/1200*	08004993	Controls	250 kN	LAT104 0246/2021	15/02/2021	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Aristide Mariani



4 EMME Service S.p.A.

Laboratorio Prove Materiali

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 0240092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001: 2015 certificato RINA nr. 6441/01/S
Pagina 2 di 2

CERTIFICATO

NR. 5531

del 19/07/2021

Dati dichiarati			Risultati di prova								
Sigla	Data estrazione	Posizione in opera	Dimensioni [mm]		h/d	Massa volumica [kg/m³]	Resistenza a compressione f_c [N/mm²]	Tipo rottura	Max inerte $\varnothing$ [mm]	Armatura rilevata [mm]	Data prova
			$\varnothing$	h							
C13	24/06/2021	Pilastro - Palestra	104	104	1	2255	25,0	S	23	1Ø18	15/07/2021
C14	24/06/2021	Pilastro - Palestra	104	104	1	2091	22,8	S	20	-	15/07/2021
C15	24/06/2021	Pilastro - Palestra	104	104	1	2168	15,2	S	24	-	15/07/2021
C16	24/06/2021	Pilastro - Palestra	104	104	1	2079	17,5	S	25	-	15/07/2021

Legenda:

S = rottura soddisfacente NS = rottura non soddisfacente ND = non dichiarato f_c = resistenza a compressione del provino NE=non eseguita

Note: Nessuna.

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
02	65-L/1200*	08004993	Controls	250 kN	LAT104 0246/2021	15/02/2021	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Aristide Mariani



4 EMME Service S.p.A.

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 02 40092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato RINA nr. 6441/01/S

Pagina 1 di 1

RAPPORTO

NR. 623

del 10/12/2013

Intestatario rapporto:

Comune di Villanova d'Asti – Piazza IV Novembre Villanova d'Asti (AT)

Verbale di accettazione

Nr. 823 del 21/11/2013

Descrizione della prova:

PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI IN CALCESTRUZZO

Norme di riferimento:

UNI EN 12390-3:2009; UNI EN 12504-1:2009

Descrizione del materiale:

04 provini cilindrici in calcestruzzo

Cantiere - Luogo del Prelievo:

Scuola elementare "E. De Amicis" Via A. Villa, 57 Villanova d'Asti (AT)

Committente delle opere:

Comune di Villanova d'Asti – Piazza IV Novembre Villanova d'Asti (AT)

Impresa:

ND

Prelievo eseguito da:

4 Emme Service Spa

Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori:

no

Dati dichiarati						Risultati di prova						
Contrass.	Data estrazione	Riferimento struttura	Rettifica	Dimensioni [mm]		h/d	Massa volumica [kg/m ³]	Resistenza a compressione f_c [N/mm ²]	Tipo rottura	Data prova	Max inerte $\varnothing$ [mm]	Armatura rilevata [mm]
				$\varnothing$	H							
1 – C1	16/11/2013	Pilastro piano primo	R	94	94	1	2192	19,0	S	05/12/2013	22	-
2 – C2	16/11/2013	Pilastro piano primo	R	94	94	1	2146	17,2	S	05/12/2013	16	-
3 – C3	16/11/2013	Pilastro piano terra	R	94	94	1	2253	26,1	S	05/12/2013	32	-
4 – C4	16/11/2013	Pilastro piano terra	R	94	69	0,7	2134	9,5	S	05/12/2013	22	-

Legenda:

VP = verbale di prelievo R = rettificato NR = non rettificato perchè conforme alla norma S = rottura soddisfacente NS = rottura non soddisfacente

Note: nessuna.

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
01	65-L/1200*	08004993	Controls	250 kN	078/2013	22/01/2013	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Luciano Ceschel



4 EMME Service S.p.A.

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 02 40092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001:2008 certificato RINA nr. 6441/01/S

Pagina 1 di 1

RAPPORTO

NR. 622

del 10/12/2013

Intestatario rapporto:

Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre Villanova d'Asti (AT)

Verbale di accettazione:

Nr. 823 del 21/11/2013

Descrizione della prova:

PROVA DI TRAZIONE E PIEGA SU CAMPIONI DI ACCIAIO PER C.A.

Norme di riferimento:

UNI EN ISO 15630-1:2010

Descrizione del materiale:

04 barra d'acciaio per c.a.

Cantiere - Luogo del Prelievo:

Scuola elementare "E. De Amicis" - Via A. Villa, 57 Villanova d'Asti (AT)

Committente delle opere:

Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre Villanova d'Asti (AT)

Impresa:

ND

Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori:

no

Data della prova:

05/12/2013

Contrassegno	Data prelievo	Ø Eff. [mm]	Area [mm ²]	Tipo di acciaio	Riferimento struttura	Tensione di snervamento f _y [N/mm ²]	Tensione di rottura f _t [N/mm ²]	Agt %
1 - F1	15/11/2013	6,18	29,97	Barra ad aderenza migliorata	Pilastro piano primo	611,0	733,6	11,3
2 - F2	15/11/2013	11,93	111,78	Barra liscia	Pilastro piano primo	385,9	598,1	15,4
3 - F3	15/11/2013	8,21	52,94	Barra liscia	Cordolo	440,1	604,3	15,3
4 - F4	16/11/2013	6,49	33,09	Barra liscia	Cordolo	367,2	519,7	11,3
Attrezzatura utilizzata						Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata		Nr.	Data	Ente
01	C 807	03074442	Controls	600 kN		076/2013	22/01/2013	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Luciano Ceschel



4 EMME Service S.p.A.

Laboratorio Prove Materiali

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 0240092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001: 2015 certificato RINA nr. 6441/01/S
Pagina 1 di 1

CERTIFICATO

NR. 5532

del 19/07/2021

Intestatario certificato: Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)
Verbale di accettazione: Nr. 4387 del 02/07/2021
Descrizione della prova: PROVA DI TRAZIONE SU CAMPIONI DI ACCIAIO PER C.A.
Norme di riferimento: UNI EN ISO 15630-1:2019
Descrizione del materiale: 3 barre d'acciaio per c.a.
Cantiere - Luogo del Prelievo: Scuola primaria "E. De Amicis"
Committente delle opere: Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)
Impresa: ND
Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori: no
Data della prova: 13/07/2021

Contrassegno	Data prelievo	ØEff. [mm]	Area [mm ²]	Tipo di acciaio	Riferimento struttura	Tensione di snervamento f _y [N/mm ²]	Tensione di rottura f _t [N/mm ²]	Agt %
F1	23/06/2021	15,88	198,08	Barra liscia	Pilastro – P. seminterrato	344,8	473,2	22,2
F2	23/06/2021	6,60	34,20	Barra liscia	Cordolo solaio PT	391,1	505,1	17,3
F3	23/06/2021	4,74	17,65	Barra ad aderenza migliorata	Pilastro palestra	293,6	295,4	3,3

Legenda:

NE = non eseguito

ND = non dichiarato

NR = non richiesto

Note: I valori di snervamento e rottura sono riferiti al diametro e all'area effettiva dei provini.

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
04	C 807	03074442	Controls	600 kN	LAT 104 0248/2021	15/02/2021	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Aristide Mariani



4 EMME Service S.p.A.

Laboratorio Prove Materiali

Via Scarsellini 13 – 20161 Milano Tel. 0240092545 – Fax 40092743
laboratorio.mi@4emme.it – www.4emme.it

Sede legale: Via L. Zuegg 20 – 39100 Bolzano
Sistema Qualità ISO 9001: 2015 certificato RINA nr. 6441/01/S
Pagina 1 di 1

CERTIFICATO

NR. 5533

del 19/07/2021

Intestatario certificato:

Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)

Verbale di accettazione:

Nr. 4387 del 02/07/2021

Descrizione della prova:

PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI IN CALCESTRUZZO

Norme di riferimento:

UNI EN 12390-3:2019; UNI EN 12504-1:2019

Descrizione del materiale:

12 provini cilindrici in calcestruzzo

Cantiere - Luogo del Prelievo:

Scuola primaria "E. De Amicis"

Committente delle opere:

Comune di Villanova d'Asti - Piazza IV Novembre, 11 Villanova d'Asti (AT)

Impresa:

ND

Prelievo eseguito da:

4 Emme Service Spa

Richiesta sottoscritta dal Direttore Lavori:

no

Dati dichiarati			Risultati di prova								
Sigla	Data estrazione	Posizione in opera	Dimensioni [mm]		h/d	Massa volumica [kg/m³]	Resistenza a compressione f_c [N/mm²]	Tipo rottura	Max inerte $\varnothing$ [mm]	Armatura rilevata [mm]	Data prova
			$\varnothing$	h							
C1	23/06/2021	Pilastro - PT	104	104	1	2071	17,6	S	18	-	15/07/2021
C2	23/06/2021	Pilastro - PT	104	104	1	2025	10,7	S	18	-	15/07/2021
C3	23/06/2021	Pilastro - PT	104	104	1	2028	8,3	S	24	-	15/07/2021
C4	23/06/2021	Trave - PT	104	104	1	2099	23,2	S	14	-	15/07/2021
C5	23/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2052	11,4	S	38	-	15/07/2021
C6	23/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2030	14,4	S	19	-	15/07/2021
C7	23/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2021	18,2	S	18	-	15/07/2021
C8	23/06/2021	Pilastro - P1	104	104	1	2084	13,4	S	33	-	15/07/2021
C9	23/06/2021	Pilastro materna - PT	104	104	1	2188	10,2	S	23	1Ø16	15/07/2021
C10	23/06/2021	Pilastro - Palestra	104	104	1	2068	22,3	S	21	-	15/07/2021
C11	23/06/2021	Pilastro - Palestra	104	104	1	2177	29,0	S	25	-	15/07/2021
C12	23/06/2021	Pilastro - Palestra	104	104	1	2200	37,7	S	27	-	15/07/2021

Legenda:

S = rottura soddisfacente NS = rottura non soddisfacente ND = non dichiarato f_c = resistenza a compressione del provino NE = non eseguita

Note: Nessuna.

Attrezzatura utilizzata					Certificato di taratura		
Nr.	Tipo	Matricola	Marca	Portata	Nr.	Data	Ente
01	5600/*	08004992	Controls	3000 kN	LAT104 0245/2021	15/02/2021	Politecnico di Milano

Lo Sperimentatore
Geom. Maurizio Negri

Il direttore del Laboratorio
Dott. ing. Aristide Mariani