

Alberto Comerro
ARCHITETTO

Via Garibaldi n°45 - 10035 - Mazzè (TO)
mail: albycom@yahoo.it
tel. 011.9890710 - cel. 335.6886567

COMUNE DI	SAN GIORGIO CANAVESE (TO)
COMMITTENTE	AMMINISTRAZIONE COMUNALE - COMUNE DI SAN GIORGIO CANAVESE, VIA DANTE n.25
PROGETTO	PROGETTO ESECUTIVO PER INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ED ADEGUAMENTO PIANO TERRENO SEDE MUNICIPALE DI VIA DANTE n.25
UBICAZIONE	VIA DANTE n.25
FASE PROGETTO	ESECUTIVO
ELABORATO	RS - RELAZIONE SPECIALISTICA STRUTTURE
PROFESSIONISTA	Arch. Alberto COMERRO

RESPONSABILE DI PROGETTO
(per verifica e riesame)



COMMITTENZA
(per verifica ed accettazione)

DATA
DICEMBRE 2023

TAVOLA N.

02a

INDICE

1.	PREMESSA.....	3
2.	CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE	4
3.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4.	DATI EDIFICIO E INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO	6
5.	CARATTERISTICHE TERRENO	7
	5.1.1. Categoria di sottosuolo.....	7
	5.1.2. Categorie topografiche	7
6.	METODO E CODICI DI CALCOLO	8
7.	ANALISI STORICO CRITICA.....	9
8.	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	11
	8.1. Tipologia di intervento.....	11
9.	CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI.....	12
	9.1. Calcestruzzo.....	12
	9.2. Acciaio per armatura	18
	9.3. Acciaio per strutture metalliche	18
	9.4. Barre filettate e bulloni.....	20
10.	CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA	21
	10.1. Vita nominale.....	21
	10.2. Classe d'uso	21
	10.3. Periodo di riferimento	21
	10.4. Combinazioni di carico	22
11.	ANALISI DEI CARICHI	24
	11.1. Pesi permanenti strutturali (G1)	24
	11.2. Pesi permanenti non strutturali (G2).....	24
	Le azioni permanenti non strutturali considerate sono:	24
	11.3. Sovraccarichi accidentali (Q).....	24
12.	VERIFICHE CERCHIATURA 1	25
	12.1. Verifica cerchiatura	25
13.	VERIFICHE CERCHIATURA 2.....	31
	13.1. Verifica cerchiatura	31
	14.1. Verifica giunto trave - colonna.....	36
14.	VERIFICHE CERCHIATURA 3.....	38
	15.1. Verifica cerchiatura	38
	16.1. Verifica giunto trave - colonna.....	43
15.	VERIFICHE CERCHIATURA 4.....	45

17.1.	Verifica cerchiatura	45
18.1.	Verifica giunto trave - colonna.....	50
16.	CONCLUSIONI	52

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica e di calcolo espone i criteri ed i calcoli eseguiti per il dimensionamento e la verifica delle opere strutturali connesse con i lavori di “Manutenzione straordinaria ed adeguamento piano terreno della sede municipale di via Dante nr.25 – San Giorgio C.se (TO)”.

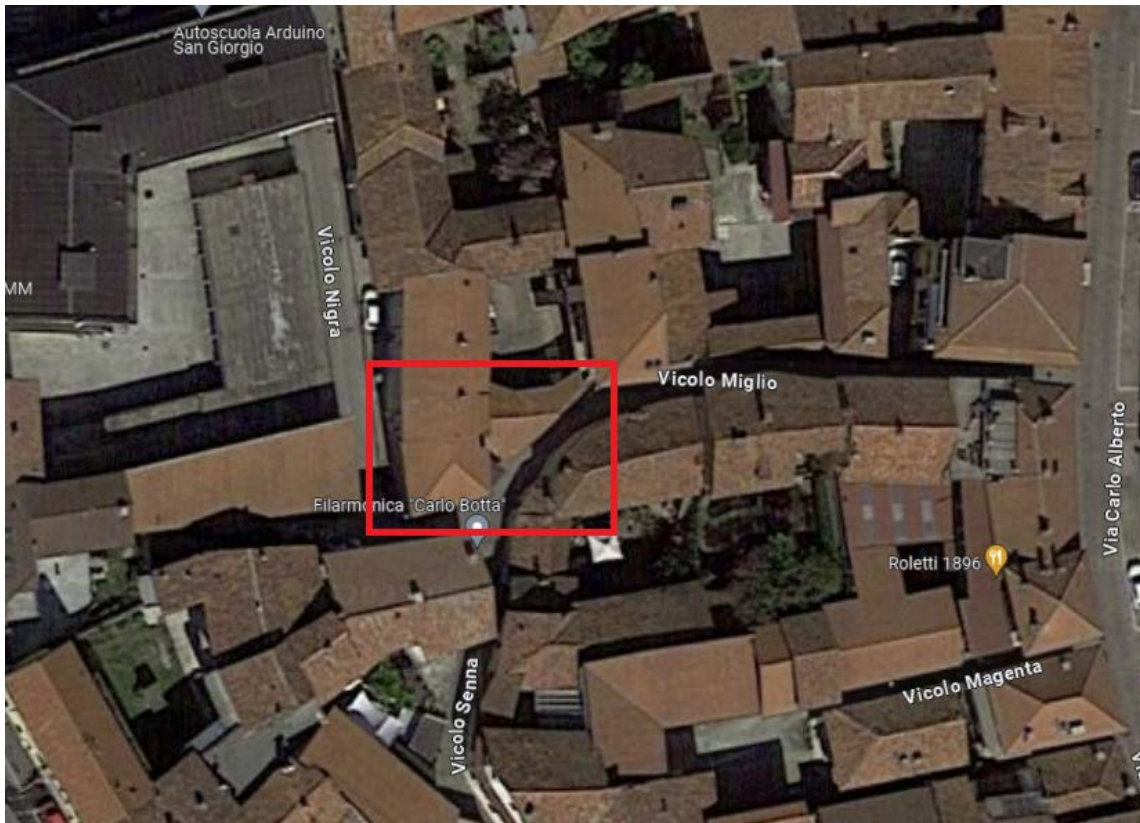


Fig.- Localizzazione dell'edificio da Google Maps

2. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO NAZIONALE

Fino al 28 Aprile 2006 il territorio nazionale risultava suddiviso in 4 zone a pericolosità sismica decrescente sulla base del valore dell'azione sismica espressa in termini di accelerazione massima su roccia.

Ogni regione, sulla scorta dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri Nr. 3274 del 23 Marzo 2003, compilò l'elenco dei propri comuni con la relativa attribuzione di una delle quattro zone secondo la classificazione sotto riportata.

ZONA SISMICA	DEFINIZIONE	ACCELERAZIONE MASSIMA DI PROGETTO (G)
1	Zona più pericolosa dove possono verificarsi forti terremoti	0,35
2	Zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti	0,25
3	Zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti	0,15
4	Zona meno pericolosa	0,05

La nuova normativa di riferimento per la classificazione del territorio nazionale dal punto di vista della pericolosità sismica del 28 Aprile 2006 (OPCM n°3519) ha introdotto specifici intervalli dell'accelerazione di riferimento (a_g = accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Sotto questo aspetto il territorio nazionale è stato classificato ancora in 4 zone sismiche, ma questa volta in relazione ad intervalli di accelerazione a_g .

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE (a_g) CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 5 ANNI
1	$a_g > 0,25$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$
4	$a_g \leq 0,05$

Con riferimento alla DGR del 30 Dicembre 2019 nr. 6-887 "OPCM 3519/2006 – Presa d'atto e approvazione dell'aggiornamento della classificazione sismica del territorio della Regione Piemonte, di cui alla DGR del 21 Maggio 2014 nr.65-7656" il **comune di San Giorgio c.se rientra in zona sismica 3.**

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto degli interventi di adeguamento dell'edificio è stato condotto sulla base delle seguenti norme tecniche di riferimento:

- D.P.R. n°380 del 06/06/2001 – *"Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia Circ. n°11651 del 14/02/1974"*;
- OPCM del 20/03/2003 n° 3274 – *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica"*;
- OPCM 02/10/2003 n°3316 – *"Modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003 n°3274"*;
- OPCM 03/05/2005 n°3431 – *"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003, n°3274"*;
- OPCM 28/04/2006 n°3519 – *"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone"*;
- D.M. del 17/01/2018 – *"Norme tecniche per le costruzioni"*;
- Circolare n°7 del 21/01/2019 – *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 14/01/2008*;
- D.M. del 07/03/2017 – *"Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni"*;
- D.G.R. del 21/05/2014 n°65 – 7656 *"Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n°380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico – edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre, n° 4 – 3084*;

Conformemente a quanto previsto dal capitolo 12 del D.M. 17/01/2018 si sono considerati anche i seguenti riferimenti tecnici che si intendono coerenti con i principi del D.M. stesso:

- EUROCODICE 2 – *"Progettazione delle strutture in calcestruzzo"*;
- EUROCODICE 7 – *"Progettazione geotecnica"*;
- EUROCODICE 8 – *"Progettazione delle strutture per la resistenza sismica" e appendice nazionale*;
- NORMA UNI EN 206-1: 2006 *"Calcestruzzo – Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità"*;

Per quanto non specificatamente indicato nei suddetti documenti e per quanto con essi non in contrasto si sono considerati i seguenti riferimenti:

- Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori pubblici – *"Linee guida per la messa in sicurezza in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo indurito mediante prove non distruttive"*.

4. DATI EDIFICIO E INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

Si riporta di seguito un estratto con l'individuazione delle coordinate geografiche e l'altitudine dell'immobile in progetto.

Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)
45.33503809	7.79435710
Latitudine (ED50)	Longitudine (ED50)
45.336833	7.795371
Altitudine (mt)	280



Fig.-Estratto coordinate ed altitudine immobile

5. CARATTERISTICHE TERRENO

A favore di sicurezza si sono considerati i seguenti parametri:

- Categoria di sottosuolo di tipo D
- Categoria Topografica di tipo T1

5.1.1. Categoria di sottosuolo

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Fig.- Categorie di sottosuolo (NTC 2018)

5.1.2. Categorie topografiche

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i>

Fig.- Categorie topografiche (NTC 2018)

6. METODO E CODICI DI CALCOLO

I calcoli per il dimensionamento strutturale degli interventi prospettati sono stati condotti adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite, verificandone i requisiti di sicurezza allo stato limite ultimo e allo stato limite di esercizio.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere sinteticamente così riassunta:

- Individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- Definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- Predisposizione delle combinazioni di carico, con i relativi coefficienti di combinazione allo SLU, SLE, SLV, SLD;
- Analisi dell'involuppo delle azioni agenti mediante analisi sismica;
- Inserimento delle armature esistenti negli elementi strutturali e verifica della loro funzionalità sia dal punto di vista statico che dal punto di vista sismico e progetto degli interventi di adeguamento;
- Determinazione del nuovo indice di rischio per ciascun elemento strutturale e individuazione della classe di rischio sismico ottenuta a seguito degli interventi di adeguamento sismico proposti.

7. ANALISI STORICO CRITICA

7.1 Ricerca documentale

È stata condotta la ricerca documentale presso gli uffici tecnici del Comune di San Giorgio ed è stata pervenuta la documentazione riassunta nell'elaborato "Documentazione fotografica e ricerca documentale".

7.2 Rilievo geometrico

È stato condotto un rilievo geometrico – strutturale tramite l'ausilio di distanziometri laser e di metri a stecca.

7.3 Definizione del livello di conoscenza

Si è raggiunto, per la struttura oggetto di intervento, un livello di conoscenza limitato (LC1) con un fattore di confidenza $FC=1,35$.

7.4 Stato di fatto

A seguire alcune immagini a seguito dei sopralluoghi effettuati in data 15/12/2023 dello stato di fatto rilevato.



Fig. – Muratura oggetto di parziale demolizione



Fig. – Muratura oggetto di parziale demolizione



Fig. – Muratura oggetto di parziale demolizione

8. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Gli interventi strutturali in progetto consistono sostanzialmente nella creazione di nr.4 aperture su murature portanti e nella successiva realizzazione di nr.4 cerchiature.

La cerchiatura nr.1 sara' realizzata con montanti 50x50 cm in ca ed architravi in carpenteria metallica.

Le cerchiature nr.2-3-4 saranno realizzate con montanti e traversi in carpenteria metallica.

Per maggiori dettagli si rimanda agli appositi elaborati grafici.

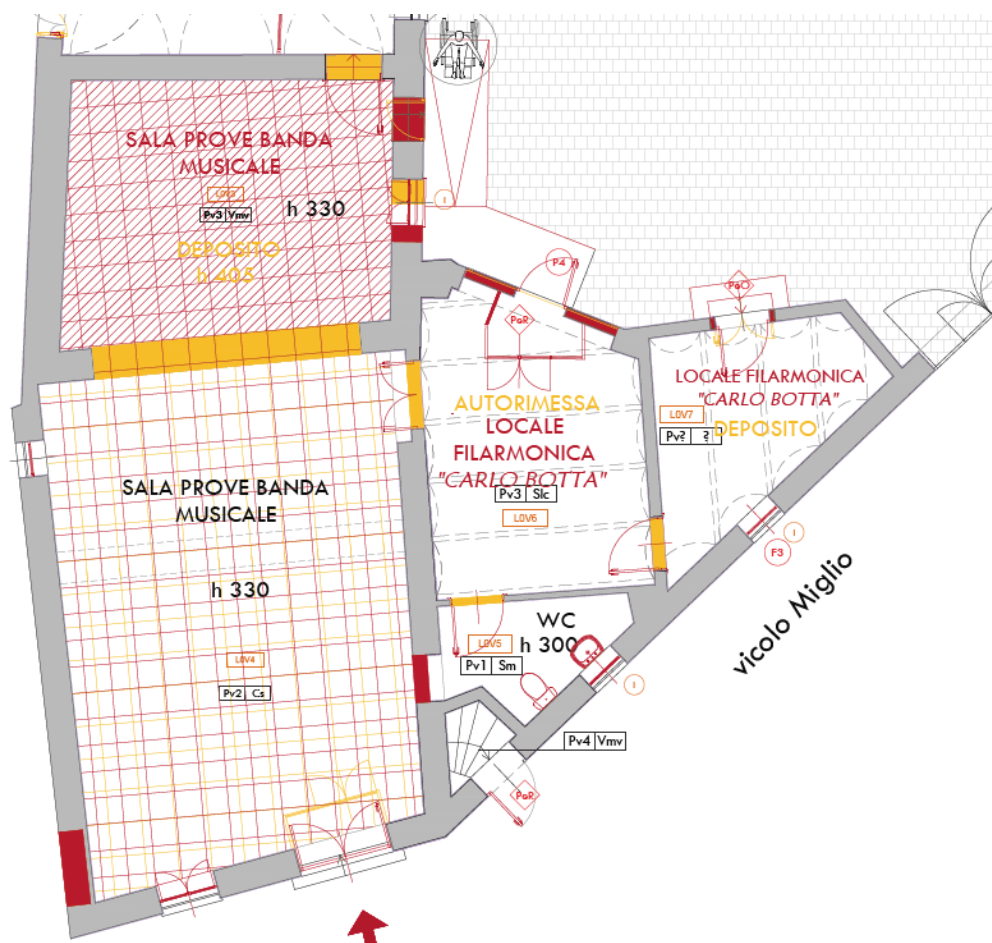


Fig. - Individuazione planimetrica interventi

8.1. Tipologia di intervento

Ai sensi delle NTC2018 l'intervento è classificato come "Intervento di riparazione o locale" in quanto l'intervento:

- interessa porzioni puntuali della struttura;
- non modifica lo schema statico e la rigidezza degli elementi strutturali coinvolti;
- non apporta alcun incremento di carico alla struttura.

9. CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI

9.1. Calcestruzzo

CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE

Le diverse superfici di calcestruzzo di un dato componente strutturale possono essere soggette a diverse azioni ambientali, classificate dalla norma UNI – EN 206 -1: 2006 come **classi di esposizione**. Le classi di esposizione da scegliere dipendono dalle disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo, e tale classificazione non esclude considerazioni in merito a condizioni speciali che possano esistere nel luogo di impiego del calcestruzzo o di misure protettive come l'uso di acciaio inossidabile o altri metalli resistenti alla corrosione e l'uso di rivestimenti protettivi per il calcestruzzo o per l'armatura. Le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, al paragrafo 4.1.2.2.4.2, stabiliscono che le condizioni ambientali possano essere suddivise, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, in condizioni ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella seguente tabella. La suddivisione fa riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Fig. - Descrizione delle condizioni ambientali - TaB. 4.1.III D.M. 17/01/2018

La seguente tabella mostra le diverse classi di esposizione ambientale considerate:

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	

2 Corrosione indotta da carbonatazione

Nota - Le condizioni di umidità si riferiscono a quelle presenti nel copriferro o nel ricoprimento di inserti metallici, ma in molti casi si può considerare che tali condizioni riflettano quelle dell'ambiente circostante. In questi casi la classificazione dell'ambiente circostante può essere adeguata. Questo può non essere il caso se c'è una barriera fra il calcestruzzo e il suo ambiente.

2 a	XC1	Asciutto o permanentemente bagnato.	Interni di edifici con umidità relativa bassa. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con le superfici all'interno di strutture con eccezione delle parti esposte a condensa, o immerse in acqua.	0,60	C 25/30	
2 a	XC2	Bagnato, raramente asciutto.	Parti di strutture di contenimento liquidi, fondazioni. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso prevalentemente immerso in acqua o terreno non aggressivo.	0,60	C 25/30	
5 a	XC3	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XC4	Ciclicamente asciutto e bagnato.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici soggette a alternanze di asciutto ed umido. Calcestruzzi a vista in ambienti urbani. Superfici a contatto con l'acqua non comprese nella classe XC2.	0,50	C 32/40	

3 Corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare

5 a	XD1	Umidità moderata.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in superfici o parti di ponti e viadotti esposti a spruzzi d'acqua contenenti cloruri.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XD2	Bagnato, raramente asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in elementi strutturali totalmente immersi in acqua anche industriale contenente cloruri (Piscine).	0,50	C 32/40	
5 c	XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, di elementi strutturali direttamente soggetti agli agenti disgelanti o agli spruzzi contenenti agenti disgelanti. Calcestruzzo armato ordinario o precompresso, elementi con una superficie immersa in acqua contenente cloruri e l'altra esposta all'aria. Parti di ponti, pavimentazioni e parcheggi per auto.	0,45	C 35/45	

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare

4 a 5 b	XS1	Esposto alla salsedine marina ma non direttamente in contatto con l'acqua di mare.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali sulle coste o in prossimità.	0,50	C 32/40	
	XS2	Permanentemente sommerso.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso di strutture marine completamente immersi in acqua.	0,45	C 35/45	
	XS3	Zone esposte agli spruzzi o alle maree.	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.	0,45	C 35/45	

5 Attacco dei cicli di gelo/disgelo con o senza disgelanti *						
2 b	XF1	Moderata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante.	Superfici verticali di calcestruzzo come facciate e colonne esposte alla pioggia ed al gelo. Superfici non verticali e non soggette alla completa saturazione ma esposte al gelo, alla pioggia o all'acqua.	0,50	C 32/40	
3	XF2	Moderata saturazione d'acqua, in presenza di agente disgelante.	Elementi come parti di ponti che in altro modo sarebbero classificati come XF1 ma che sono esposti direttamente o indirettamente agli agenti disgelanti.	0,50	C 25/30	3,0
2 b	XF3	Elevata saturazione d'acqua, in assenza di agente disgelante	Superfici orizzontali in edifici dove l'acqua può accumularsi e che possono essere soggetti ai fenomeni di gelo, elementi soggetti a frequenti bagnature ed esposti al gelo.	0,50	C 25/30	3,0
3	XF4	Elevata saturazione d'acqua, con presenza di agente antigelo oppure acqua di mare.	Superfici orizzontali quali strade o pavimentazioni esposte al gelo ed ai sali disgelanti in modo diretto o indiretto, elementi esposti al gelo e soggetti a frequenti bagnature in presenza di agenti disgelanti o di acqua di mare.	0,45	C 28/35	3,0
6 Attacco chimico**						
5 a	XA1	Ambiente chimicamente debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Contenitori di fanghi e vasche di decantazione. Contenitori e vasche per acque reflue.	0,55	C 28/35	
4 a 5 b	XA2	Ambiente chimicamente moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di terreni aggressivi.	0,50	C 32/40	
5 c	XA3	Ambiente chimicamente fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della UNI EN 206-1	Elementi strutturali o pareti a contatto di acque industriali fortemente aggressive. Contenitori di foraggi, mangimi e liquame provenienti dall'allevamento animale. Torri di raffreddamento di fumi di gas di scarico industriali.	0,45	C 35/45	

Fig. - Stralcio dalla tabella UNI 11104 e EN206-1

Per le opere in c.a. in progetto si prevede un Calcestruzzo C30/37 in classe XC2

CLASSE DI CONSISTENZA DEL CALCESTRUZZO.

La classe di consistenza è una proprietà del calcestruzzo allo stato fresco che influenza fortemente le proprietà del calcestruzzo indurito, e la si misura facilmente in cantiere con il cono di Abrams. La classe di consistenza è da considerarsi come un indice della lavorabilità del calcestruzzo, cioè la caratteristica che consente di confezionare, trasportare, gettare e compattare il materiale con una certa facilità. Si riportano nella seguente tabella i valori delle classi di abbassamento in funzione del relativo abbassamento al cono di Abrams. Il calcestruzzo scelto per la realizzazione delle opere in c.a. ha una classe di consistenza S4.

Classi di abbassamento al cono (slump)

Classe	Abbassamento al cono
S1	da 10 a 40
S2	da 50 a 90
S3	da 100 a 150
S4	da 160 a 210
S5 ¹⁾	≥220

Tab. - Classi di abbassamento al cono (slump)

CLASSE DI CONTENUTO IN CLORURI.

I cloruri presenti nella massa cementizia sono una delle cause più importanti del degrado delle armature d'acciaio. Questi possono penetrare dall'esterno, se presenti in massicce quantità sulla superficie dell'elemento strutturale in calcestruzzo armato, ma possono essere veicolati anche dalle materie componenti il calcestruzzo. Ad esempio alcuni additivi acceleranti possono contenere una certa quantità di cloruri.

Il contenuto di cloruri nel calcestruzzo non deve eccedere il valore indicato della classe selezionata della seguente tabella (par. 5.2.8 UNI EN 206:2016).

Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

Impiego del calcestruzzo	Classe di contenuto in cloruri ^{a)}	Massimo contenuto di Cl ⁻ rispetto alla massa del cemento ^{b)}
In assenza di armatura di acciaio o di altri inserti metallici (ad eccezione dei dispositivi di sollevamento resistenti alla corrosione)	Cl 1,0	1,0%
In presenza di armatura d'acciaio o di altri inserti metallici	Cl 0,20	0,20%
	Cl 0,40	0,40%
In presenza di armatura d'acciaio da precompressione	Cl 0,10	0,10%
	Cl 0,20	0,20%
a) La classe da applicare per uno specifico utilizzo del calcestruzzo dipende da disposizioni valide nel luogo d'impiego del calcestruzzo. b) Qualora siano impiegate aggiunte di tipo II e siano considerate nel computo del dosaggio di cemento, il contenuto in cloruri viene espresso come percentuale di ioni cloruro in massa rispetto al cemento + la massa totale delle aggiunte considerate.		

Tab. - Contenuto massimo di cloruri nel calcestruzzo

LEGGI COSTITUTIVE DEI MATERIALI.

Con riferimento ai paragrafi 4.1.2.1.2.1 e 4.1.2.1.2.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018, per il calcestruzzo si è considerata la legge costitutiva $\sigma - \epsilon$ di tipo parabola - rettangolo, per l'acciaio d'armatura il modello $\sigma - \epsilon$ di tipo elastico perfettamente plastico.

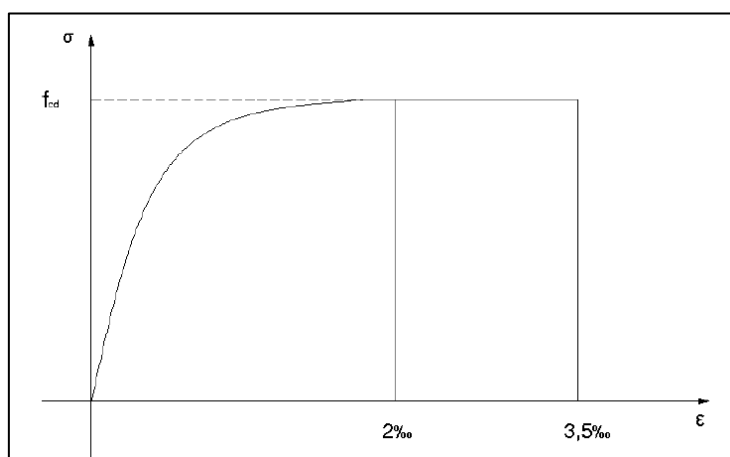


Fig. - Diagramma di calcolo parabola - rettangolo per il calcestruzzo compresso

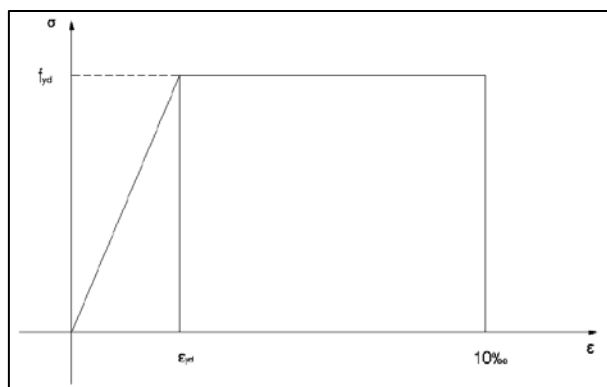


Fig. - Diagramma di calcolo elastico - perfettamente plastico per l'acciaio delle barre di armatura

DETERMINAZIONE DEL COPRIFERRO.

Il paragrafo C4.1.6.1.3 della Circolare esplicativa del 2019 riporta quanto segue.

Con riferimento al § 4.1.6.1.3 delle NTC, al fine della protezione delle armature dalla corrosione il valore minimo dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro) deve rispettare quanto indicato in Tabella C4.1.IV, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tabella 4.1.IV delle NTC.

I valori sono espressi in mm e sono distinti in funzione dell'armatura, barre da c.a. o cavi aderenti da c.a.p. (fili, trecce e trefoli), e del tipo di elemento, a piastra (solette, pareti,...) o monodimensionale (travi, pilastri,...).

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm. Per acciai inossidabili o in caso di adozione di altre misure protettive contro la corrosione e verso i vani interni chiusi di solai alleggeriti (alveolari, predalles, ecc.), i copriferri potranno essere ridotti in base a documentazioni di comprovata validità.

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_0	ambiente	$\geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$\geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$\geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$	$\geq C_0$	$C_{min} < C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

La classe di resistenza minima C_{min} indicata in tabella deve comunque intendersi riferita alla pertinente classe di esposizione di cui alla UNI EN 206:2016 richiamata nella Tabella 4.1.III delle NTC.

Considerando un ambiente ordinario ed un calcestruzzo in progetto pari a C30/37 si rientra nella casistica $C_{min} < C < C_0$ individuando il valore di copriferro adottato nei calcoli delle strutture in c.a. pari a:

$$\text{Copriferro} = 25 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 35 \text{ mm}$$

A favore di sicurezza si considera un copriferro di 40 mm

STATO LIMITE DI FESSURAZIONE

Le Norme Tecniche per le Costruzioni, al par. 4.1.2.2.4.4, suddividono in due gruppi le armature:

- Armature sensibili;
- Armature poco sensibili.

Appartengono al primo gruppo gli acciai da precompressione, mentre appartengono al secondo gruppo gli acciai ordinari. Per gli acciai zincati e per quelli inossidabili si può tenere conto della loro minor sensibilità alla corrosione.

Sono ora indicati i criteri di scelta dello stato limite di fessurazione al fine della protezione contro la corrosione delle armature metalliche con riferimento alla tab. 4.1.IV D.M. 17/01/2018.

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_k	Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Fig. - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Il paragrafo 4.1.2.2.4 delle NTC 2018 individua i seguenti valori di w_1 , w_2 e w_3 .

w_1	0,2 mm
w_2	0,3 mm
w_3	0,4 mm

Tab. - Valori limite di apertura delle fessure

CARATTERISTICHE MECCANICHE CALCESTRUZZO

Calcestruzzo	
Nome: C30/37	Tipologia del materiale: calcestruzzo
Classe di resistenza: C30/37	
Descrizione:	
Densità ρ : 2 500,00 kg/m ³	Resistenza caratteristica cubica a compressione R_{ck} : 377,17 kg/cm ²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione f_{ck} : 313,05 kg/cm ²	Resistenza cilindrica media f_{cm} : 394,63 kg/cm ²
Resistenza media a trazione semplice f_{ctm} : 29,99 kg/cm ²	Resistenza media a flessione f_{ctm} : 35,99 kg/cm ²
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$: 20,99 kg/cm ²	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$: 38,99 kg/cm ²
Modulo Elastico E_{cm} : 352 141,59 kg/cm ²	Coefficiente di Poisson ν : 0,20
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione α_{cc} : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo γ_c : 1,5	Resistenza a compressione di progetto f_{cd} : 177,39 kg/cm ²
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$: 14,00 kg/cm ²	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$: 25,99 kg/cm ²

9.2. Acciaio per armatura

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Nome: B450C	Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 4.587,16 kg/cm ²	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio γ_S : 1,15
Modulo elastico E_S : 2.099.898,06 kg/cm ²	Densità ρ : 7.800,00 kg/m ³
Allungamento sotto carico massimo A_{gt} : 67,5 %	Tensione ammissibile σ_S : 2.650,36 kg/cm ²
Coefficiente di omogeneizzazione n: 15	

9.3. Acciaio per strutture metalliche

Gli acciai per impiego strutturale devono essere conformi ai requisiti del paragrafo 11.3.4. delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018. In sede di progetto per gli acciai da carpenteria metallica si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nella tabella seguente:

Tab. 4.2.I – Laminati a caldo con profili a sezione aperta piani e lunghi

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
S460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tab. - Caratteristiche laminati a caldo con profili a sezione aperta

Come previsto dalla norma europea UNI EN 1090 il progettista ha il compito di definire la classe di esecuzione della struttura.

La EN 1090 definisce i criteri necessari per individuare la classe di esecuzione della struttura in acciaio. Individuate la Classe di Conseguenza (CC), la Categoria di Servizio (SC) e la Categoria di Produzione (PC) è possibile determinare la Classe di esecuzione della tabella B3 dell'annesso UNI EN 1090 – 2 "Esecuzione delle strutture di acciaio e di alluminio. Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio".

- Definizione della Classe di Conseguenza CC;

CLASSI DI CONSEGUENZA	DESCRIZIONE	ESEMPI DI EDIFICI E OPERE DI INGEGNERIA CIVILE
CC3	Elevate conseguenze come perdita di vite umane o conseguenze economiche, sociali o ambientali molto grandi	Tribune, edifici pubblici dove le conseguenze di un crollo sono elevate (come una sala da concerto)
CC2	Medie conseguenze come perdita di vite umane o conseguenze economiche, sociali o ambientali considerevoli	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici dove le conseguenze di un crollo sono medie (come un edificio per uffici)
CC1	Basse conseguenze come perdita di vite umane e conseguenze economiche, sociali o ambientali piccole o trascurabili	Edifici agricoli dove la gente normalmente non entra (come edifici per deposito)

Tab. - UNI EN 1990 Annesso B Tabella B1 - Individuazione della Classe di Conseguenza CC

- Definizione della Categoria di Servizio SC;

CATEGORIE	CRITERI
SC1	Strutture e componenti progettati solo per azioni quasi-statiche (ad esempio edifici)
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica bassa e in DCL*
	Strutture e componenti progettati per sollecitazioni a fatica derivanti da gru (classe S0)**
SC2	Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo alla norma En 1993 (ad esempio ponti stradali e ferroviari, gru di classe da S1 a S9**, strutture soggette a vibrazioni indotte dal vento, da presenza di folla, da presenza di macchinari rotanti)
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica media o alta e in DCM* e DCH*
* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità (rispettivamente bassa, media, alta) in accordo alla norma En 1998-1	
** Per la classificazione delle sollecitazioni a fatica per le gru vedere En 1991-3 e En 13001-1	

Tab. - UNI EN 1090 - 2 Annesso B - Tabella B1 - Individuazione della Categoria di Servizio SC

- Definizione della Categoria di Servizio SC;

CATEGORIE	CRITERI
PC1	Componenti non saldati, prodotti con acciaio di qualsiasi resistenza
	Componenti non saldati, prodotti con acciaio di resistenza inferiore a S355
PC2	Componenti saldati, prodotti con acciaio di resistenza uguale o superiore a S355
	Componenti essenziali per l'integrità strutturale che sono assemblati tramite saldatura in cantiere
	Componenti prodotti tramite formatura a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la fabbricazione
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica media o alta e in DCM* e DCH*
* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità (rispettivamente bassa, media, alta) in accordo alla norma En 1998-1	
** Per la classificazione delle sollecitazioni a fatica per le gru vedere En 1991-3 e En 13001-1	

Tab. - UNI EN 1090 -2 Annesso B Tabella B2 - Individuazione della Categoria di Produzione PC

Si determina pertanto la Classe di Esecuzione EXC dalla Tabella B3 dell'annesso B alla UNI EN 1090 - 2:

CLASSI DI CONSEGUENZA		CC1		CC2		CC3	
CATEGORIE DI SERVIZIO		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
CATEGORIE DI PRODUZIONE	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

Tab. - UNI EN 1090 - 2 Annesso B Tabella B3 - Determinazione della Classe di Esecuzione EXC

Per la struttura in progetto la classe di esecuzione è pari a EXC2.

9.4. Barre filettate e bulloni

Si considerano barre filettate e bulloni di classe 8.8.

Dalla tabella 11.3.XIII.b delle NTC18 si ricavano i valori di f_{yb} (tensione di snervamento) e f_{tb} (tensione di rottura) per elementi di classe 8.8.

Tab. 11.3.XIII.b

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

Tab. – Tab. 11.3.XIII.b delle NTC18

10. CRITERI DI PROGETTAZIONE E METODO DI VERIFICA

10.1. Vita nominale

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tab. – Tab. 2.4.I dalle NTC18 – Vita nominale

10.2. Classe d'uso

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

10.3. Periodo di riferimento

Il periodo di riferimento V_R di una costruzione, valutato moltiplicando la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso della costruzione C_U riveste una notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P_{VR} corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno T_R dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica. La seguente tabella mostra i valori di V_R corrispondenti ai valori di V_N che individuano le frontiere tra i tre tipi di costruzione considerati; valori

di V_N intermedi tra detti valori di frontiera sono consentiti ed i corrispondenti valori dei parametri necessari a definire l'azione sismica sono ricavati utilizzando le formule d'interpolazione fornite nelle norme tecniche.

Per la struttura in progetto si ricava un valore di $V_R=75$ anni

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

Tab. - Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e di C_U

10.4. Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico utilizzate per l'analisi sono quelle previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni. Si elencano in seguito i coefficienti di combinazione, con riferimento alla tabella 2.6.I del DM, e le relative combinazioni delle azioni:

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Tab. - Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche a SLU

Ai fini delle verifiche statiche e sismiche, con riferimento al paragrafo 2.5.3. della normativa, si sono definite le seguenti combinazioni delle azioni:

- SLU – Combinazione di carico fondamentale;

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- SLE – Combinazione caratteristica rara;

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{0i} \cdot Q_{ki})$$

- SLE – Combinazione frequente;

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{i=2}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- SLE – Combinazione quasi permanente;

$$G_1 + G_2 + P + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

- Combinazione sismica;

$$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{i=1}^n (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

11. ANALISI DEI CARICHI

11.1. Pesì permanenti strutturali (G1)

La valutazione dei pesi propri delle strutture verterà eseguita automaticamente dal programma di calcolo considerando le geometrie dell'elemento ed i rispettivi pesi specifici riportati nelle tabelle a seguire:

Peso dell'unità' di volume del Calcestruzzo armato	2500 Kg/mc
Peso dell'unità' di volume dell'acciaio	7850 Kg/mc

Solaio di sottotetto in Voltini di mattoni e putrelle	180 Kg/mq
---	-----------

11.2. Pesì permanenti non strutturali (G2)

Le azioni permanenti non strutturali considerate sono:

Massetto solaio sottotetto	200 Kg/mq
----------------------------	-----------

11.3. Sovraccarichi accidentali (Q)

I sovraccarichi comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera e possono essere costituiti da:

- Carichi verticali uniformemente distribuiti q_k ;
- Carichi verticali concentrati Q_k ;
- Carichi orizzontali lineari H_k .

I valori nominali e/o caratteristici di q_k , Q_k ed H_k sono riportati nella Tab. 3.1.II delle NTC 2018. Tali valori sono comprensivi degli effetti dinamici ordinari.

I sovraccarichi utilizzati per il calcolo corrispondono alle categorie:

Cat.H – Coperture accessibili per sola manutenzione	50 Kg/mq
---	----------

12. VERIFICHE CERCHIATURA 1

12.1. Verifica cerchiatura

Metodo di calcolo e verifica

Le verifiche per la realizzazione di un'apertura in muro esistente qui di seguito riportate sono state condotte con la finalità della messa in opera di sistemi costruttivi che garantiscano continuità con il comportamento strutturale originario.

Le verifiche vengono condotte secondo tre distinti criteri individuati nella Circolare 7 del 2019, capitolo C8.4.1 e C8.7.4.1.

[...]Infine, la modifica di una parte limitata della struttura (ad esempio l'apertura di un vano in una parete, accompagnata da opportuni rinforzi) può rientrare in questa categoria, a condizione che si dimostri che l'insieme degli interventi non modifichi significativamente rigidità, resistenza nei confronti delle azioni orizzontali e capacità di deformazione della struttura.

- Il primo criterio è di ripristino della rigidità secondo le indicazioni previste dalla Circolare 7 del 2019, dove viene richiesto che tale rigidità non venga variata significativamente. Ai fini progettuali del seguente documento il limite 'significativo' di modifica della rigidità del pannello murario è assunto pari al 15% della rigidità originaria; tale limite è assunto da fonti bibliografiche e normative (cfr. testi e dispense del Prof. Sergio Lagomarsino e Linee Guida Regione Toscana 'Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti'). La valutazione della rigidità è condotta mediante la seguenti espressioni.

Rigidità della parete in muratura in corrispondenza dell'apertura:

$$K_m = \frac{G l t}{1,2 h} \frac{1}{1 + \frac{G}{1,2 E_m} \left(\frac{h}{l}\right)^2}$$

con: G modulo di elasticità tangenziale
l lunghezza della parete
t spessore della parete
h altezza di calcolo
E_m modulo di elasticità della muratura

Rigidità del telaio di rinforzo in corrispondenza dell'apertura:

$$K_t = 2 \frac{12 E J}{h^3}$$

con: E modulo di elasticità dell'acciaio
J momento di inerzia di un singolo montante
h altezza di calcolo

- Il secondo criterio adottato prevede il ripristino della resistenza alle azioni orizzontali del pannello murario, per questo motivo la resistenza a taglio della muratura originaria è individuata tra il minimo valore della resistenza a taglio per rottura a pressoflessione o per taglio. La resistenza del telaio è valutata in conseguenza dell'applicazione di forze orizzontali e quindi per l'azione tagliante che è in grado di sviluppare al raggiungimento della resistenza ultima a flessione.

Resistenza del pannello murario:

$$\min: \left(V_{m,pf} = \frac{l^2 t \sigma_0}{h} \left(1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) ; V_{m,t} = l t \frac{1,5 \tau_0}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \tau_0}} \right)$$

con: l lunghezza della parete
t spessore della parete
b coefficiente correttivo ($b = h/l$, $1 < b < 1,5$)
h altezza di calcolo
 σ_0 sforzo di compressione
 τ_0 resistenza tangenziale
 f_m resistenza a compressione

Resistenza del telaio di rinforzo:

$$V_t = 2 \frac{f_{yk} W}{\gamma_{M0} h}$$

con: f_{yk} resistenza a snervamento dell'acciaio
W modulo di resistenza elastico di un singolo montante
 γ_{M0} coefficiente parziale di sicurezza per strutture in acciaio
h altezza di calcolo

- Il terzo criterio riguarda le capacità del pannello murario ed il comportamento dello stesso sia in campo elastico che plastico; lo scopo è di garantire che il rinforzo in opera non irrigidisca troppo la muratura, ma che ripristini le capacità del pannello originario per il suo spostamento ultimo.

Capacità in spostamento del pannello murario al limite elastico e plastico, rispettivamente:

$$d_y = \frac{V_m}{K_m}$$

$d_u = 0,004 h$ per rottura a taglio

$d_u = 0,006 h$ per rottura a flessione

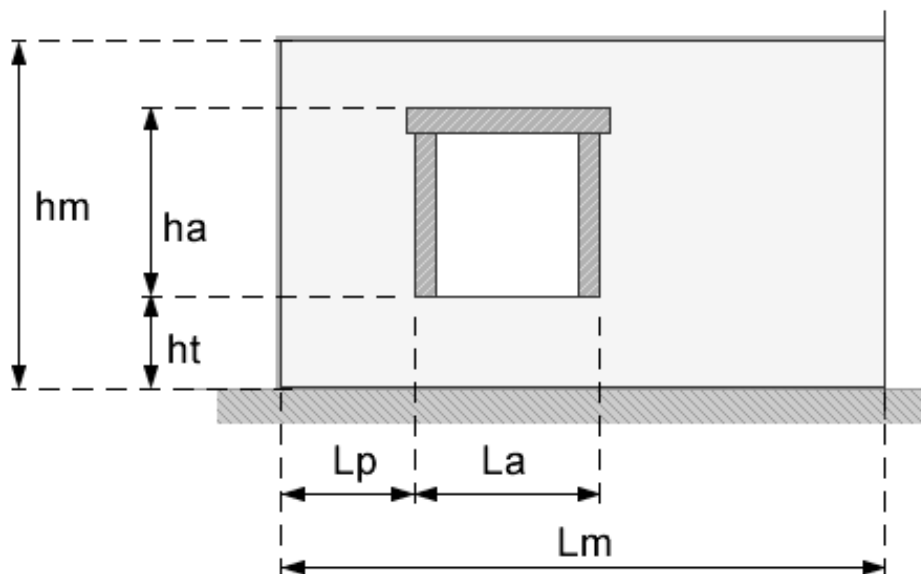
Capacità in spostamento del telaio di rinforzo:

$$d_y = \frac{V_t}{K_t}$$

Qui di seguito vengono analizzati quindi i singoli interventi di rinforzo.

Geometrie

Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Parete			Apertura				
h_m	L_m	s_m	L_a	h_a	L_p	h_t	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
330	700	50	505	258	110	72	-

h_m	altezza della parete
L_m	larghezza della parete
s_m	spessore della parete
L_a	larghezza dell'apertura
h_a	altezza dell'apertura
L_p	posizione dell'apertura, rispetto all'estremo sinistro della parete
h_t	altezza da terra dell'apertura
d	distanza da un'eventuale ulteriore apertura (dato necessario a definire la larghezza dei setti resistenti)

Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Colonne					Architrave			
$h_{c,c}$	profilato _c	profilo doppio	$s_{c,c}$	$L_{c,c}$	$L_{a,c}$	$a_{a,c}$	profilato _a	profilo doppio
cm			cm	cm	cm	cm		
239	-	-	50	50	505	0	HEA_200	Si

$h_{c,c}$	altezza delle colonne della cerchiatura
profilato _c	tipo di profilato per le colonne della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)
$s_{c,c}$	spessore della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)
$L_{c,c}$	larghezza della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)
$L_{a,c}$	lunghezza dell'architrave della cerchiatura
$a_{a,c}$	sporgenza dell'architrave dal filo esterno delle colonne della cerchiatura
profilato _a	tipo di profilato per l'architrave della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)

Carichi e materiali

Per l'analisi della cerchiatura viene considerato un carico verticale agente sulla sommità della parete $N = 15000$ kg ridistribuito su tutta la lunghezza della parete.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali considerate nell'analisi sono riportate qui di seguito.

Parete

Descrizione			
Nome:	Mattoni pieni e malta di calce		Tipologia del materiale: muratura
Tipo di muratura:	Esistente		
Descrizione:			
Tipologia e stato di conservazione			
Tipologia di muratura:	Mattoni pieni e malta di calce		Livello di conoscenza: LC 1
Interventi migliorativi			
Intervento:			
Caratteristiche muratura			
Densità ρ : 18.000 N/m ³		Resistenza media a compressione f_m :	2,600 N/mm ²
Modulo Elastico E:	1.500 N/mm ²	Resistenza media a taglio τ_0 :	0,050 N/mm ²
Modulo di elasticità tangenziale:	500 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione orizzontale media f_{hm} :	1.300 N/mm ²

Per la muratura esistente viene considerato un Fattore di Confidenza $FC = 1,35$

Colonne

Calcestruzzo	
Nome: C30/37	Tipologia del materiale: calcestruzzo
Classe di resistenza: C30/37	
Descrizione:	
Caratteristiche del calcestruzzo	
Densità ρ : 2.500,00 kg/m³	Resistenza caratteristica cubica a compressione R_{ck} : 377,17 kg/cm²
Resistenza caratteristica cilindrica a compressione f_{ck} : 313,05 kg/cm²	Resistenza cilindrica media f_{cm} : 394,63 kg/cm²
Resistenza media a trazione semplice f_{ctm} : 29,99 kg/cm²	Resistenza media a flessione f_{cfm} : 35,99 kg/cm²
Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$: 20,99 kg/cm²	Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$: 38,99 kg/cm²
Modulo Elastico E_{cm} : 352.141,59 kg/cm²	Coefficiente di Poisson ν : 0.20

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1E-05	Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione α_{cc} : 0,85
Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo γ_c : 1,5	Resistenza a compressione di progetto f_{cd} : 177,39 kg/cm ²
Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$: 14,00 kg/cm ²	Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$: 25,99 kg/cm ²

Architrave

Descrizione	
Nome: S 275	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.803,26 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 4.383,28 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2.140.672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823.335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7.850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1.900,00 kg/cm ²
Verifiche	

Secondo il metodo di calcolo precedentemente illustrato vengono qui riportate le caratteristiche del rinforzo analizzato e le opportune verifiche che vengono elencate per le distinte capacità del sistema parete/rinforzo.

Rigidezza

K_m	K_a	K_c	$K_{a,c}$	Variazione
kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	%
21214258,22	1538581,64	22258871,51	23797453,14	12,18

K_m	Rigidezza della parete senza apertura
K_a	Rigidezza della parete con apertura
K_c	Rigidezza della cerchiatura
$K_{a,c}$	Rigidezza del sistema parete/rinforzo
Variazione	Variazione della rigidezza

Taglio resistente

Parete senza apertura	Parete con apertura	Cerchiatura	Cerchiatura (d_u)	Sistema parete/rinforzo	Verifica
kg	kg	kg	kg	kg	
26271,46	4043,01	862329,88	229711,55	444768,66	SI

V_m	Taglio resistente della parete senza apertura
V_a	Taglio resistente della parete con apertura
V_c	Taglio resistente della cerchiatura
$V_{c,u}$	Taglio resistente della cerchiatura in corrispondenza dello spostamento ultimo
$V_{a,c}$	Taglio resistente del sistema parete/rinforzo
Verifica	Verifica del ripristino della capacità di resistenza a taglio per il sistema parete/rinforzo

Capacità in spostamento

Parete senza apertura	Parete con apertura	Cerchiatura (d_y)	Verifica
cm	cm	cm	
1,03	1,98	3,87	SI

d_m	Spostamento della parete senza apertura
d_a	Spostamento della parete con apertura
d_t	Spostamento al limite elastico della cerchiatura
Verifica	Verifica della capacità in spostamento del sistema parete/rinforzo

Architrave

M_{Ed}	M_{Rd}	f_{max}	Verifica
kg m	kg m	cm	
0,00	20749,48	1,19	SI

- M_{Ed}

Momento sollecitante
- M_{Rd}

Momento resistente
- f_{max}

Freccia massima (considerando la condizione a favore di sicurezza di appoggio-appoggio alle estremità)
- Verifica

Verifica della capacità a flessione dell'architrave

13. VERIFICHE CERCHIATURA 2

13.1. Verifica cerchiatura

Metodo di calcolo e verifica

Le verifiche per la realizzazione di un'apertura in muro esistente qui di seguito riportate sono state condotte con la finalità della messa in opera di sistemi costruttivi che garantiscano continuità con il comportamento strutturale originario.

Le verifiche vengono condotte secondo tre distinti criteri individuati nella Circolare 7 del 2019, capitolo C8.4.1 e C8.7.4.1.

[...]Infine, la modifica di una parte limitata della struttura (ad esempio l'apertura di un vano in una parete, accompagnata da opportuni rinforzi) può rientrare in questa categoria, a condizione che si dimostri che l'insieme degli interventi non modifichi significativamente rigidità, resistenza nei confronti delle azioni orizzontali e capacità di deformazione della struttura.

- Il primo criterio è di ripristino della rigidità secondo le indicazioni previste dalla Circolare 7 del 2019, dove viene richiesto che tale rigidità non venga variata significativamente. Ai fini progettuali del seguente documento il limite 'significativo' di modifica della rigidità del pannello murario è assunto pari al 15% della rigidità originaria; tale limite è assunto da fonti bibliografiche e normative (cfr. testi e dispense del Prof. Sergio Lagomarsino e Linee Guida Regione Toscana 'Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti'). La valutazione della rigidità è condotta mediante le seguenti espressioni.

Rigidità della parete in muratura in corrispondenza dell'apertura:

$$K_m = \frac{G l t}{1,2 h} \frac{1}{1 + \frac{G}{1,2 E_m} \left(\frac{h}{l}\right)^2}$$

- con:
- | | |
|----------------|-------------------------------------|
| G | modulo di elasticità tangenziale |
| l | lunghezza della parete |
| t | spessore della parete |
| h | altezza di calcolo |
| E _m | modulo di elasticità della muratura |

Rigidità del telaio di rinforzo in corrispondenza dell'apertura:

$$K_t = 2 \frac{12 E J}{h^3}$$

- con:
- | | |
|---|---|
| E | modulo di elasticità dell'acciaio |
| J | momento di inerzia di un singolo montante |
| h | altezza di calcolo |

- Il secondo criterio adottato prevede il ripristino della resistenza alle azioni orizzontali del pannello murario, per questo motivo la resistenza a taglio della muratura originaria è individuata tra il minimo valore della resistenza a taglio per rottura a pressoflessione o per taglio. La resistenza del telaio è valutata in conseguenza dell'applicazione di forze orizzontali e quindi per l'azione tagliente che è in grado di sviluppare al raggiungimento della resistenza ultima a flessione.

Resistenza del pannello murario:

$$\min: \left(V_{m,pf} = \frac{l^2 t \sigma_0}{h} \left(1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) ; V_{m,t} = l t \frac{1,5 \tau_0}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \tau_0}} \right)$$

con: l lunghezza della parete
t spessore della parete
b coefficiente correttivo ($b = h/l$, $1 < b < 1,5$)
h altezza di calcolo
 σ_0 sforzo di compressione
 τ_0 resistenza tangenziale
 f_m resistenza a compressione

Resistenza del telaio di rinforzo:

$$V_t = 2 \frac{f_{yk} W}{\gamma_{M0} h}$$

con: f_{yk} resistenza a snervamento dell'acciaio
W modulo di resistenza elastico di un singolo montante
 γ_{M0} coefficiente parziale di sicurezza per strutture in acciaio
h altezza di calcolo

- Il terzo criterio riguarda le capacità del pannello murario ed il comportamento dello stesso sia in campo elastico che plastico; lo scopo è di garantire che il rinforzo in opera non irrigidisca troppo la muratura, ma che ripristini le capacità del pannello originario per il suo spostamento ultimo.

Capacità in spostamento del pannello murario al limite elastico e plastico, rispettivamente:

$$d_y = \frac{V_m}{K_m}$$

$$d_u = 0,004 h \quad \text{per rottura a taglio}$$

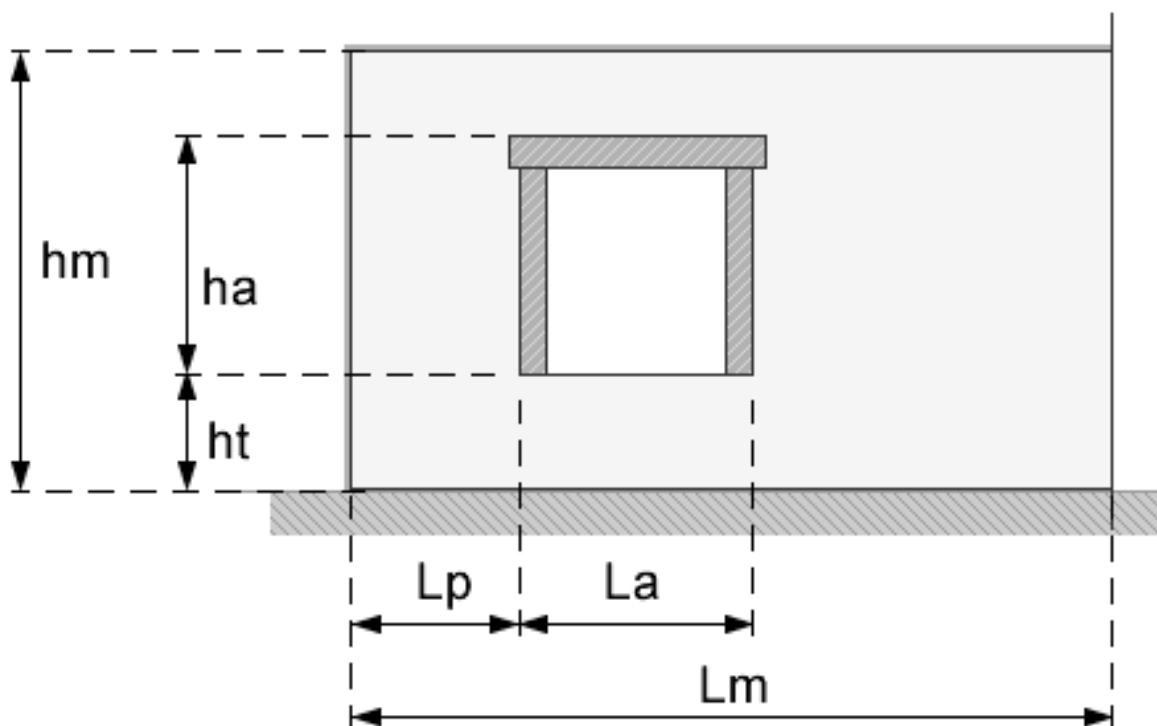
$$d_u = 0,006 h \quad \text{per rottura a flessione}$$

Capacità in spostamento del telaio di rinforzo:

$$d_y = \frac{V_t}{K_t}$$

Qui di seguito vengono analizzati quindi i singoli interventi di rinforzo.

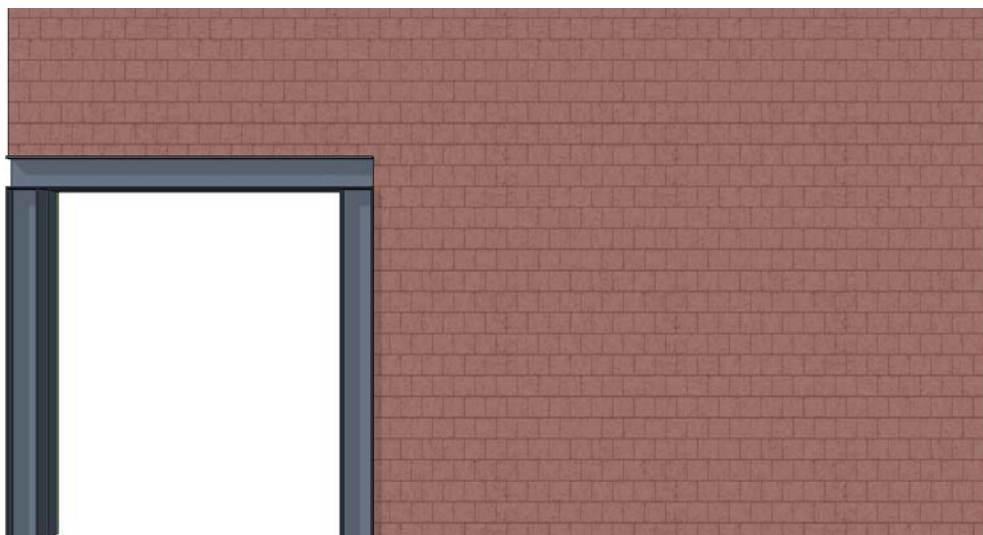
Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Parete			Apertura				
h_m	L_m	s_m	L_a	h_a	L_p	h_t	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
320	580	30	215	230	0	0	-

h_m	altezza della parete
L_m	larghezza della parete
s_m	spessore della parete
L_a	larghezza dell'apertura
h_a	altezza dell'apertura
L_p	posizione dell'apertura, rispetto all'estremo sinistro della parete
h_t	altezza da terra dell'apertura
d	distanza da un'eventuale ulteriore apertura (dato necessario a definire la larghezza dei setti resistenti)

Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Colonne					Architrave			
$h_{c,c}$	profilato _c	profilo doppio	$s_{c,c}$	$L_{c,c}$	$L_{a,c}$	$a_{a,c}$	profilato _a	profilo doppio
cm			cm	cm	cm	cm		
211	HEA_200	Si			215	0	HEA_200	Si

$h_{c,c}$	altezza delle colonne della cerchiatura
profilato _c	tipo di profilato per le colonne della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)
$s_{c,c}$	spessore della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)
$L_{c,c}$	larghezza della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)
$L_{a,c}$	lunghezza dell'architrave della cerchiatura
$a_{a,c}$	sporgenza dell'architrave dal filo esterno delle colonne della cerchiatura
profilato _a	tipo di profilato per l'architrave della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)

Carichi e materiali

Per l'analisi della cerchiatura viene considerato un carico verticale agente sulla sommità della parete $N = 14000 \text{ kg}$ ridistribuito su tutta la lunghezza della parete.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali considerate nell'analisi sono riportate qui di seguito.

Parete

Descrizione			
Nome:	Muratura esistente in mattoni pieni e malta di calce		Tipologia del materiale: muratura
Tipo di muratura:	Esistente		
Descrizione:			
Tipologia e stato di conservazione			
Tipologia di muratura:	Mattoni pieni e malta di calce	Livello di conoscenza:	LC 1
Interventi migliorativi			
Intervento:			
Caratteristiche muratura			
Densità ρ :	18.000 N/m ³	Resistenza media a compressione f_m :	2,400 N/mm ²
Modulo Elastico E :	1.500 N/mm ²	Resistenza media a taglio τ_0 :	0.060 N/mm ²

Modulo di elasticità tangenziale:	500 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione orizzontale media f_{hm} : 1,200 N/mm ²
-----------------------------------	-----------------------	---

Per la muratura esistente viene considerato un Fattore di Confidenza FC = 1,35

Colonne

Descrizione	
Nome: S 275	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.803,26 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 4.383,28 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2.140.672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823.335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7.850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1.900,00 kg/cm ²

Architrave

Descrizione	
Nome: S 275	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.803,26 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 4.383,28 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2.140.672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823.335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7.850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1.900,00 kg/cm ²

Verifiche

Secondo il metodo di calcolo precedentemente illustrato vengono qui riportate le caratteristiche del rinforzo analizzato e le opportune verifiche che vengono elencate per le distinte capacità del sistema parete/rinforzo.

Rigidezza

K_m	K_a	K_c	$K_{a,c}$	Variazione
kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	%
10647245,67	5988412,10	3118690,68	9107102,78	-14,47

K_m	Rigidezza della parete senza apertura
K_a	Rigidezza della parete con apertura
K_c	Rigidezza della cerchiatura
$K_{a,c}$	Rigidezza del sistema parete/rinforzo
Variazione	Variazione della rigidezza

Capacità in spostamento

Parete senza apertura	Parete con apertura	Cerchiatura (d_y)	Verifica
cm	cm	cm	
0,92	0,00	1,16	SI

d_m	Spostamento della parete senza apertura
d_a	Spostamento della parete con apertura
d_t	Spostamento al limite elastico della cerchiatura
Verifica	Verifica della capacità in spostamento del sistema parete/rinforzo

Architrave

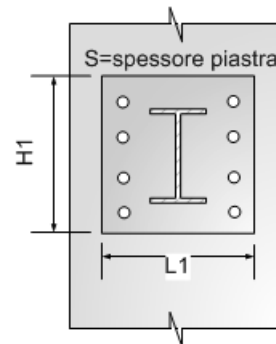
M_{Ed}	M_{Rd}	f_{max}	Verifica
kg m	kg m	cm	
553,54	20749,48	0,02	SI

M_{Ed}	Momento sollecitante
M_{Rd}	Momento resistente
f_{max}	Freccia massima (considerando la condizione a favore di sicurezza di appoggio-appoggio alle estremità)
Verifica	Verifica della capacità a flessione dell'architrave

14.1. Verifica giunto trave - colonna

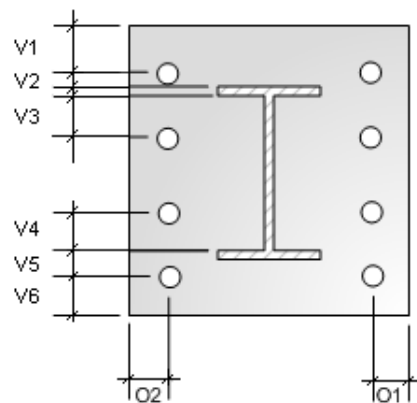
Geometria unione

Profilo colonna	HEA 200	
Materiale colonna	S 275	
Profilo trave	HEA 200	
Materiale trave	S 275	
Materiale piastra	S 275	
Altezza piastra H_1	200	mm
Larghezza piastra L_1	200	mm
Spessore piastra S	10	mm



Fori piastra

Numero colonne	2	
Numero righe superiori	1	
Numero righe intermedie	1	
Numero righe inferiori	0	
Distanza V1	60	mm
Distanza V2	0	mm
Distanza V3	130	mm
Distanza V4	0	mm
Distanza V5	0	mm
Distanza V6	10	mm
Distanza O1	40	mm
Distanza O2	40	mm



Saldature a cordoni d'angolo

Materiale saldatura	S 275	
Spessore di gola saldatura ali	4	mm

Spessore di gola saldatura anima	4
----------------------------------	---

Bulloni

Diametro	14	Classe	8.8
----------	----	--------	-----

Sollecitazione

Azione assiale sollecitante	0,000	kN
Taglio sollecitante	0,000	kN
Momento sollecitante	5,350	kN m

Verifiche

Resistenza a taglio bulloni	56,297	kN
Resistenza a trazione bulloni	66,240	kN
Momento resistente giunto	-81,808	kN m
Resistenza punzonamento flangia	90,779	kN
Resistenza a rifollamento flangia	120,400	kN
N ortogonale saldatura	0,000	N/mm ²
T ortogonale saldatura	31,678	N/mm ²
Momento resistente plastico trave	112,488	kN m

Sfruttamento resistenza a taglio/trazione bulloni	0,263
Sfruttamento resistenza	-0,065
Sfruttamento resistenza a punzonamento flangia	0,192
Sfruttamento rifollamento flangia	0,000
Sfruttamento resistenza saldatura	0,136

14. VERIFICHE CERCHIATURA 3

15.1. Verifica cerchiatura

Metodo di calcolo e verifica

Le verifiche per la realizzazione di un'apertura in muro esistente qui di seguito riportate sono state condotte con la finalità della messa in opera di sistemi costruttivi che garantiscano continuità con il comportamento strutturale originario.

Le verifiche vengono condotte secondo tre distinti criteri individuati nella Circolare 7 del 2019, capitolo C8.4.1 e C8.7.4.1.

[...]Infine, la modifica di una parte limitata della struttura (ad esempio l'apertura di un vano in una parete, accompagnata da opportuni rinforzi) può rientrare in questa categoria, a condizione che si dimostri che l'insieme degli interventi non modifichi significativamente rigidità, resistenza nei confronti delle azioni orizzontali e capacità di deformazione della struttura.

- Il primo criterio è di ripristino della rigidità secondo le indicazioni previste dalla Circolare 7 del 2019, dove viene richiesto che tale rigidità non venga variata significativamente. Ai fini progettuali del seguente documento il limite 'significativo' di modifica della rigidità del pannello murario è assunto pari al 15% della rigidità originaria; tale limite è assunto da fonti bibliografiche e normative (cfr. testi e dispense del Prof. Sergio Lagomarsino e Linee Guida Regione Toscana 'Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti'). La valutazione della rigidità è condotta mediante la seguenti espressioni.

Rigidità della parete in muratura in corrispondenza dell'apertura:

$$K_m = \frac{G l t}{1,2 h} \frac{1}{1 + \frac{G}{1,2 E_m} \left(\frac{h}{l}\right)^2}$$

- con:
- | | |
|----------------|-------------------------------------|
| G | modulo di elasticità tangenziale |
| l | lunghezza della parete |
| t | spessore della parete |
| h | altezza di calcolo |
| E _m | modulo di elasticità della muratura |

Rigidità del telaio di rinforzo in corrispondenza dell'apertura:

$$K_t = 2 \frac{12 E J}{h^3}$$

- con:
- | | |
|---|---|
| E | modulo di elasticità dell'acciaio |
| J | momento di inerzia di un singolo montante |
| h | altezza di calcolo |

- Il secondo criterio adottato prevede il ripristino della resistenza alle azioni orizzontali del pannello murario, per questo motivo la resistenza a taglio della muratura originaria è individuata tra il minimo valore della resistenza a taglio per rottura a pressoflessione o per taglio. La resistenza del telaio è valutata in conseguenza dell'applicazione di forze orizzontali e quindi per l'azione tagliante che è in grado di sviluppare al raggiungimento della resistenza ultima a flessione.

Resistenza del pannello murario:

$$\min: \left(V_{m,pf} = \frac{l^2 t \sigma_0}{h} \left(1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) ; V_{m,t} = l t \frac{1,5 \tau_0}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \tau_0}} \right)$$

con: l lunghezza della parete
t spessore della parete
b coefficiente correttivo ($b = h/l$, $1 < b < 1,5$)
h altezza di calcolo
 σ_0 sforzo di compressione
 τ_0 resistenza tangenziale
 f_m resistenza a compressione

Resistenza del telaio di rinforzo:

$$V_t = 2 \frac{f_{yk} W}{\gamma_{M0} h}$$

con: f_{yk} resistenza a snervamento dell'acciaio
W modulo di resistenza elastico di un singolo montante
 γ_{M0} coefficiente parziale di sicurezza per strutture in acciaio
h altezza di calcolo

- Il terzo criterio riguarda le capacità del pannello murario ed il comportamento dello stesso sia in campo elastico che plastico; lo scopo è di garantire che il rinforzo in opera non irrigidisca troppo la muratura, ma che ripristini le capacità del pannello originario per il suo spostamento ultimo.

Capacità in spostamento del pannello murario al limite elastico e plastico, rispettivamente:

$$d_y = \frac{V_m}{K_m}$$

$d_u = 0,004 h$ per rottura a taglio

$d_u = 0,006 h$ per rottura a flessione

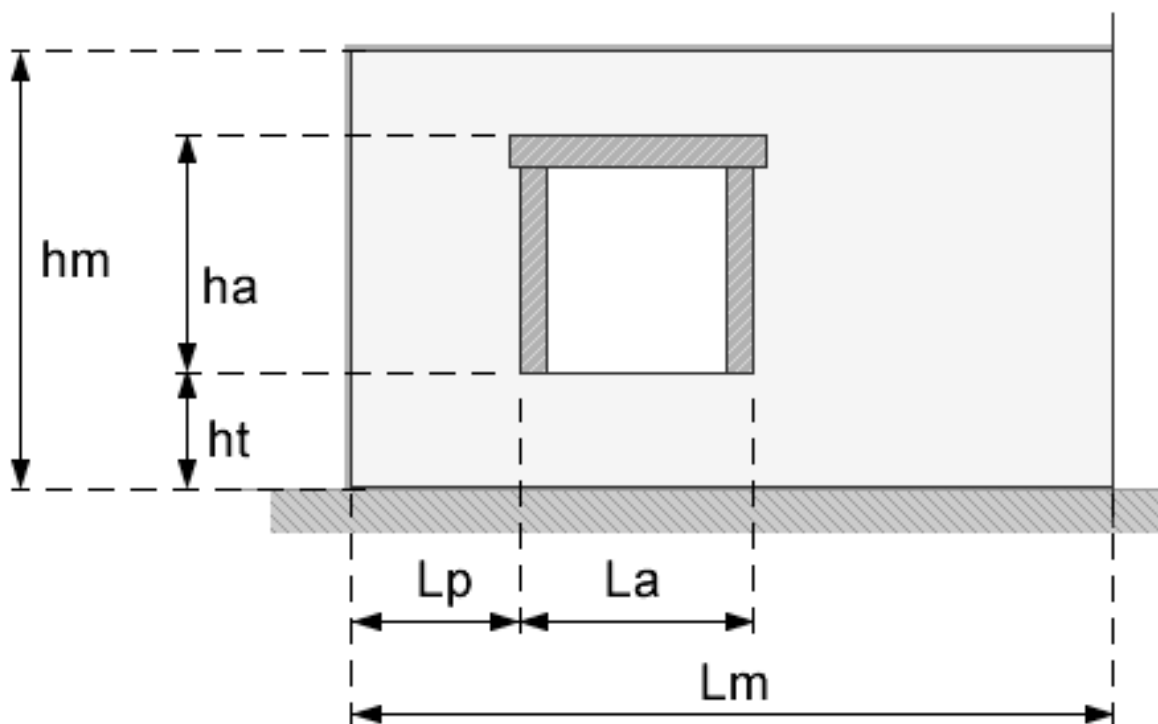
Capacità in spostamento del telaio di rinforzo:

$$d_y = \frac{V_t}{K_t}$$

Qui di seguito vengono analizzati quindi i singoli interventi di rinforzo.

Geometrie

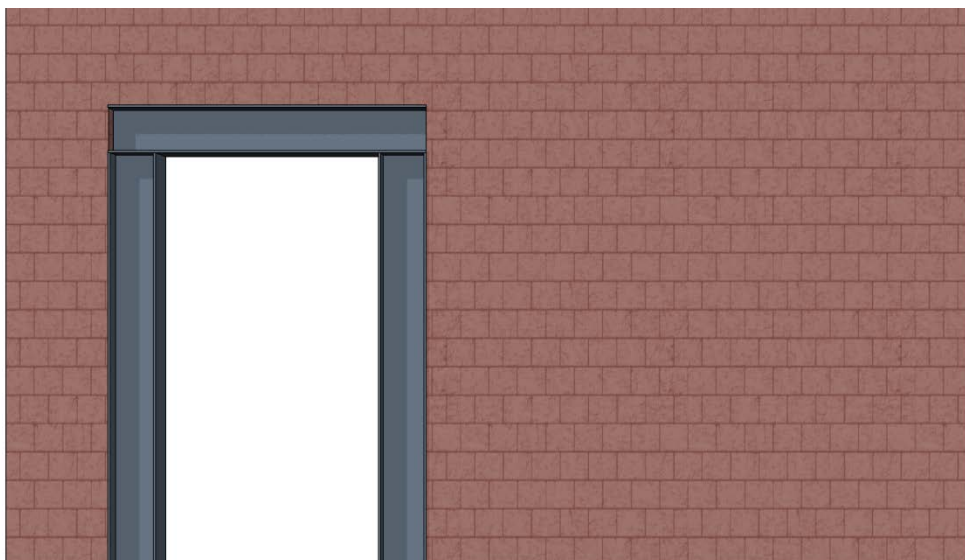
Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Parete			Apertura				
h_m	L_m	s_m	L_a	h_a	L_p	h_t	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
320	425	20	140	240	45	0	-

h_m	altezza della parete
L_m	larghezza della parete
s_m	spessore della parete
L_a	larghezza dell'apertura
h_a	altezza dell'apertura
L_p	posizione dell'apertura, rispetto all'estremo sinistro della parete
h_t	altezza da terra dell'apertura
d	distanza da un'eventuale ulteriore apertura (dato necessario a definire la larghezza dei setti resistenti)

Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Colonne					Architrave			
$h_{c,c}$	profilato _c	profilo doppio	$s_{c,c}$	$L_{c,c}$	$L_{a,c}$	$a_{a,c}$	profilato _a	profilo doppio
cm			cm	cm	cm	cm		
219	HEA_220	No			140	0	HEA_220	No

$h_{c,c}$	altezza delle colonne della cerchiatura
profilato _c	tipo di profilato per le colonne della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)
$s_{c,c}$	spessore della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)
$L_{c,c}$	larghezza della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)
$L_{a,c}$	lunghezza dell'architrave della cerchiatura
$a_{a,c}$	sporgenza dell'architrave dal filo esterno delle colonne della cerchiatura
profilato _a	tipo di profilato per l'architrave della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)

Carichi e materiali

Per l'analisi della cerchiatura viene considerato un carico verticale agente sulla sommità della parete $N = 10000 \text{ kg}$ ridistribuito su tutta la lunghezza della parete.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali considerate nell'analisi sono riportate qui di seguito.

Parete

Descrizione			
Nome:	Muratura esistente in mattoni pieni e malta di calce		Tipologia del materiale: muratura
Tipo di muratura:	Esistente		
Descrizione:			
Tipologia e stato di conservazione			
Tipologia di muratura:	Mattoni pieni e malta di calce	Livello di conoscenza:	LC 1
Interventi migliorativi			
Intervento:			
Caratteristiche muratura			
Densità ρ :	18.000 N/m ³	Resistenza media a compressione f_m :	2,400 N/mm ²
Modulo Elastico E:	1.500 N/mm ²	Resistenza media a taglio τ_0 :	0,060 N/mm ²

Modulo di elasticità tangenziale:	500 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione orizzontale media f_{hm} : 1,200 N/mm ²
-----------------------------------	-----------------------	---

Per la muratura esistente viene considerato un Fattore di Confidenza $FC = 1,35$

Colonne

Descrizione	
Nome: S 275	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.803,26 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 4.383,28 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2.140.672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823.335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7.850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1.900,00 kg/cm ²

Architrave

Descrizione	
Nome: S 275	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.803,26 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 4.383,28 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2.140.672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823.335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7.850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1.900,00 kg/cm ²

Verifiche

Secondo il metodo di calcolo precedentemente illustrato vengono qui riportate le caratteristiche del rinforzo analizzato e le opportune verifiche che vengono elencate per le distinte capacità del sistema parete/rinforzo.

Rigidezza

K_m	K_a	K_c	$K_{a,c}$	Variazione
kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	%
4873556,41	2172154,50	2010816,95	4182971,45	-14,17

K_m	Rigidezza della parete senza apertura
K_a	Rigidezza della parete con apertura
K_c	Rigidezza della cerchiatura
$K_{a,c}$	Rigidezza del sistema parete/rinforzo
Variazione	Variazione della rigidezza

Taglio resistente

Parete senza apertura	Parete con apertura	Cerchiatura	Cerchiatura (d_u)	Sistema parete/rinforzo	Verifica
kg	kg	kg	kg	kg	
9546,27	4707,27	22924,45	19303,84	27631,72	SI

V_m	Taglio resistente della parete senza apertura
V_a	Taglio resistente della parete con apertura
V_c	Taglio resistente della cerchiatura
$V_{c,u}$	Taglio resistente della cerchiatura in corrispondenza dello spostamento ultimo
$V_{a,c}$	Taglio resistente del sistema parete/rinforzo

Verifica

Verifica del ripristino della capacità di resistenza a taglio per il sistema parete/rinforzo

Capacità in spostamento

Parete senza apertura	Parete con apertura	Cerchiatura (d_y)	Verifica
cm	cm	cm	
0,96	1,28	1,14	SI

 d_m Spostamento della parete senza apertura d_a Spostamento della parete con apertura d_t Spostamento al limite elastico della cerchiatura

Verifica Verifica della capacità in spostamento del sistema parete/rinforzo

Architrave

M_{Ed}	M_{Rd}	f_{max}	Verifica
kg m	kg m	cm	
212,35	13754,67	0,00	SI

 M_{Ed} Momento sollecitante M_{Rd} Momento resistente f_{max} Freccia massima (considerando la condizione a favore di sicurezza di appoggio-appoggio alle estremità)

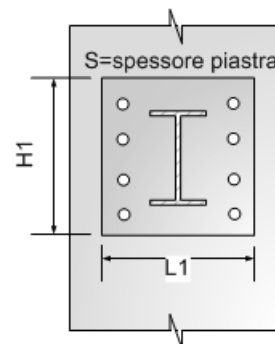
Verifica Verifica della capacità a flessione dell'architrave

16.1. Verifica giunto trave - colonna

Verifica unione flangiata trave – ala colonna

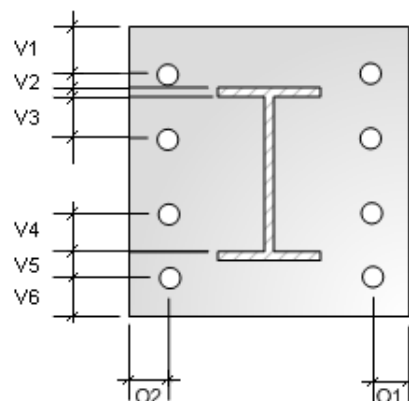
Geometria unione

Profilo colonna	HEA 220	
Materiale colonna	S 275	
Profilo trave	HEA 220	
Materiale trave	S 275	
Materiale piastra	S 275	
Altezza piastra H_1	210	mm
Larghezza piastra L_1	220	mm
Spessore piastra S	10	mm



Fori piastra

Numero colonne	2	
Numero righe superiori	1	
Numero righe intermedie	1	
Numero righe inferiori	0	
Distanza V1	60	mm
Distanza V2	0	mm
Distanza V3	150	mm
Distanza V4	40	mm
Distanza V5	53	mm
Distanza V6	0	mm
Distanza O1	55	mm
Distanza O2	55	mm



Saldature a cordoni d'angolo

Materiale saldatura	S 275	
Spessore di gola saldatura ali	4	mm

Spessore di gola saldatura anima	4
----------------------------------	---

Bulloni

Diametro	14
----------	----

Classe	8.8
--------	-----

Sollecitazione

Azione assiale sollecitante	0,000	kN
Taglio sollecitante	0,000	kN
Momento sollecitante	2,083	kN m

Verifiche

Resistenza a taglio bulloni	56,297	kN
Resistenza a trazione bulloni	66,240	kN
Momento resistente giunto	-103,076	kN m
Resistenza punzonamento flangia	90,779	kN
Resistenza a rifollamento flangia	120,400	kN
N ortogonale saldatura	0,000	N/mm ²
T ortogonale saldatura	10,058	N/mm ²
Momento resistente plastico trave	148,893	kN m

Sfruttamento resistenza a taglio/trazione bulloni	0,092
Sfruttamento resistenza	-0,020
Sfruttamento resistenza a punzonamento flangia	0,067
Sfruttamento rifollamento flangia	0,000
Sfruttamento resistenza saldatura	0,043

15. VERIFICHE CERCHIATURA 4

17.1. Verifica cerchiatura

Metodo di calcolo e verifica

Le verifiche per la realizzazione di un'apertura in muro esistente qui di seguito riportate sono state condotte con la finalità della messa in opera di sistemi costruttivi che garantiscano continuità con il comportamento strutturale originario.

Le verifiche vengono condotte secondo tre distinti criteri individuati nella Circolare 7 del 2019, capitolo C8.4.1 e C8.7.4.1.

[...]Infine, la modifica di una parte limitata della struttura (ad esempio l'apertura di un vano in una parete, accompagnata da opportuni rinforzi) può rientrare in questa categoria, a condizione che si dimostri che l'insieme degli interventi non modifichi significativamente rigidità, resistenza nei confronti delle azioni orizzontali e capacità di deformazione della struttura.

- Il primo criterio è di ripristino della rigidità secondo le indicazioni previste dalla Circolare 7 del 2019, dove viene richiesto che tale rigidità non venga variata significativamente. Ai fini progettuali del seguente documento il limite 'significativo' di modifica della rigidità del pannello murario è assunto pari al 15% della rigidità originaria; tale limite è assunto da fonti bibliografiche e normative (cfr. testi e dispense del Prof. Sergio Lagomarsino e Linee Guida Regione Toscana 'Orientamenti interpretativi in merito a interventi locali o di riparazione in edifici esistenti'). La valutazione della rigidità è condotta mediante la seguenti espressioni.

Rigidità della parete in muratura in corrispondenza dell'apertura:

$$K_m = \frac{G l t}{1,2 h} \frac{1}{1 + \frac{G}{1,2 E_m} \left(\frac{h}{l}\right)^2}$$

- con:
- | | |
|----------------|-------------------------------------|
| G | modulo di elasticità tangenziale |
| l | lunghezza della parete |
| t | spessore della parete |
| h | altezza di calcolo |
| E _m | modulo di elasticità della muratura |

Rigidità del telaio di rinforzo in corrispondenza dell'apertura:

$$K_t = 2 \frac{12 E J}{h^3}$$

- con:
- | | |
|---|---|
| E | modulo di elasticità dell'acciaio |
| J | momento di inerzia di un singolo montante |
| h | altezza di calcolo |

- Il secondo criterio adottato prevede il ripristino della resistenza alle azioni orizzontali del pannello murario, per questo motivo la resistenza a taglio della muratura originaria è individuata tra il minimo valore della resistenza a taglio per rottura a pressoflessione o per taglio. La resistenza del telaio è valutata in conseguenza dell'applicazione di forze orizzontali e quindi per l'azione tagliante che è in grado di sviluppare al raggiungimento della resistenza ultima a flessione.

Resistenza del pannello murario:

$$\min: \left(V_{m,pf} = \frac{l^2 t \sigma_0}{h} \left(1 - \frac{\sigma_0}{0,85 f_m} \right) ; V_{m,t} = l t \frac{1,5 \tau_0}{b} \sqrt{1 + \frac{\sigma_0}{1,5 \tau_0}} \right)$$

con: l lunghezza della parete
t spessore della parete
b coefficiente correttivo ($b = h/l$, $1 < b < 1,5$)
h altezza di calcolo
 σ_0 sforzo di compressione
 τ_0 resistenza tangenziale
 f_m resistenza a compressione

Resistenza del telaio di rinforzo:

$$V_t = 2 \frac{2 f_{yk} W}{\gamma_{M0} h}$$

con: f_{yk} resistenza a snervamento dell'acciaio
W modulo di resistenza elastico di un singolo montante
 γ_{M0} coefficiente parziale di sicurezza per strutture in acciaio
h altezza di calcolo

- Il terzo criterio riguarda le capacità del pannello murario ed il comportamento dello stesso sia in campo elastico che plastico; lo scopo è di garantire che il rinforzo in opera non irrigidisca troppo la muratura, ma che ripristini le capacità del pannello originario per il suo spostamento ultimo.

Capacità in spostamento del pannello murario al limite elastico e plastico, rispettivamente:

$$d_y = \frac{V_m}{K_m}$$

$d_u = 0,004 h$ per rottura a taglio

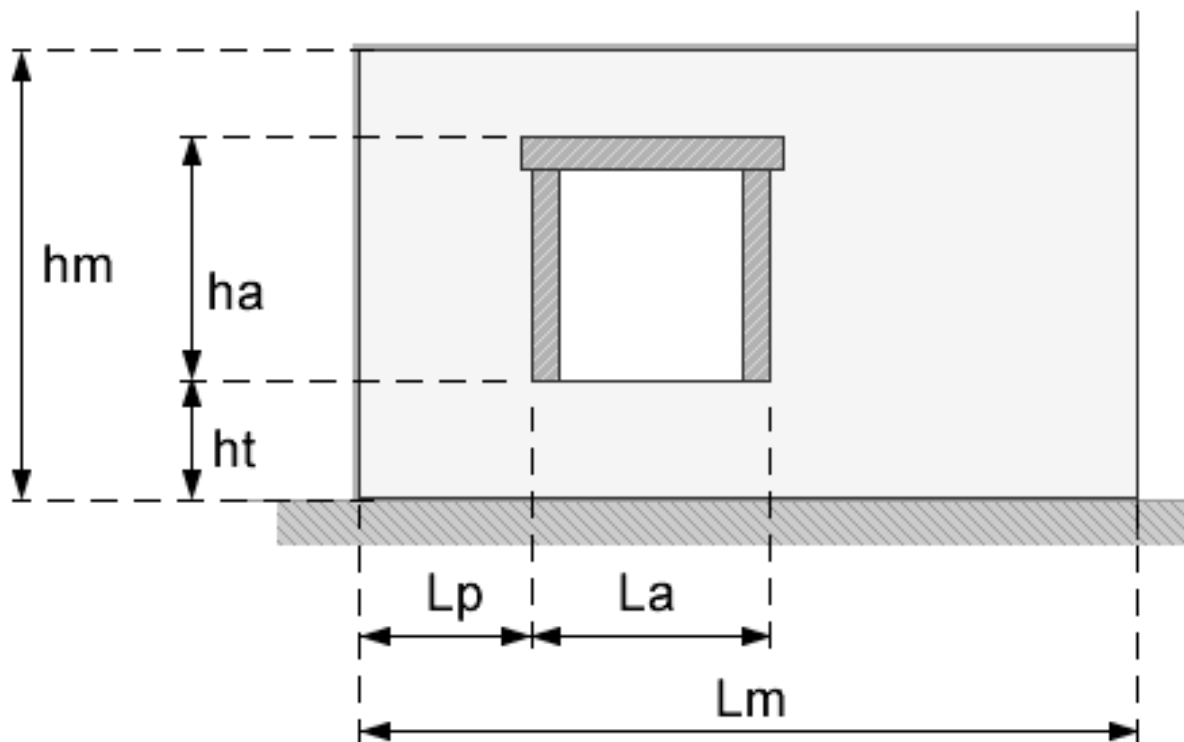
$d_u = 0,006 h$ per rottura a flessione

Capacità in spostamento del telaio di rinforzo:

$$d_y = \frac{V_t}{K_t}$$

Qui di seguito vengono analizzati quindi i singoli interventi di rinforzo.

Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Parete			Apertura				
h_m	L_m	s_m	L_a	h_a	L_p	h_t	d
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
365	605	50	140	270	20	0	-

h_m	altezza della parete
L_m	larghezza della parete
s_m	spessore della parete
L_a	larghezza dell'apertura
h_a	altezza dell'apertura
L_p	posizione dell'apertura, rispetto all'estremo sinistro della parete
h_t	altezza da terra dell'apertura
d	distanza da un'eventuale ulteriore apertura (dato necessario a definire la larghezza dei setti resistenti)

Qui di seguito vengono riportate le geometrie della parete e dell'apertura da realizzare secondo questo schema:



Colonne					Architrave			
$h_{c,c}$	profilato _c	profilo doppio	$s_{c,c}$	$L_{c,c}$	$L_{a,c}$	$a_{a,c}$	profilato _a	profilo doppio
cm			cm	cm	cm	cm		
249	HEA_220	Si			140	0	HEA_220	Si

$h_{c,c}$ altezza delle colonne della cerchiatura

profilato_c tipo di profilato per le colonne della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)

$s_{c,c}$ spessore della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)

$L_{c,c}$ larghezza della sezione delle colonne della cerchiatura (sezioni in calcestruzzo armato)

$L_{a,c}$ lunghezza dell'architrave della cerchiatura

$a_{a,c}$ sporgenza dell'architrave dal filo esterno delle colonne della cerchiatura

profilato_a tipo di profilato per l'architrave della cerchiatura (sezioni in acciaio, 2x indica due profilati accoppiati)

Carichi e materiali

Per l'analisi della cerchiatura viene considerato un carico verticale agente sulla sommità della parete $N = 15000$ kg ridistribuito su tutta la lunghezza della parete.

Le caratteristiche meccaniche dei materiali considerate nell'analisi sono riportate qui di seguito.

Parete

Descrizione			
Nome:	Muratura esistente in mattoni pieni e malta di calce		Tipologia del materiale: muratura
Tipo di muratura:	Esistente		
Descrizione:			
Tipologia e stato di conservazione			
Tipologia di muratura:	Mattoni pieni e malta di calce	Livello di conoscenza:	LC 1
Interventi migliorativi			
Intervento:			
Caratteristiche muratura			
Densità ρ : 18.000 N/m ³		Resistenza media a compressione f_m :	2,400 N/mm ²
Modulo Elastico E:	1.500 N/mm ²	Resistenza media a taglio τ_0 :	0,060 N/mm ²
Modulo di elasticità tangenziale:	500 N/mm ²	Resistenza di calcolo a compressione orizzontale media f_{hm} :	1,200 N/mm ²

Per la muratura esistente viene considerato un Fattore di Confidenza $FC = 1,35$

Colonne

Descrizione	
Nome: S 275	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.803,26 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 4.383,28 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2.140.672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823.335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7.850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1.900,00 kg/cm ²

Architrave

Descrizione	
Nome: S 275	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	
Caratteristiche dell'acciaio	
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk} : 2.803,26 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_{tk} : 4.383,28 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2.140.672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823.335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7.850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1.900,00 kg/cm ²

Verifiche

Secondo il metodo di calcolo precedentemente illustrato vengono qui riportate le caratteristiche del rinforzo analizzato e le opportune verifiche che vengono elencate per le distinte capacità del sistema parete/rinforzo.

Rigidezza

K_m	K_a	K_c	$K_{a,c}$	Variazione
kg/m	kg/m	kg/m	kg/m	%
15984297,32	10913591,36	2824522,02	13738113,38	-14,05

K_m Rigidezza della parete senza apertura
 K_a Rigidezza della parete con apertura
 K_c Rigidezza della cerchiatura
 $K_{a,c}$ Rigidezza del sistema parete/rinforzo
 Variazione Variazione della rigidezza

Taglio resistente

Parete senza apertura	Parete con apertura	Cerchiatura	Cerchiatura (d_y)	Sistema parete/rinforzo	Verifica
kg	kg	kg	kg	kg	
27036,26	15091,79	40754,58	30504,84	55846,37	SI

V_m Taglio resistente della parete senza apertura
 V_a Taglio resistente della parete con apertura
 V_c Taglio resistente della cerchiatura
 $V_{c,u}$ Taglio resistente della cerchiatura in corrispondenza dello spostamento ultimo
 $V_{a,c}$ Taglio resistente del sistema parete/rinforzo
 Verifica Verifica del ripristino della capacità di resistenza a taglio per il sistema parete/rinforzo

Capacità in spostamento

Parete senza apertura	Parete con apertura	Cerchiatura (d_y)	Verifica
cm	cm	cm	
1,08	2,19	1,44	SI

d_m Spostamento della parete senza apertura
 d_a Spostamento della parete con apertura
 d_t Spostamento al limite elastico della cerchiatura
 Verifica Verifica della capacità in spostamento del sistema parete/rinforzo

Architrave

M_{Ed}	M_{Rd}	f_{max}	Verifica
kg m	kg m	cm	
254,02	27509,34	0,00	SI

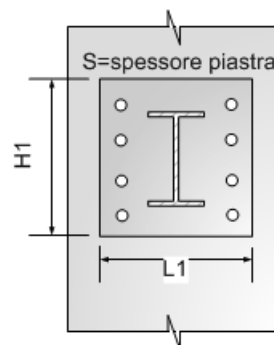
M_{Ed} Momento sollecitante
 M_{Rd} Momento resistente
 f_{max} Freccia massima (considerando la condizione a favore di sicurezza di appoggio-appoggio alle estremità)
 Verifica Verifica della capacità a flessione dell'architrave

18.1. Verifica giunto trave - colonna

Verifica unione flangiata trave – ala colonna

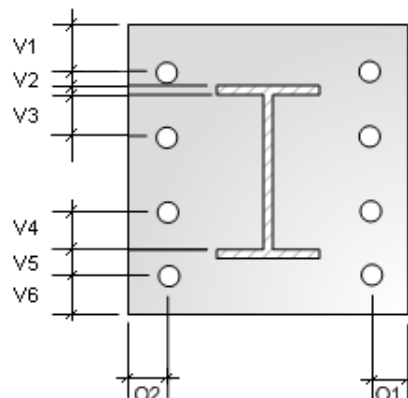
Geometria unione

Profilo colonna	HEA 220	
Materiale colonna	S 275	
Profilo trave	HEA 220	
Materiale trave	S 275	
Materiale piastra	S 275	
Altezza piastra H1	210	mm
Larghezza piastra L1	220	mm
Spessore piastra S	10	mm



Fori piastra

Numero colonne	2	
Numero righe superiori	1	
Numero righe intermedie	1	
Numero righe inferiori	0	
Distanza V1	60	mm
Distanza V2	0	mm
Distanza V3	150	mm
Distanza V4	40	mm
Distanza V5	53	mm
Distanza V6	0	mm
Distanza O1	55	mm
Distanza O2	55	mm



Saldature a cordoni d'angolo

Materiale saldatura	S 275	
Spessore di gola saldatura ali	4	mm

Spessore di gola saldatura anima	4
----------------------------------	---

Bulloni

Diametro	14
----------	----

Classe	8.8
--------	-----

Sollecitazione

Azione assiale sollecitante	0,000	kN
Taglio sollecitante	0,000	kN
Momento sollecitante	2,083	kN m

Verifiche

Resistenza a taglio bulloni	56,297	kN
Resistenza a trazione bulloni	66,240	kN
Momento resistente giunto	-103,076	kN m
Resistenza punzonamento flangia	90,779	kN
Resistenza a rifollamento flangia	120,400	kN
N ortogonale saldatura	0,000	N/mm ²
T ortogonale saldatura	10,058	N/mm ²
Momento resistente plastico trave	148,893	kN m

Sfruttamento resistenza a taglio/trazione bulloni	0,092
Sfruttamento resistenza	-0,020
Sfruttamento resistenza a punzonamento flangia	0,067
Sfruttamento rifollamento flangia	0,000
Sfruttamento resistenza saldatura	0,043

16. CONCLUSIONI

La presente relazione ha descritto la metodologia e le procedure di calcolo utilizzate per il dimensionamento e le verifiche strutturali degli elementi in riferimento ai lavori di "Manutenzione straordinaria ed adeguamento piano terreno della sede municipale di via Dante nr.25 – San Giorgio C.se (TO)".

Dai risultati ottenuti risulta che tutte le verifiche effettuate sugli elementi strutturali in progetto risultano soddisfatte.

Alberto Comerro
ARCHITETTO

Via Garibaldi n°45 - 10035 - Mazzè (TO)
mail: albycom@yahoo.it
tel. 011.9890710 - cel. 335.6886567

COMUNE DI	SAN GIORGIO CANAVESE (TO)
COMMITTENTE	AMMINISTRAZIONE COMUNALE - COMUNE DI SAN GIORGIO CANAVESE, VIA DANTE n.25
PROGETTO	PROGETTO ESECUTIVO PER INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA ED ADEGUAMENTO PIANO TERRENO SEDE MUNICIPALE DI VIA DANTE n.25
UBICAZIONE	VIA DANTE n.25
FASE PROGETTO	ESECUTIVO
ELABORATO	RICERCA DOCUMENTALE
PROFESSIONISTA	Arch. Alberto COMERRO

RESPONSABILE DI PROGETTO (per verifica e riesame)

COMMITTENZA (per verifica ed accettazione)

DATA DICEMBRE 2023

Edificio ex Caserma dei Carabinieri Vicolo Miglio 8, San Giorgio Canavese attualmente utilizzato come sede di associazioni, della CRI e della Biblioteca Comunale			
Numero	Tipo	Provenienza	Descrizione
001	foto		Vista del retro del fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri dal cortile del Palazzo Comunale
002	foto		Vista del retro del fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri dal cortile del Palazzo Comunale
003	foto		Vista dell'accesso al fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri da Vicolo Miglio
004	foto		Vista dell'accesso al fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri da Vicolo Miglio
005	foto		Vista dell'accesso dal cortile della ex Caserma dei Carabinieri verso Vicolo Miglio
006	foto		Vista del magazzino e dell'autorimessa nel cortile del fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri
007	foto		Vista di parte del fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri dall'ingresso al cortile da Vicolo Miglio
008	foto		Vista facciata fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri
009	foto		Vista facciata fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri
010	foto		Vista fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri dal Palazzo Comunale
010b	foto		Vista facciata fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri
010c	foto		Vista facciata fabbricato della ex Caserma dei Carabinieri
011	foto	Archivio Comunale	Carte riguardanti la caserma di Gendarmeria 1810
012	foto	Archivio Comunale	Carte riguardanti la caserma di Gendarmeria 1810
013	foto	Archivio Comunale	Carte riguardanti la caserma di Gendarmeria 1810
014	foto	Archivio Comunale	Carte riguardanti la caserma di Gendarmeria 1809
015	foto	Archivio Comunale	Carte riguardanti la caserma di Gendarmeria 1809
016	foto	Archivio Comunale	Carte riguardanti la caserma di

			Gendarmeria 1809
017	foto	Archivio Comunale	Caserna dei Regi Carabinieri – lavori 1906
018	foto	Archivio Comunale	Caserna dei Regi Carabinieri – lavori 1906
019	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
020	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
021	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
022	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
023	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
024	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
025	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
026	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
027	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
028	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1931-1940 con planimetrie
029	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
030	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
031	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
032	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
033	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
034	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
035	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
036	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
037	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
038	foto	Archivio Comunale	Contratto d'affitto 1932-1940 con planimetrie
039	foto	Archivio Comunale	Lavori 1964 -65
040	foto	Archivio Comunale	Lavori 1964 -65
041	foto	Archivio Comunale	Lavori 1964 -65
042	foto	Archivio Comunale	Lavori 1964 -65
043	foto	Archivio Comunale	Lavori 1964 -65



002







005





007









010b



010c



N^o 132.St Georges le 1^{er} Mars 1870.

Le Commandant la Brigade de la
Gend^{ie} Sup^{le} de cet arrondissement

Monsieur
Le Maire de cette Commune

Archivio Antico

Cat. VII. Clas.

Fasc. 1112 N. del Fasc.

Cartella 2448

Monsieur le Maire!

J'attends la réponse de M^r Notre Capitaine,
à qui j'en ai référé, pour passer le Bail de
la Caserne que j'occupe, alors je ne craindrai
pas de me compromettre. Car elle me servira de
Baser; néanmoins je dois vous observer que l'écurie
de la Caserne est trop étroite et d'autant plus mal saine
qu'elle est mal placée, en outre elle devrait contenir
des places pour huit chevaux (ainsi le prescrit le règlement)
elle devrait renfermer une Cave, des greniers et magasins
suffisants pour contenir l'approvisionnement d'une année
en foin, paille et avoine; Il y a aussi trois chambres
qui ne sont pas vitrées; il y manque l'aigle et
l'inscriptions. Sur le frontispice de la grande porte, l'inscrip^{tion}
et quand l'on fait du feu dans les chambres, il survient
une fumée continuelle à laquelle on ne peut résister
enfin rien n'est en sûreté dans cette habitation, puisqu'elle
n'est pas cloée et que les voisins peuvent y entrer
de toute part.

mes seigneurs, Messieurs de la Cour, que
 l'ordonnance de la Cour de Paris, par laquelle
 lesdits seigneurs ont été déclarés coupables
 de rébellion, et de lèse-majesté, et de
 divers autres crimes, et de la confiscation
 de leurs biens, et de la déchéance de
 leurs titres, et de la peine de mort, et
 de la peine de l'écluse, et de la peine
 de l'écluse, et de la peine de l'écluse.

En conséquence, je vous prie, Messieurs de la Cour,
 de vouloir bien faire confirmer la
 sentence de la Cour de Paris, et de la
 confirmer.

Je suis, Messieurs de la Cour,
 votre très humble et très dévoué
 serviteur.

Chauvin

SION
ances

Juvée, le 18. Décembre 1809.

377

mm

ET

bilité

la lettre
mbre

Le Préfet du Département de la Loire,

M^{re} le Maire de St Georges

Monsieur

Si le Receveur par des simples difficultés non constatées et
celle de poursuivre le recouvrement des fonds destinés à
acquitter la dépense de Casernement de la Gendarmerie
établie dans votre Commune, il ne peut se dispenser
d'acquitter le mandat que vous délivrerez sur ces fonds
sans se voir poursuivre; Si ces difficultés étaient réelles
il aurait dû alors vous en instruire, et vous de
votre côté m'en faire rapport pour mes déterminations
Vous prévientrez le Receveur de faire de suite le recouvrement
de ces fonds à peine d'être tenu aux frais qui pourraient être
causés à l'adjudicataire par suite de ce retard.

Je ne puis vous autoriser à faire l'emprunt du montant de cette
dépense sur les revenus de la commune, attendu, que d'après le
Budget de cette année il n'y aurait de disponible qu'environ 300^{fr}.

Je vous salue
Le Chev^r Baron de l'Empire

[Signature]

ISION
naues

332.

BJET.

er de la
de la
armene

Jorée, le Premier Février 1810.

Le Préfet du Département de la Doire,

Au Maire de St Georges

Monsieur

Le nommé Hoffina Joseph de votre Commune s'est adressé à moi pour obtenir le paiement du loyer de la Maison qui sert de Caserne à la Brigade de Gendarmerie y établie. Je ne puis faire droit à sa demande s'on ne m'envoie pas le bail passé avec lui entre la Commune, et M.^r le Commandant la Brigade. Si ce bail n'a pas été réduit en acte en forme, il faudra le faire de suite; Ci-joint le modèle du procès verbal, qui devra être formé en triple original. Vous y enoncerez que le bail a commencé le 26. Mai 1809. et qu'il continuera jusqu'à --- moyennant le loyer convenu de --- par an. Quand j'aurai le procès verbal, avec le renvoi du dit modèle je serai alors à même de pourvoir sur

tablin

la réclamation du dit Hoffina.
 J'ai l'honneur de vous saluer avec Cor.
 Le chev^r. Baron de l'Empire

J. S. W.

Anno 1906
Cartella 92



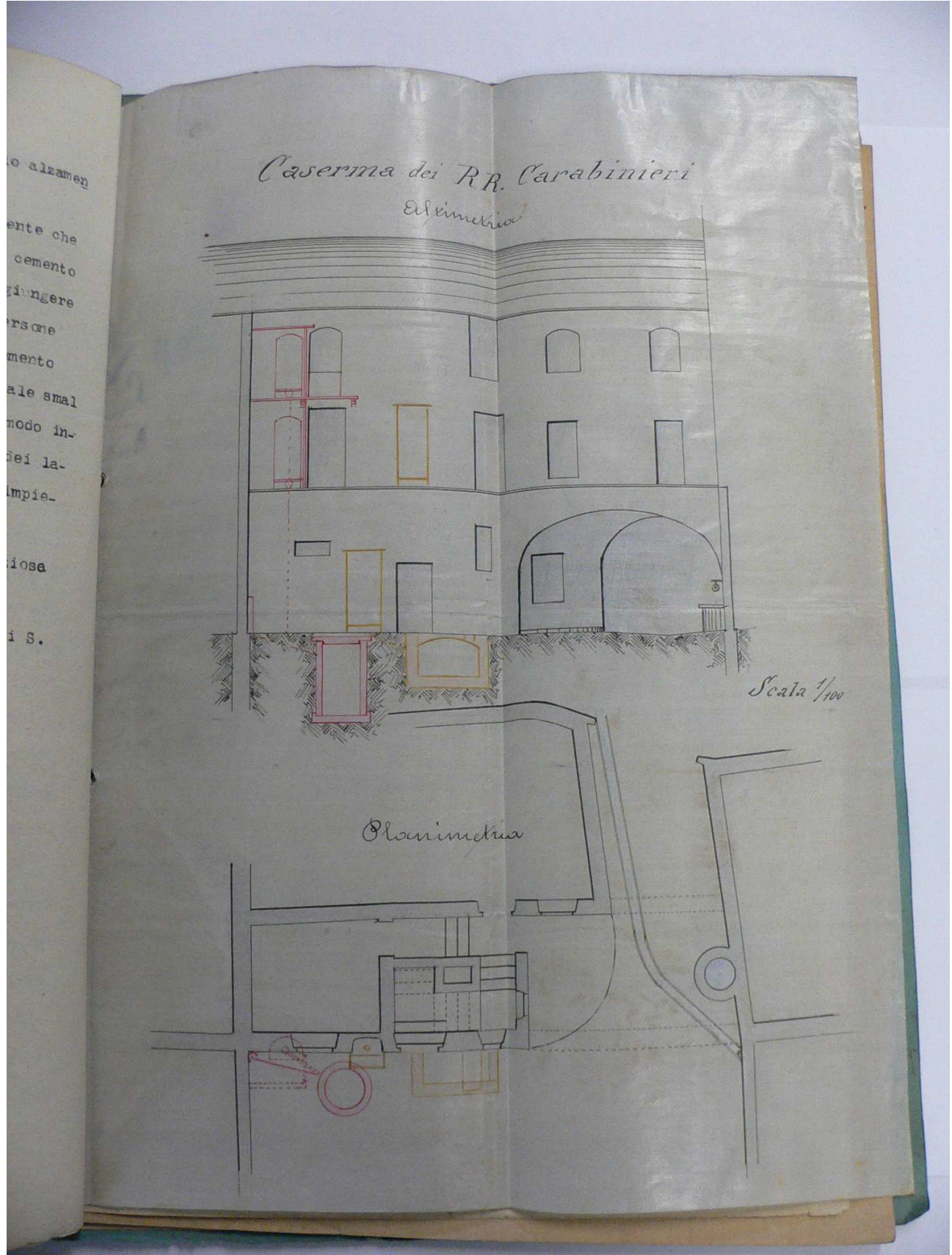
Categoria IV
Classe 5^a
Fascicolo 3

COMUNE DI S. GIORGIO CANAVESE

OGGETTO
Edilizia e Igiene
Caserna B.M. Carabinieri

CARTE E DOCUMENTI COMPONENTI IL FASCICOLO

N. d'ordine	DATA	OGGETTO SPECIFICO	Affogliazione



Anno 1909

Cartella 92



Categoria IV

Classe 5^a

Fascicolo 6

Comune di S. Giorgio Canavese

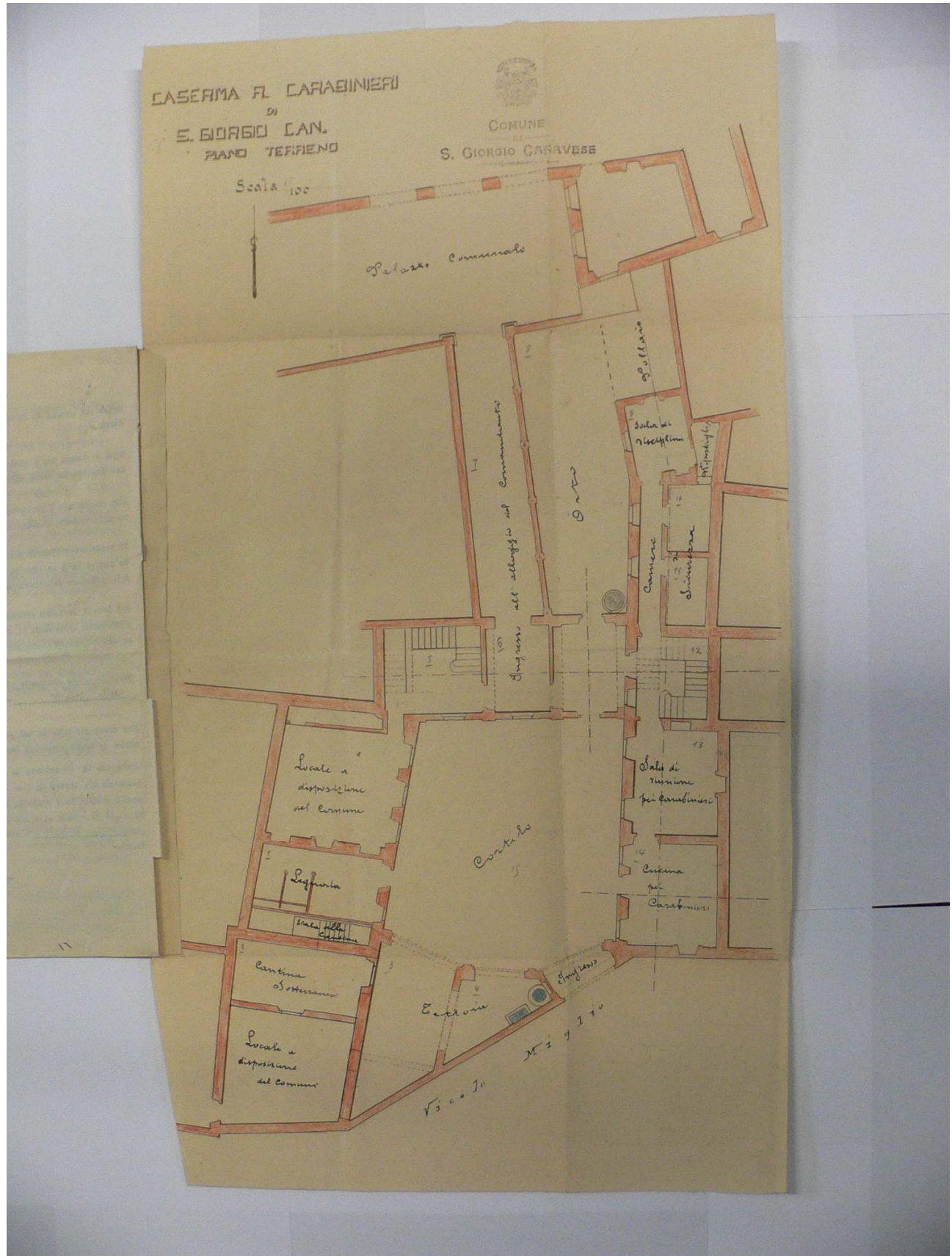
OGGETTO

Sanità e Igiene - Caserma de RR Carabinieri
Analisi dell'acqua del pozzo.

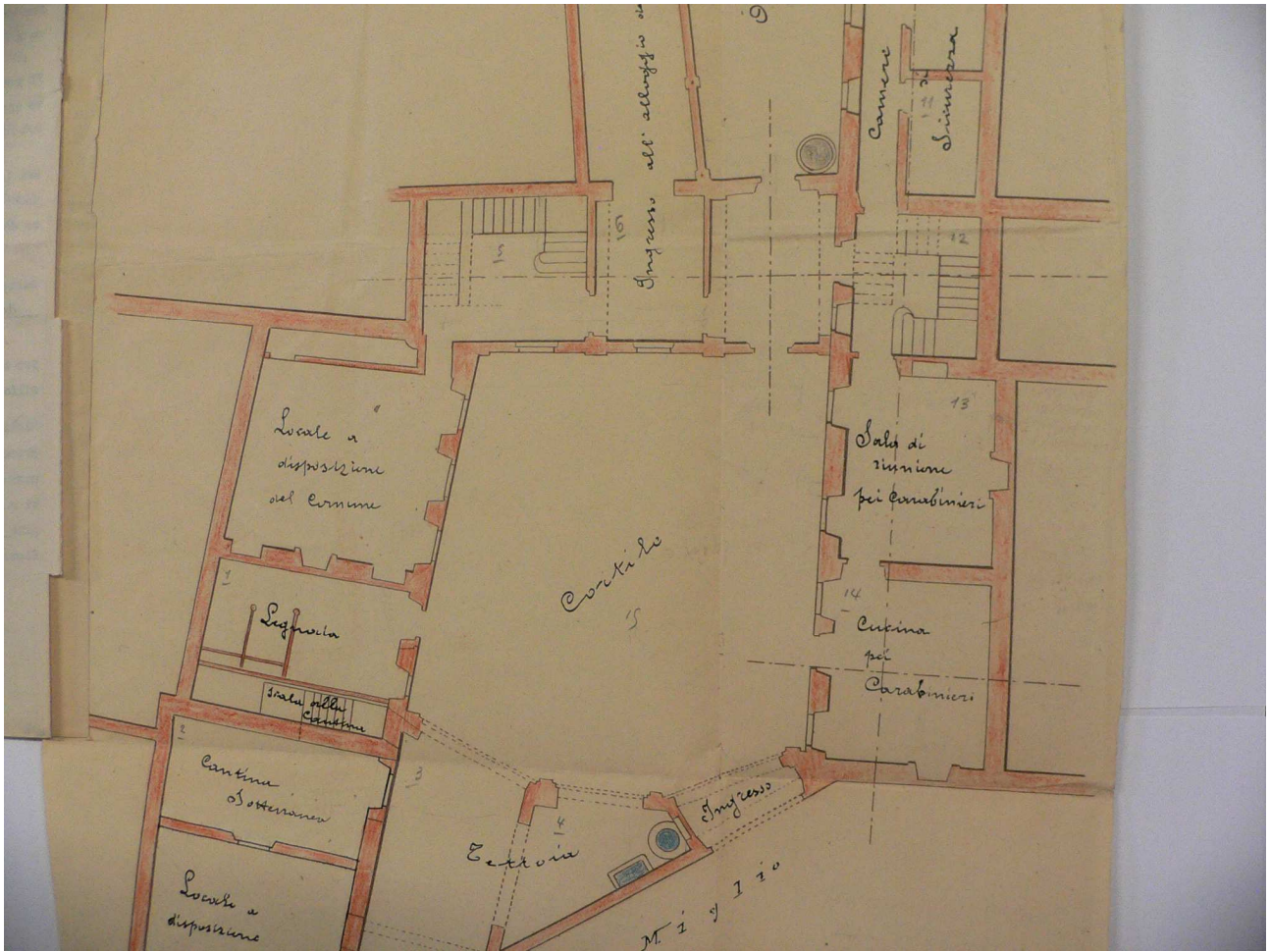
CARTE E DOCUMENTI COMPONENTI IL FASCICOLO

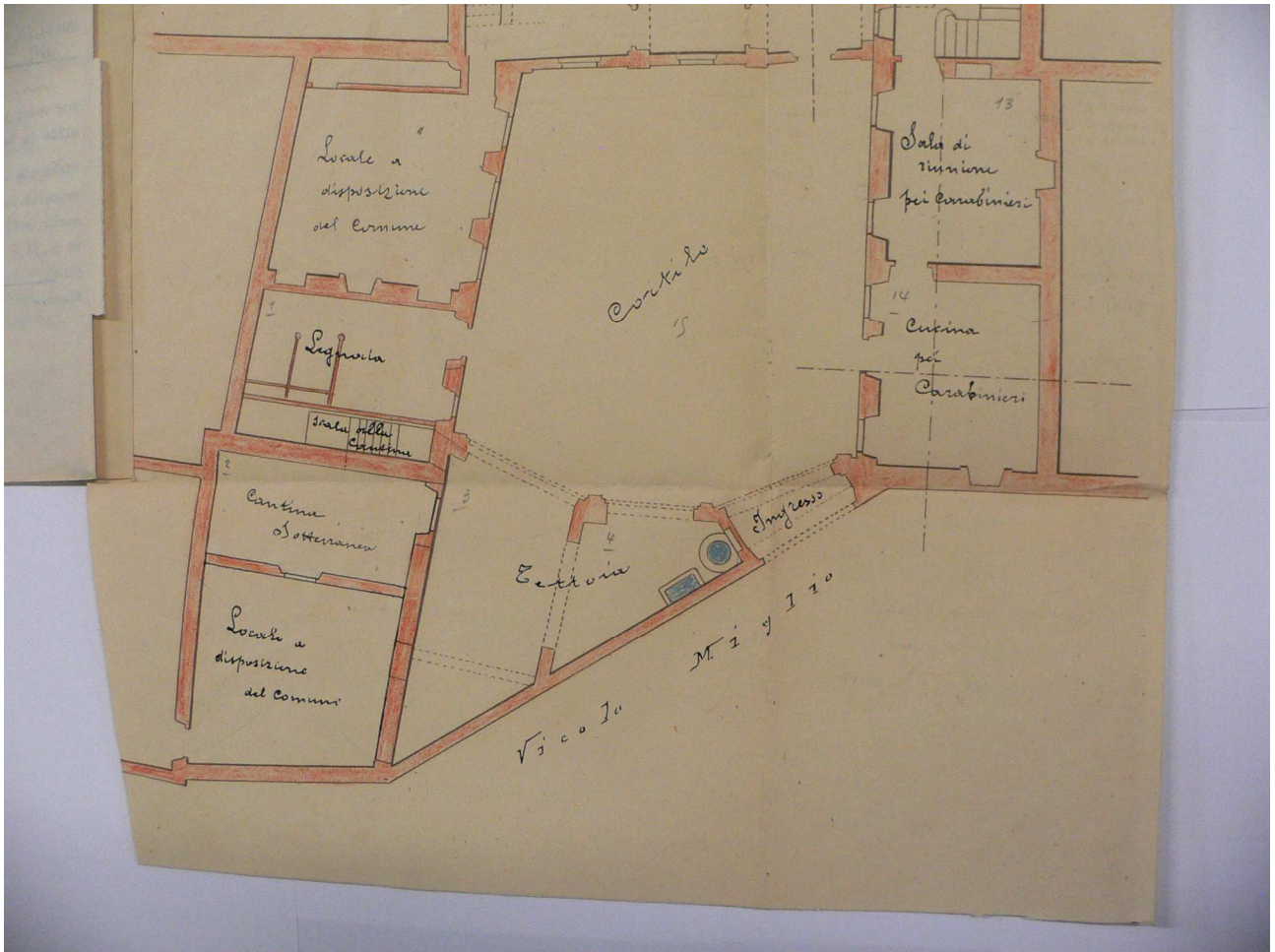
[illegible]

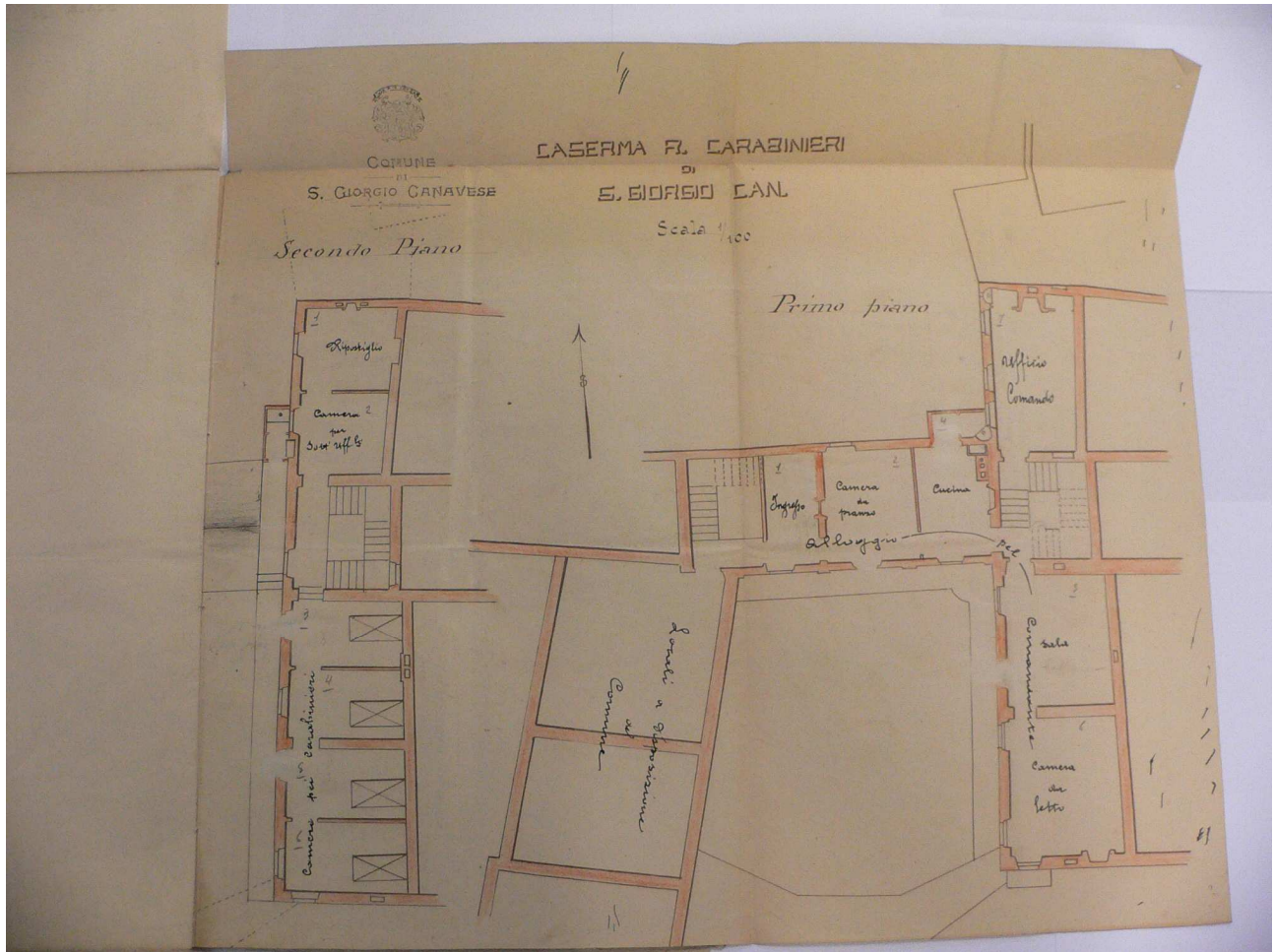
...











AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI AOSTA

AFFITTAMENTO DI LOCALI PER CASERMA DEI CARABINIERI IN San Giorgio Can.

REGNANDO

S.M. VITTORIO EMANUELE III°

per grazia di Dio e volontà della Nazione

RE D' ITALIA

Contratto di locazione - conduzione in data.....19.....
 Comune di San Giorgio Can. Provincia di Aosta Caserma di.....
R.R. Ce. Decorrenza dal 1. luglio 1931 al 30-6-1940
 Canone complessivo lire italiane.....cinquecento
 N°..... di Repertorio.-

~~~~~

L'anno..... il mese..... questo giorno di.....  
 nei locali..... avanti di me rogante Segre-  
 tario Generale della Provincia di..... sono presenti.....  
 ..... nella sua qualità di Preside della Provincia  
 di San Giorgio Can. ed il sig. Commisario Prefetto Comune  
 ..... proprietario di uno stabile posto in San Giorgio Can.  
 via..... N°..... che quest'ultimo dichia-  
 ra di dare in affitto al Sig. Preside della Provincia  
 nel nome come sopra per uso di Caserma di R.R. Ce.  
 alle condizioni sottosegnate:

Si promette che lo stabile in parola è costituito da N° 14 stanze  
dei quali 6 al piano terreno, 5 al primo piano e 6 al secondo con cortile, fontana d'acqua viva e scuderia davanti, cantine e loggia  
 ambienti (descrizione sommaria) come rilevasi dalla unita planimetria  
 redatta da.....  
 che con nota n°..... del.....19.... il Ministero dello  
 Interno (Direzione Generale del P.S. - Divisione G.C.F. Sez. 1°) a mezzo  
 della R° Prefettura di..... ha autorizzato la presente sti-  
 pulazione a norma di legge e con le clausole e condizioni in tale nota  
 specificate -  
 Che circa il canone annuo di affitto ha espresso parere di congruità lo  
 Ufficio Tecnico di Finanza di..... con lettera n°.....

DI LOCALI PER CASERMA DEI CARABINIERI IN San Giorgio Can -

REGNANDO

M. VITTORIO EMANUELE III°

grazia di Dio e volontà della Nazione

RE D' ITALIA

locazione - conduzione in data.....19.....

San Giorgio Can - Provincie di Dante Caserma di...

... Decorrenza dal... 1 Luglio 1931 al... 30-6-1940...

essivo lire italiane..... Quemila Quemila ottocento...

di Repertorio.-

..... il mese..... questo giorno di.....

..... avanti di me rogante Segre

265-A  
24-V-932



AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI AOSTA

n. 164 di Rep/

AFFITTAMENTO DI LOCALI PER CASERMA DEI CARABINIERI  
IN SAN GIORGIO CANAVESE -

Re g n a n d o

S.M.VITTORIO EMANUELE III°

per grazia di Dio e volontà della Nazione

RE D'ITALIA

Contratto di locazione - conduzione in data (29)  
ventinove marzo 1932 - Comune di S.Giorgio, Provin-  
cia di Aosta, Caserma di RR.CC. - Decorrenza dal 1/  
1/1932 al 31/12/1940 - Canone complessivo lire ita-  
liane 2.800 (duemilaottocento) - n.164 di Reperto-  
rio -

In originale firmati:

PELLERINO ANDREA

G. GARONE = ANTONIO VALLI-Segretario

L'anno 1932 il mese di marzo, questo giorno di  
ventinove nei locali della Residenza della Provin-  
cia avanti di me rogante Segretario Generale della  
Provincia di Aosta - sono comparsi:

Comm. Gen.Dr. ANDREA PELLERINO nella sua qualità di  
Preside della Provincia di Aosta ed il Signor GAR-  
ONE GIOVANNI Podestà di S.Giorgio Canavese, per  
quest'atto autorizzato con deliberazione 17/II/1931,  
vistata dalla R.Prefettura il 2 dicembre successivo  
con n. 16846, a rappresentare il Comune proprietà

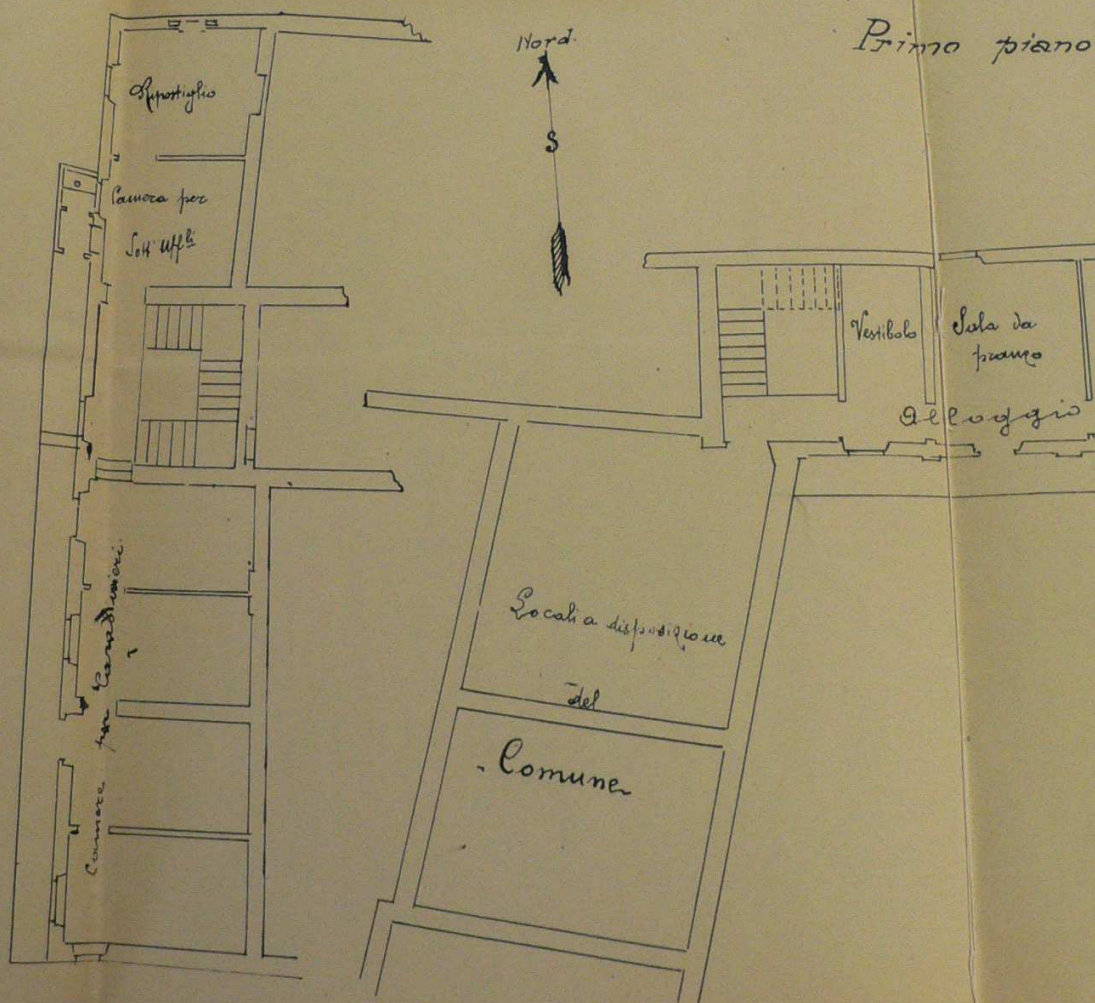


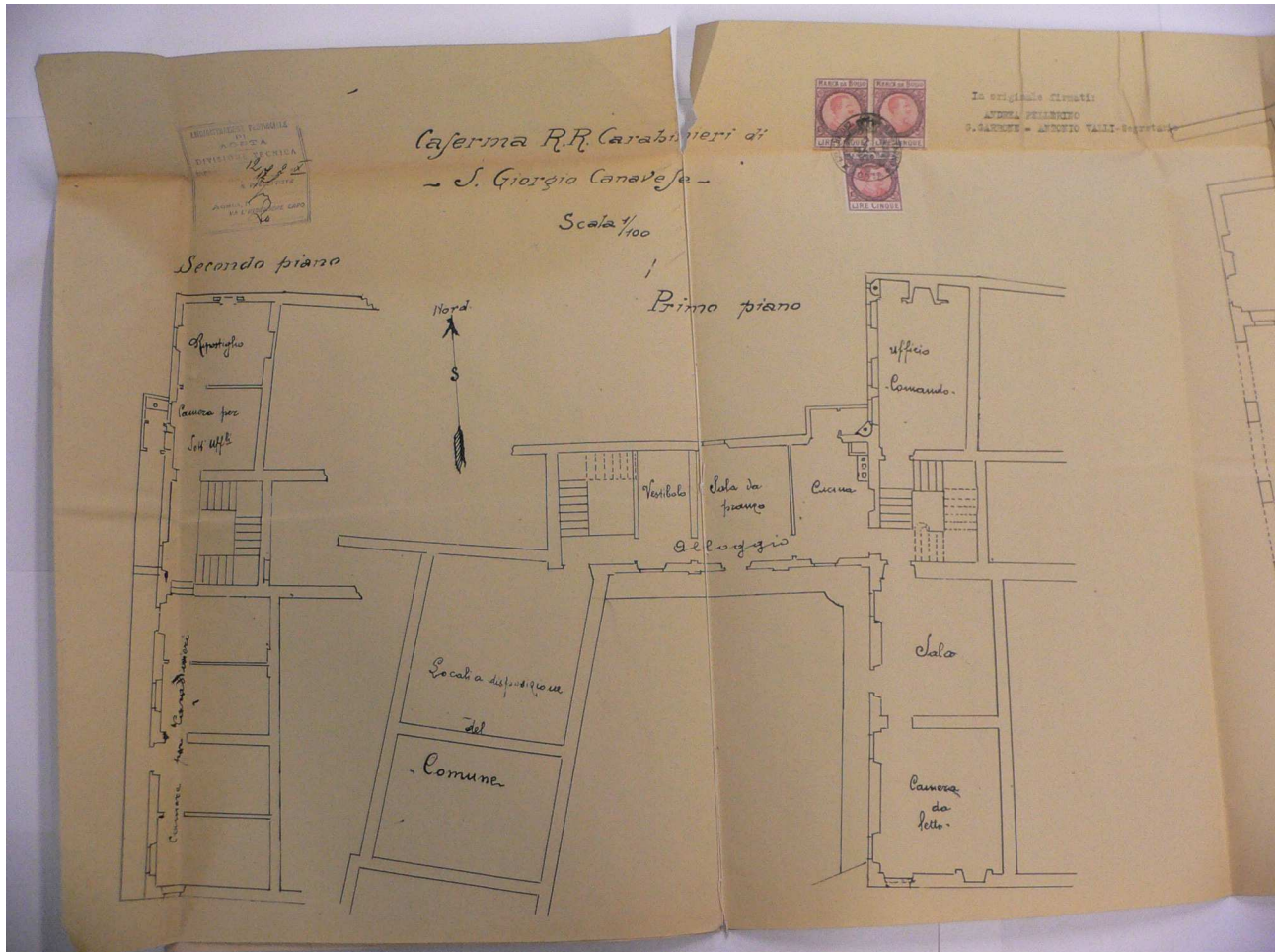
*Caserma R.R. Carabinieri di  
- S. Giorgio Canavese -*

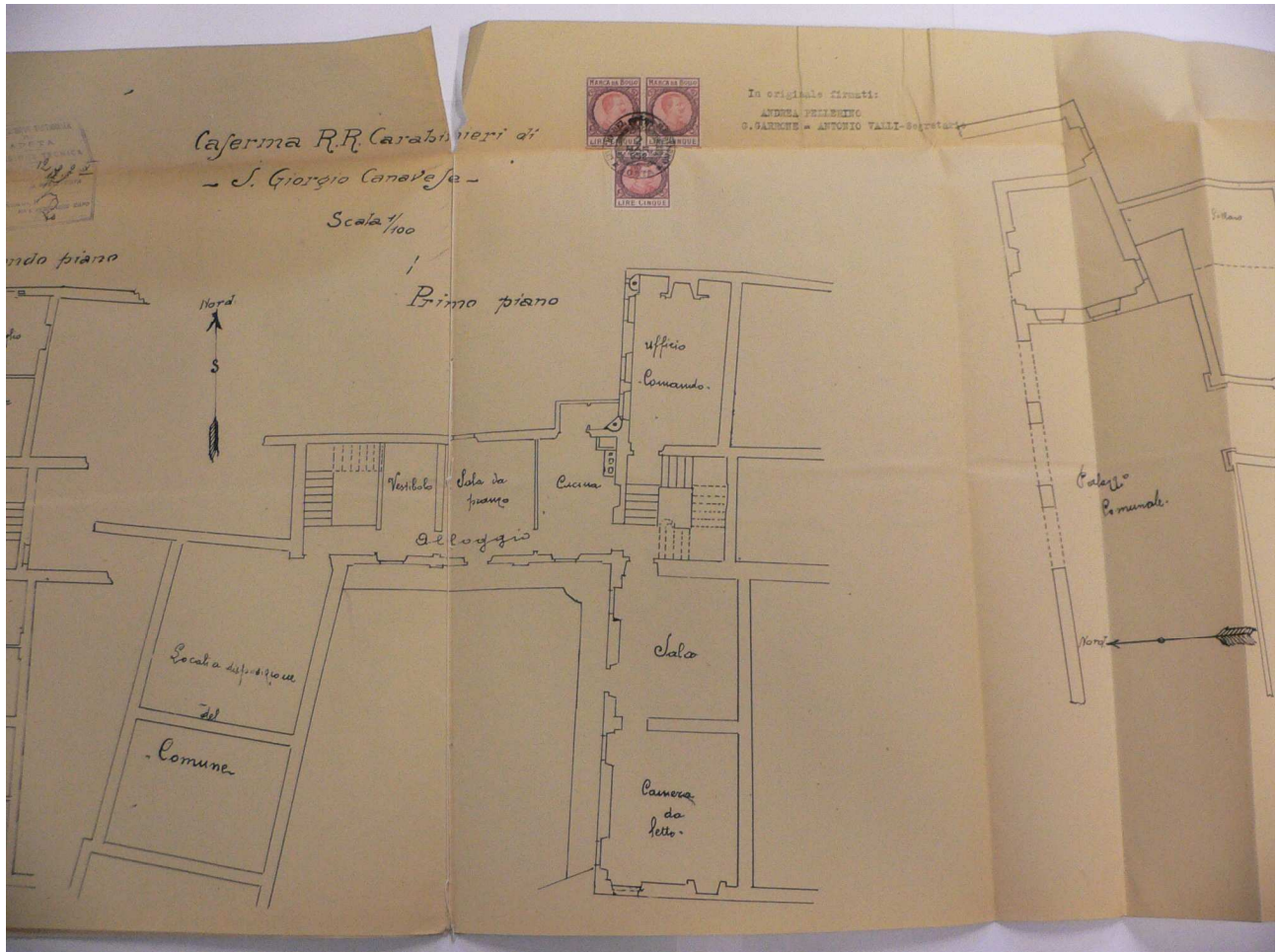
*Scala 1/100*

*Secondo piano*

*Primo piano*







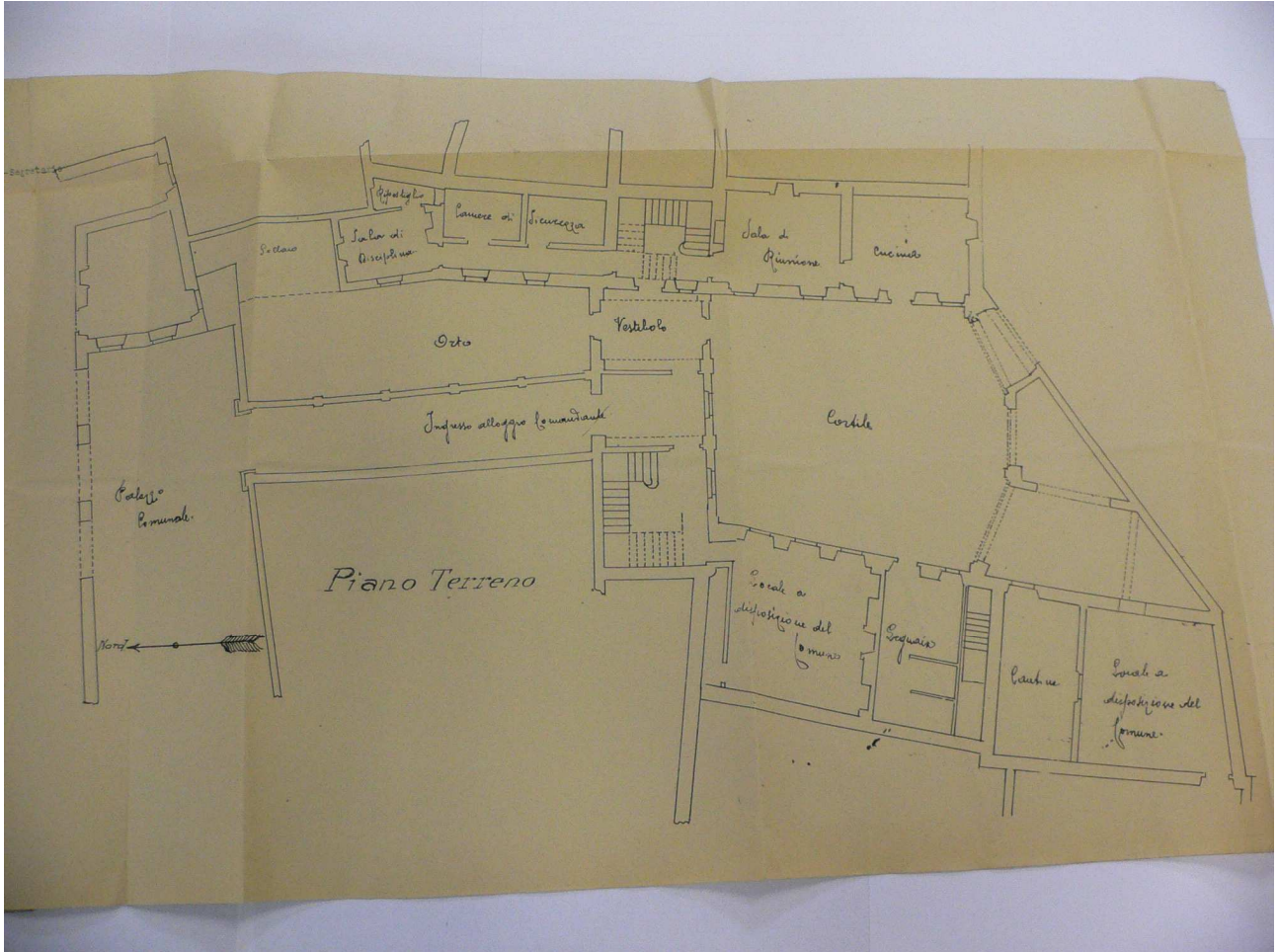




In originale firmati:

ANDREA PELLERINO  
G.GARRONE = ANTONIO VALLI-Segretario





zio di una stalla denominata Casa Migliò, sito in  
S. Giorgio Can., Via. // M. // che questo  
ultimo dichiara di dare in affitto al Signor Premida  
dell'Amministrazione Provinciale nel nome come so-  
pra per uso di Caserma di RR. CC., alle condizioni  
sottoseguate:

Si presetta che lo stabile in parola è costitui-  
to da n. 17 ambienti, di cui sei al piano terreno  
con cortile, pozza di acqua viva, scuderia, deposi-  
to, cantina e legnaia, cinque camere al 1° piano e  
sei al secondo piano, come rilevanti dalla unita plan-  
imetria redatta dal Principio di San Giorgio Cana-  
vase;

che con nota n. 999. 10290.63 via 34/III del 9  
gennaio 1932 il Ministero dell'Interno (Direzione  
Generale del P.S. - Divisione G.G.P. Sez. I°) al ne-  
go della R. Prefettura di Aosta ha autorizzato la  
presente stipulazione a norma di legge e con le  
clausole e condizioni in tale nota specificate:-

che circa il canone annuo di affitto ha espresso  
parere di congruità l'Ufficio Tecnico di Finanza;  
che la narrativa del presente contratto fa parte  
integrale dell'atto -

ART. I° I locali di cui sopra sono destinati ad u-  
so di Caserma di RR. CC. -

# AMMINISTRAZIONE DELLA PROVINCIA DI AOSTA

N. 6803 del Prot. Gen.

Dir. Fin.

Allegati N. 2

Riscontro alla nota

del

Aosta, li

Al. M. Signor

OGGETTO

FORNITA' del Comune di

Spese contrattuali -

S. GIORGIO CANAVASE

Trametto l'allegata copia conforme del contratto n° 164  
di Rep. relativo all'affittamento di locali ad uso di co-  
desta Caserma di RR. CC., unitamente alla relativa distinta  
dei diritti di segreteria, spese di registrazione, bolle,  
ecc., ammontante a L. 629,35 (seicento ventinove e cent. 35).  
Prego pertanto, a norma dell'art. 12 del contratto mede-  
simo, di provvedere al versamento di detta somma -

IL PRESIDE

*Al. M.*

1/2

265-A  
R.V. 932



AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI AOSTA

n. 164 di Rep/

APPITTAMENTO DI LOCALI PER CASERMA DEI CARABINIERI  
IN SAN GIORGIO CANAVESE -

Regnando

S.M. VITTORIO EMANUELE III°

per grazia di Dio e volontà della Nazione

RE D'ITALIA

Contratto di locazione - conduzione in data (29)  
ventinove marzo 1932 - Comune di S. Giorgio, Provin-  
cia di Aosta, Caserma di RR. CC. - Decorrenza dal 1/  
1/1932 al 31/12/1940 - Canone complessivo lire ita-  
liane 2.800 (duemilasettecento) - n. 164 di Reperto-  
rio -

L'anno 1932 il mese di marzo, questo giorno di  
ventinove nei locali della Residenza della Provin-  
cia avanti di me rogante Segretario Generale della  
Provincia di Aosta - sono comparati:  
Comm. Gen. Dr. ANDREA PELLERINO nella sua qualità di  
Preside della Provincia di Aosta ed il Signor GAR-  
RONE GIOVANNI Podestà di S. Giorgio Canavese, per  
quest'atto autorizzato con deliberazione 17/II/1931,  
viatata dalla R. Prefettura il 2 dicembre successivo  
con n. 16846, a rappresentare il Comune proprietà -

In originale firmati:

PELLERINO ANDREA

G. GARRONE = ANTONIO VALLI-Segretario

