	<b>Unione Territoriale Intercomunale Collio – Alto Isonzo</b> Capriva del Friuli, Cormons, Farra d'Isonzo, Gorizia, Gradisca d'Isonzo, Mariano del Friuli, Medea, Moraro, Mossa, Romans d'Isonzo, San Lorenzo Isontino, Villesse
	Sede operativa Corso Italia, 55 - 34170 Gorizia (GO) Sede legale Piazza Municipio,1 - 34170 Gorizia (GO) Tel. 0481 385236 uti.collio-altoisonzo@certgov.fvg.it segreteria@collio-altoisonzo.utifvg.it

---

**Progetto di fattibilità tecnico economica dei lavori di "ISIS Liceo  
scientifico di Gorizia" - adeguamento alla normativa antisismica  
I e II lotto  
CIG: Z2F287C58B**

---

**ISTITUTO I.S.I.S. "DUCA DEGLI ABRUZZI",  
PIAZZA DIVISIONE JULIA 5, COMUNE DI GORIZIA**

---

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

---

ING. MARINO DEL PICCOLO



Ing. MARINO DEL PICCOLO  
ORDINE DEGLI INGEGNERI  
PROV. DI UDINE POS. N. 1625

UDINE - LUGLIO 2019

*Vers.2*

---

STUDIO TECNICO ING. MARINO DEL PICCOLO, Via A. L. Moro 30/9, 33100 UDINE tel. 0432-204156

## Sommario

PREMESSA.....	3
L'ASSETTO DELLA PROPRIETÀ .....	4
L'ASSETTO URBANISTICO .....	4
DISPONIBILITÀ DELLE AREE O IMMOBILI DA UTILIZZARE.....	4
INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO.....	4
CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE .....	5
PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA DEI LUOGHI DI LAVORO.....	6
VITA NOMINALE CLASSE D'USO E PARAMETRI SISMICI .....	8
RELAZIONE DELLO STATO DI FATTO .....	11
ANALISI STORICO CRITICA.....	11
RELAZIONE STORICA- ARCHITETTONICA-COSTRUTTIVA.....	12
SOLAIO TIPO CIREX .....	17
DATI DI ARCHIVIO CONSULTATI .....	19
RELAZIONE SUI MATERIALI E PROVE SU PRELIEVI .....	20
MALTE.....	20
RESISTENZA MATTONI .....	22
RESISTENZA MURARIA.....	22
ACCIAIO PER C.A. ....	25
CALCESTRUZZI PER SOLAI E PILASTRI.....	26
ANALISI DEI CARICHI.....	27
RELAZIONE DI CALCOLO DELLO STATO DI FATTO .....	30
STRUTTURE VERTICALI – ANALISI E VERIFICHE DI CAPACITÀ.....	30
RELAZIONE SULLA VULNERABILITÀ STATO DI FATTO .....	34
RELAZIONE DI PROGETTO .....	36
CALCOLI DI PROGETTO .....	37
ALTERNATIVA DI PROGETTO .....	40
CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA.....	41
QUADRO ECONOMICO .....	50
ALLEGATI.....	51
MAPPA CATASTALE.....	52
ESTRATTO PRG .....	53
STUDIO GEOLOGICO.....	55

## **PREMESSA**

La presente relazione tecnica illustrativa è relativa al **“Progetto di fattibilità tecnico economica dei lavori di "ISIS Liceo scientifico di Gorizia" - adeguamento alla normativa antisismica I e II lotto CIG: Z2F287C58B in Piazza Divisione Julia a Gorizia”**

## **L'ASSETTO DELLA PROPRIETÀ**

Il terreno oggetto di intervento è censito catastalmente al Fg. 17 Mapp. 519. Su tale lotto insistono altri fabbricati di proprietà del Comune di Gorizia. La viabilità interna disposta nella parte retrostante al fabbricato dove trovano spazio oltre alla viabilità delle aree parcheggio.

## **L'ASSETTO URBANISTICO**

Nella zonizzazione del Piano Regolatore vigente il sito ricade nella zona **SERVIZI URBANI E DI QUARTIERE-ISTRUZIONE**

Pregevoli edifici di origine nobiliare e ville in stile liberty si inseriscono armonicamente all'interno di questo tessuto urbano della città di Gorizia.

L'esposizione della fattibilità dell'intervento in relazione ai vincoli di natura storica, culturale, artistica, archeologica o paesaggistica e all'esito delle indagini geologiche, geotecniche, idrogeologiche, idrauliche e sismiche effettuate, ha individuato vincoli di natura Artistica come Bene Vincolato.

## **DISPONIBILITÀ DELLE AREE O IMMOBILI DA UTILIZZARE**

Gli edifici oggetto dell'intervento interessate dal progetto preliminare di proprietà del Comune di Gorizia, come documentato dagli estratti catastali. La zonizzazione del Piano Regolatore vigente, in zona **SERVIZI URBANI E DI QUARTIERE-ISTRUZIONE**.

Attualmente l'edificio risulta utilizzato pienamente

## **INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO**

In relazione al progetto DEFINITIVO si indicano i principali indirizzi che devono essere sviluppati:

- rispetto agli impianti elettrici e di riscaldamento devono essere verificati tutti i punti di intervento sulle strutture onde ridurre al minimo le demolizioni ed i ripristini
- rispetto all'impianto di riscaldamento andrà verificata la interferenza acustica del sistema adottato rispetto alle modalità d'uso dei locali.

Rispetto alle esigenze di gestione e manutenzione andrà specificato:

- l'accessibilità degli elementi impiantistici
- la conservazione degli interventi di antisfondellamento
- la varietà d'uso degli elementi di illuminazione da usarsi per le varie attività
- la durabilità degli elementi di finitura

## **Indicazioni necessarie per garantire l'accessibilità, l'utilizzo e la manutenzione delle opere, degli impianti e dei servizi esistenti.**

Durante lo svolgimento dei lavori si dovrà sempre rendere percorribile e sgombra la via Tominz in cui insisterà l'accesso cantiere.

Rispetto alla manutenzione delle opere si opterà per una scelta di tipologie e materiali degli elementi impiantistici e di finitura atta a fare rientrare le condizioni di manutenzione tra quelle usuali.

## **CRONOPROGRAMMA DELLE FASI ATTUATIVE**

Nel presente capitolo vengono riportate le prime indicazioni dei tempi massimi di svolgimento delle varie attività di progettazione, approvazione, affidamento, esecuzione e collaudo.

Relativamente attività di progettazione si divideranno in una progettazione, Definitiva ed Esecutiva.

Per la progettazione Definitiva/esecutiva si prevedono circa 120 giorni.

Le tempistiche per gli affidamenti si prevedono in circa 90giorni, mentre per l'esecuzione delle opere si prevedono circa 360giorni.

Il collaudo verrà redatto entro 60 giorni dalla data della relazione a strutture ultimate e fine lavori.

Cronoprogramma:

• Redazione progetto definitivo/esecutivo	120
• Approvazione Az. Sanitaria e Soprintendenza	90
• Approvazione, Gara affidamento, contratto	90
• Inizio lavori	45
• Esecuzione lavori	360
• Certificato di regolare esecuzione	60
Totale previsione tempi	765 giorni

## **PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA DEI LUOGHI DI LAVORO**

Il progetto di intervento non ha potuto prescindere da alcune prime valutazioni generali riportate nelle presente **prime indicazioni e misure finalizzate alla tutela della salute e sicurezza sui luoghi di lavoro**. Tali valutazioni hanno consentito di individuare gli obiettivi e i criteri generali principali per la tutela della sicurezza sui luoghi di lavoro.

Si prevede la realizzazione, in fase esecutiva (e comunque prima dell'avvio delle procedure d'invito per la gara d'appalto), di un piano di sicurezza e coordinamento ai sensi del attuale D.Leg.vo n. 81/2008.

In particolare esso dovrà verificare i gradi di attendibile rischio intrinseco delle lavorazioni previste, la loro interferenza con le attività interne ed esterne al cantiere, promuovendo opportune procedure, comportamenti o soluzioni tecnologiche in grado di ridurre detto rischio. Particolare attenzione dovrà essere posta al fine di privilegiare metodologie di protezione collettive (attraverso l'analisi della distribuzione delle attrezzature e delle lavorazioni), disponendo l'obbligo di protezioni individuali per tutte le attività esposte a rischi non altrimenti eliminabili o riducibili.

Le misure di tutela dei lavoratori nascono dalla suddivisione dell'opera in operazioni base, ciascuna caratterizzata da precise lavorazioni. Le lavorazioni sono realizzate con opportuni macchinari c/o attrezzature. Queste ultime verranno analizzate a seconda della lavorazione al fine di individuare i rischi e conseguentemente, le misure di tutela più opportune per salvaguardare l'integrità fisica dei lavoratori durante il lavoro. Il Piano di Sicurezza e Coordinamento è stato redatto con lo scopo di:

- esplicitare i criteri di analisi adottati; fornire indicazioni sulle misure tecniche ed organizzative del cantiere nel suo complesso;
- fornire indicazioni di massima su misure tecniche-organizzative da adottare per ciascuna attività svolta nel cantiere;
- fornire indicazioni sulle modalità di coordinamento fra le diverse imprese che opereranno

In accordo con i progettisti, il coordinatore per la sicurezza dovrà prevedere, ove possibile e in coerenza con le caratteristiche del manufatto, dotazioni fisse per la sicurezza in fase di successiva manutenzione dei manufatti.

Gli obblighi del Coordinatore per la sicurezza e della Direzione dei lavori sono quelli stabiliti dalle norme sulle opere pubbliche e sulla sicurezza nei cantieri in vigore.

Gli obblighi principali del committente o responsabile dei lavori, qui richiamati in forma sintetica a fini di informazione preliminare, sono:

- Durante la progettazione definitiva-esecutiva: Valutazione del piano di sicurezza e del fascicolo

- Contestualmente all'invito a presentare offerta: Trasmissione del piano di sicurezza alle imprese inviate a presentare offerta
- Prima di affidare i lavori: Comunicazione alle imprese e ai lavoratori autonomi del nominativo dei coordinatori
- Verifica idoneità tecnico-professionale dell'impresa e richiesta dell'iscrizione alla camera di commercio
- Richiesta alle imprese di una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, estremi denunce Inps, Inail e CAPE, e contratti di lavoro applicati
- Prima della consegna dei lavori: Ricevimento proposte integrative al piano di sicurezza (da trasmettere al coordinatore per la sicurezza)
- Prima dell'Inizio dei lavori: Trasmissione della notifica preliminare all'A.S.L e alla Direzione provinciale del lavoro competenti per territorio; Affissione visibile presso il cantiere e custodia in sito di copie della notifica preliminare
- Prima dell'Inizio dei lavori l'impresa appaltatrice deve fornire al Coordinatore per la sicurezza il POS che deve essere sottoposto a verifica dello stesso.
- Nel corso dei lavori: Trasmissione degli aggiornamenti della notifica preliminare all'A.S.L e alla Direzione provinciale del lavoro competenti per territorio Coordinatore per la progettazione
- Il livello progettuale definitivo dovrà contenere un'apposita relazione tecnica ed economica che individui, coerentemente con l'approfondimento progettuale, le principali caratteristiche operative dell'intervento e le conseguenti azioni volte alla riduzione dei rischi lavorativi. Essa dovrà fornire una prima stima degli oneri per l'attuazione del piano di sicurezza e gli obiettivi ed indirizzi per la stesura del successivo piano esecutivo.

Tutte le documentazioni necessari dovranno rispettare quanto indicato negli allegati relativi del D.Leg.vo n. 81/2008

Tali obblighi spetteranno a tutte le ditte appaltatrici e sub appaltatrici che saranno incaricate alla realizzazione dell'opera. L'appaltatrice provvederà a raccogliere la documentazione e inviarla al Coordinatore in fase di esecuzione per conto anche delle proprie subappaltatrici. Inoltre dovranno essere custoditi in cantiere ed esibiti su richiesta del Coordinatore in fase di esecuzione o Responsabile dei Lavori

## VITA NOMINALE CLASSE D'USO E PARAMETRI SISMICI

Il sottoscritto Ing. Marino Del Piccolo c.f. DLPMRN64B02E473B iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Udine in pos. 1625, progettista delle strutture per il **“Progetto di fattibilità tecnico economica dei lavori di "ISIS Liceo scientifico di Gorizia" - adeguamento alla normativa antisismica I e II lotto CIG: Z2F287C58B in Piazza Divisione Julia a Gorizia”** ai sensi e per gli effetti dell'art. 13 della L.R. 09/05/1988 n.27 e dell'art. 3 del DPGR 5/04/1989 N.0164/pres.,

### DICHIARA

Che il progetto esecutivo allegato è stato redatto secondo il DM 14/001/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” facendo riferimento ai seguenti parametri sismici:

TIPO DI COSTRUZIONE: 2  
CLASSE D'USO: III  
VITA NOMINALE:  $V_n=50$  anni  
COEFFICIENTE D'USO:  $C_u=1.5$   
PERIODO DI RIFERIMENTO:  $V_r=75$  anni

COORDINATE: Latitudine (deg) 45.941 Longitudine (deg) 13.6188

I dati di pericolosità sismica utilizzati sono i seguenti:

Stato limite	Pvr (%)	Tr (anni)	ag/g	Fo	T*c (s)
SLO	81	45	0.0676	2.479	0.248
SLD	63	75	0.0897	2.451	0.261
SLV	10	712	0.2376	2.448	0.326
SLC	5	1462	0.3123	2.471	0.343

Il sottosuolo è classificabile come di categoria B

Categoria topografica T1

Fattore di struttura adottato  $q=2*(1+1.8)/2=2.8$

## RELAZIONE SULLE FONDAZIONI E GEOTECNICA

Sono stati eseguiti alcuni saggi in fondazione, non in corrispondenza di interrati, per verificare la forma la struttura di fondazione e la natura del terreno di fondazione. Il saggio eseguito sul corpo B, realizzato tra il 1909 e il 1914, erano già in calcestruzzo magro profonde 100 cm sul p.c., con allargamento laterale irregolare, gettato contro terra, di circa 15 cm.

Il saggio eseguito sul corpo D, ampliamento del 1965, è ancora in c.a. debolmente armato, con una parte in spessore di muro e uno zoccolo inferiore sporgente 16 cm per una profondità di posa di circa 80 cm dal p.c..

Il terreno di fondazione al di sotto dei primi 40 cm di terreno di riporto o vegetale è costituito da Ghiaia limosa di buona qualità.

La zona interessata è nota dal punto di vista geologico e geotecnico ed è individuata dallo studio geologico effettuata dal geologo F. Caproni ordine dei geologi del FVG 223.

Il sito in oggetto insiste sulla piana alluvionale post glaciale del fiume Isonzo che si estende sino al territorio comunale di Villesse. Il materasso alluvionale presenta una buona continuità areale con uno spessore variabile da un valore medio di ca. 30.0 m in prossimità di Gorizia ad una profondità di ca. 350 m in corrispondenza della piana di Villesse. All'altezza di Farra d'Isonzo, invece, al piede del rilievo flyschoidale del M.te Fortin, lo spessore del deposito si riduce a valori prossimi ai 10.0/12.0 m confinato alla base proprio dalla formazione marnosa arenacea eocenica. I sedimenti che costituiscono la zona in esame sono essenzialmente formati da ghiaia e sabbia limo-argillosa localmente cementata, ed in subordine da locali depositi sabbioso-limoso-argillosi.

Sulla base delle indicazioni fornite dalla letteratura nonché considerando le risultanze dell'indagine geognostica eseguita, si ritiene di poter definire per i livelli superficiali i seguenti orizzonti significativi:

Orizzonti stratigrafici	Profondità	Descrizione unità stratigrafiche
1	da 0.0 m sino a 0.80 m	Terreno vegetale e/o riporto con scarsa frazione granulare Materiale moderatamente consistente
2	da 0.80 sino a prof. > di 20.0 m	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa e limosa Materiale addensato Possibili in profondità livelli di conglomerato

La stratigrafia individua terreni superficiali di circa 0.8m di riporto. A quote inferiori prevalgono depositi ghiaie con ciottoli in matrice sabbiosa e limosa.

Il sottosuolo è classificabile come di categoria B

Categoria topografica T1

L'area non risulta soggetta a rischi derivanti da calamità naturali quali esondazioni e/o concentrazioni di acque meteoriche.

I parametri geotecnici possono essere assunti come:

· Ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa

Peso di volume  $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Angolo d'attrito  $\phi = 36^\circ$

Coesione non drenata  $c = 0$

**Parametri geomeccanici**

$\gamma_k = 1,9 \text{ t/m}^3$

$c_k = 0 \text{ daN/cm}^2$

$\phi_k = 36$

$\tan\phi_k = 0,726^\circ$

**Relazioni di calcolo**

$q = \gamma D$

$N_q = e^{\pi \tan\phi} \tan^2(45 + \phi/2)$

$N_c = (N_q - 1) \cot\phi$

$N_\gamma = (N_q - 1) \tan(1,4\phi)$

$q_{lim} = cN_c + qN_q + 1/2\gamma B N_\gamma$

$q_{ult} = q_{lim}/\gamma_R$

**Parametri geometrici**

$B = 1,10 \text{ m}$

larghezza fondazione

$D = 0,80 \text{ m}$

profondità di posa

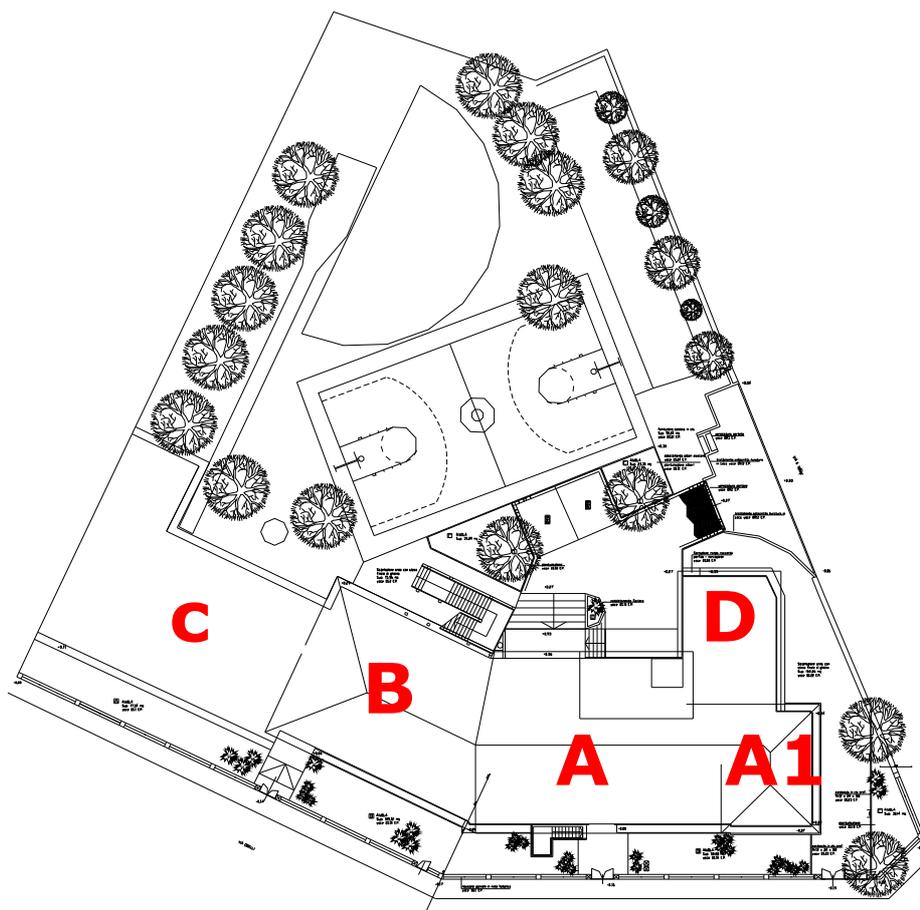
	Approccio 1		Approccio 2
	Comb. A1 A1+M1+R2	Comb. A2 A2+M2+R2	A1+M1+R3
$\gamma_{My} =$	1	1	1
$\gamma_{Mc} =$	1	1,25	1
$\gamma_{M\tan\phi} =$	1	1,25	1
$\gamma_d = [\text{t/m}^3]$	1,9	1,9	1,9
$c_d = [\text{daN/cm}^2]$	0,0	0,0	0,0
$\phi_d = ^\circ$	36,0	30,2	36
$\tan\phi_d = ^\circ$	0,726	0,581	0,726
$B = \text{m}$	1,10	1,10	1,10
$q = [\text{t/m}^2]$	1,52	1,52	1,52
$N_q =$	37,5	18,7	37,55
$N_c =$	50,3	30,4	50,34
$N_\gamma =$	44,1	16,0	44,14
$\gamma_R =$	1	1,8	2,3
$q_{lim} = [\text{daN/cm}^2]$	10,3	4,5	10,3
$q_{ult} = [\text{daN/cm}^2]$	<b>10,3</b>	<b>2,51</b>	<b>4,5</b>

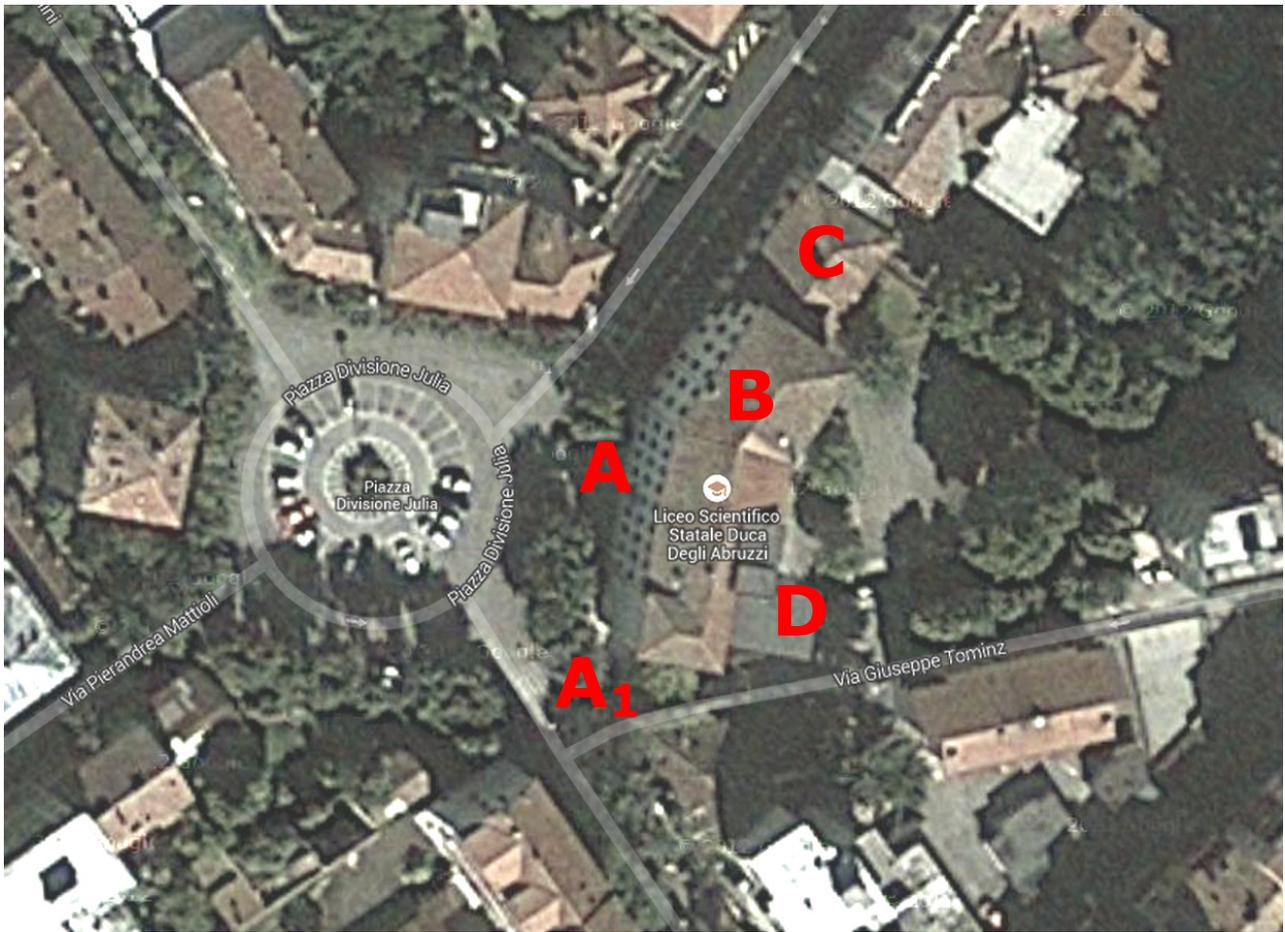
# RELAZIONE DELLO STATO DI FATTO

## *ANALISI STORICO CRITICA*

Il complesso architettonico relativo al Liceo Duca degli Abruzzi, oggetto delle analisi, fu realizzato tra il 1908 e il 1914 dall'amministrazione Austro-Ungarica, con ampliamento e sopraelevazione nel periodo 1950-60 e alcune recenti modifiche di entità minore.

L'edificio principale presenta pianta articolata a due ali, sud (A) e nord (B) disassate con angolo di 25° circa. Le ali presentano lunghezza esterna rispettivamente 19 m e 30m circa e larghezza di fabbrica rispettivamente 14 e 15 m circa. I fabbricati sono a tre piani fuori terra oltre al sottotetto, con altezza di gronda 14.55. L'ala B, sud è pure dotata di parziale interrato. Sul prolungamento di B c'è il corpo C (palestra) del tipo monopiano a doppia altezza. L'ampliamento degli anni '60 (corpo D) è ancora a tre piani.





***RELAZIONE STORICA- ARCHITETTONICA-COSTRUTTIVA***

Il complesso ha origine da un primo edificio scolastico a due piani fuori terra con interrato parziale. L'edificio originale (A) fu probabilmente realizzato tra la fine '800 e il 1908 in stile neoclassico minore, con murature in mattoni pieni e solai di copertura e di piano in legno, forse simile al Kinder Garten di Via delle Officine sotto riportato.



Il corpo A fu successivamente ampliato e trasformato tra il 1908 e il 1914 in stile eclettico, sincretico, (vedi foto sotto) mescolanza di tradizione costruttiva nordica con elementi ripresi anche *dall'Art Nouveau*, da altri movimenti contemporanei ma anche dalla tradizione europea orientale, vicino balcanica e vicino orientale turca.

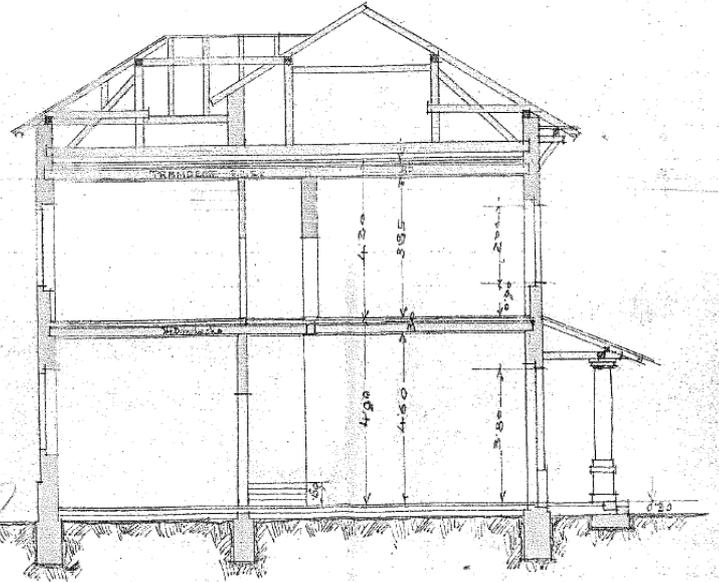
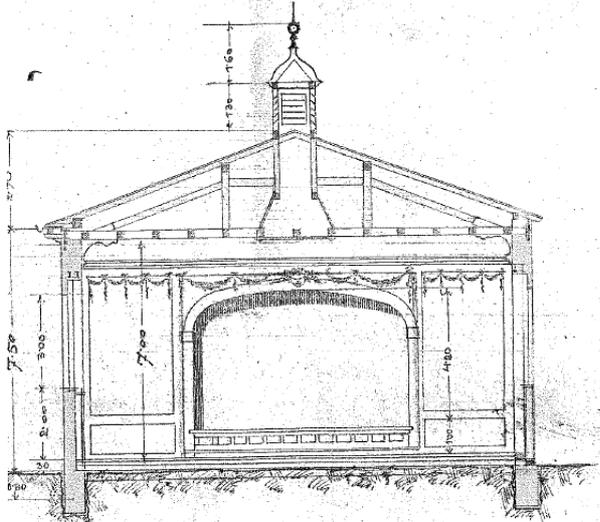


Tra il 1909 e il 1914 furono realizzati anche i corpi B e C e C1.

Il corpo B fu destinato a camere e cucina, collegate funzionalmente alla scuola. Al piano primo le camere per gli insegnanti. Il corpo C destinato a Teatro è costituito da un fabbricato principale monopiano con un corpo “scena” a due piani e corpo deposito C1.

QUERSCHNITT DURCH DEN SAAL.

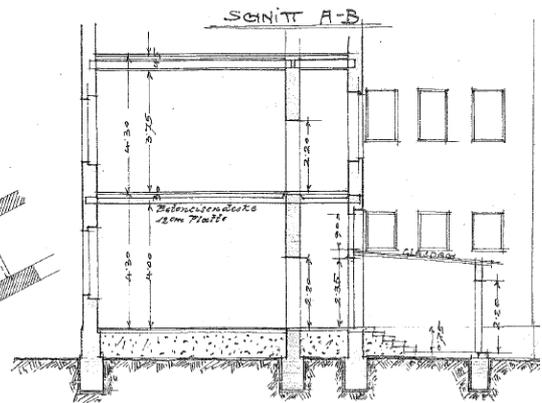
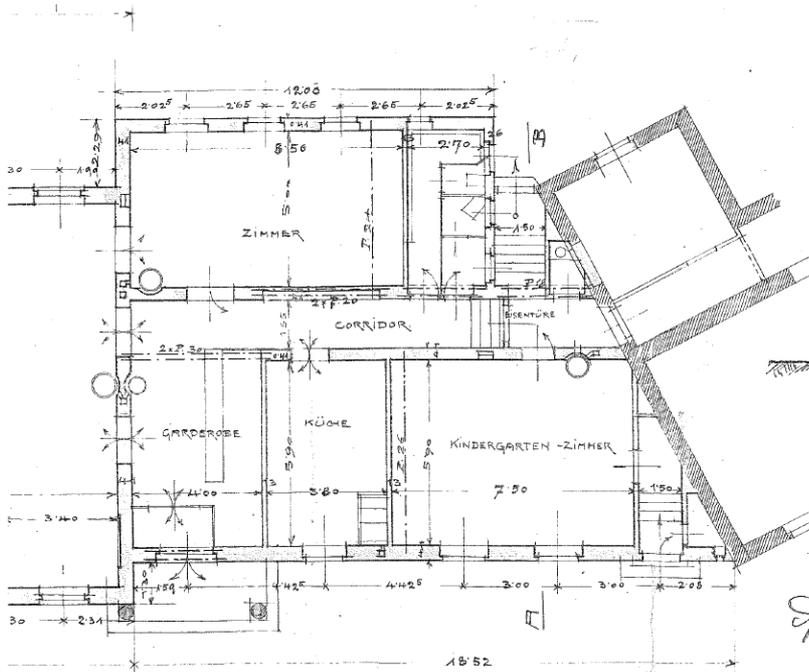
QUERSCHNITT DURCH DEN SCHULANBAU.



*Wagner*

LAIBACH, IM OKTOBER 1909

*Wagner*



MASSSTAB 1:100.

LAIBACH, IM OKTOBER 1909

*Wagner*

*Wagner*

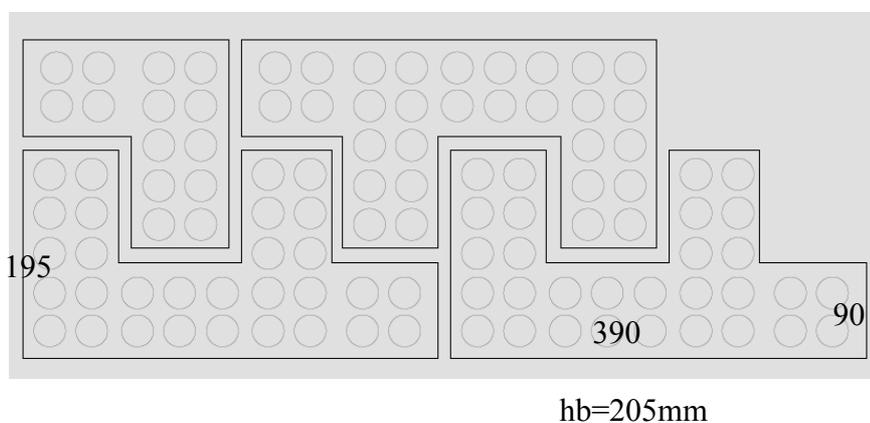
*Wagner*



Anche il corpo A1, fino al piano secondo, già realizzato al 1914, è in muratura di mattoni pieni. Le strutture dei corpi B (in origine a due piani) e C (monopiano) furono realizzate anch'esse con muratura in mattoni pieni. Le coperture dei corpi A, A1, B e C furono realizzate in legno con capriate intelaiate in legno, di tipologia nordica. La copertura di C in legno è ancora quella originale e risulta restaturata nel 2012.

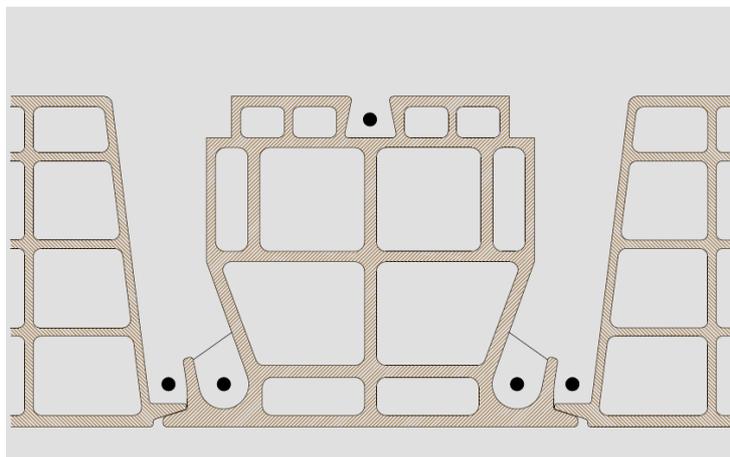
I solai di piano dei corpi A1 e B furono realizzati in soletta di c.a. monolitico con travi fuori spessore in c.a.. Anche i solai lignei del corpo A furono sostituiti e realizzati con questa tipologia.

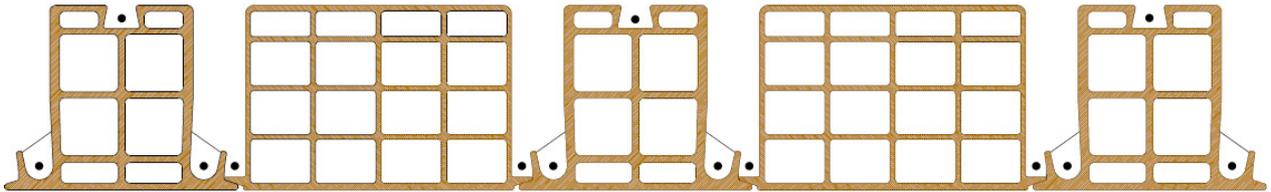
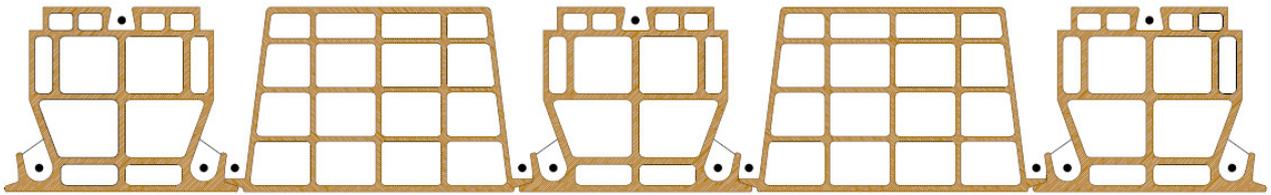
Negli anni '60 furono eseguiti due interventi consistenti. Il primo ha portato alla sopraelevazione di un piano più il sottotetto praticabile dei corpi A1, A e B con murature in mattone pieno per quanto riguarda le murature del secondo piano e dei setti di spina fino alla copertura. I muri perimetrali del sottotetto sono stati realizzati in blocco semipieno H20\*20\*39.



Il nuovo solaio di piano fu realizzato in travi Varese /72cm con doppio tavellone. La copertura fu realizzata in solaio Ci-rex (tipo sap) 20.5+3 appoggiati su cordoli, travi di colmo, travi intermedie e bordonali in c.a..

Il secondo intervento nel 1965 ha portato alla realizzazione del nuovo corpo D in ampliamento. La sua struttura muraria è tutta a pareti e setti in blocco semipieno di laterizio. I solai di piano e di copertura piana (quest'ultima con soprastante intercapedine alveolare) del corpo D sono in Ci-rex h31, con travi in c.a. in spessore.

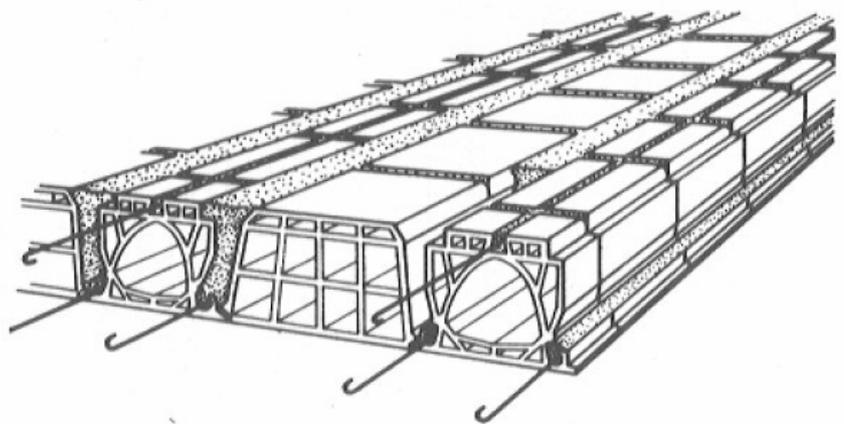




### *SOLAIO TIPO CIREX*



I travetti CIREX, di facile confezione, possono essere posti in opera affiancati, ottenendo l'interasse di cm 25, oppure distanziati a mezzo di blocchi interposti, ottenendo l'interasse di cm 55. Il solaio viene fornito nelle altezze di cm 12,5 - 16,5 - 20,5.



Negli anni '90 fu realizzata una modifica nel corpo A lato est, che ha portato alla realizzazione, nel settore 9m x 5m adiacente alla scala, di due portali paralleli ciascuno a 4 pilastri e a 4 piani fuori terra (da pt-1-2-tetto) in sostituzione della muratura per la realizzazione del nuovo ingresso est. In questo settore circa 9m x 5m, furono realizzati nuove fondazioni in c.a., nuovi pilastri in c.a. e nuovi solai di piano e di copertura in laterocemento tipo Bausta. Nello stesso periodo furono realizzati l'ascensore a struttura in c.a. e le scale di sicurezza in acciaio zincato.

### Dissesti

Il complesso in oggetto non presenta dissesti particolari si rilevano fessure sulla parete nord del palcoscenico corpo B1, fessure sub verticali dovute all'interazione con l'edificio adiacente di altra proprietà.

## DATI DI ARCHIVIO CONSULTATI

Dalla ricerca effettuata presso gli archivi degli Uffici sono stati ritrovati i seguenti documenti:

### 1.- PROGETTO dei corpi B-C 1908-14

a firma del podestà prot. 17948/09 13/12/1909

licenza di fabbrica

con i disegni in lingua tedesca

coperture in legno 8/02/1909

solai di piano in c.a. di piano 17/08/1910 prot. 15595/VIII

appunti solai

### 2.- SECONDO AMPLIAMENTO

2.1.- 27/03/58, calcolo stabilità dei muri per ampliamento (relazione di Calcolo)

2.2.- progetto ampliamento corpo D 1960-65

progetto 1960 sopraelevazione (arch.)

verbale ispezione opere c.a. 13/07/60

collaudo solai 18/07/1960 (Ing. Attilio Bregant)

1963computi metrici

progetto 1965 ampliamento di tre piani (corpo D)

dell'Ing. Ilio Mattiussi

Impresa Pettarin Benigno

10/05/1966 collaudo

7/10/65 rilascio licenza edilizia e parere Vigili FF. ampliamento edilizio Liceo

### 3.- 21/06/1995 calcoli strutturali di Ing. Giorgio Ciani (Go)

ascensore solai nuovi copertura e zona ingresso con pilastri e solai Bausta e travi tavv. 1-6

elaborati grafici architettonici

Ing. piero Flamini scale acciaio calcoli c.a.

15-05-1997 collaudo statico ing. Paolo Ziani scale esterne in acciaio e vano ascensore e pensilina di acciaio

ci sono le prove allegate dell'Univ. di Trieste

### 4.- Idoneità statica dei solai a cura di Ing. Alessio Roselli accertamento...

### 5.- Visure catastali

### 6.- 2012-2013 Restauro copertura palestra

Ulteriori ricerche, strettamente relative alla documentazione strutturale, sono state effettuate presso gli Uffici dell'Archivio di Stato di Gorizia. Da tali ricerche non si è rilevata nuova documentazione di interesse.

# RELAZIONE SUI MATERIALI E PROVE SU PRELIEVI

## MALTE

Sono state eseguite prove sclerometriche e prove penetrometriche sulle fughe di malta di murature realizzate in laboratorio<sup>1</sup> di cui si conosceva la resistenza cubica mediante prove eseguite nel laboratorio autorizzato prove sui materiali dell'Università di Trieste (allegato 1). Le prove penetrometriche sono state eseguite sulla base di studi di ricerca sperimentale eseguiti all'Università degli studi di Brescia, di Udine e al Politecnico di Milano (allegato 2), mediante sclerometro con cuffia di collegamento con l'asta di penetrazione. In ogni caso il sistema è stato ritarato appunto sui muretti titolati sopra citati. I risultati di tale taratura sono riportati nell'allegato 3.



In sintesi:

infissione/impulso		resistenza malta	
mm/n		fm (Mpa)	
4,0	3,0	1.5	2.0
3,0	1,0	2.0	3.0
1,0	0,5	3.0	5.5

Come si osserva la taratura è stata effettuata per valori bassi di resistenza di malta proprio perchè le malte in oggetto sono a base di calce di resistenza limitata sostanzialmente comprese nella classe inferiore della tabella di normativa. La taratura è stata eseguita su fughe di circa 1 cm simili a quelle in oggetto.

Si riportano di seguito i valori rilevati nelle prove in sito effettuate in corrispondenza dei saggi numerati e riportati nelle tavole di rilievo e nell'allegato 9.

### PROVE PENETROMETRICHE SULLE MALTE

infissione/impulso		resistenza malta	
mm/n		fm (Mpa)	
4	3	1,5	2
3	1	2	3
1	0,5	3	5,5

<sup>1</sup> Circa 30 muretti in mattoni, pietra e ciottoli realizzati nel laboratorio della ditta Fibrenet per una estesa campagna di prove di resistenza a taglio sismico. Peraltro sono muretti realizzati anche con pietra arenaria simile a quella costitutiva delle murature della zona di Gorizia.

piano n. saggio n.	iniziale	lettura (mm) finale	d slip mm	np colpi	penetrazione mm/n	medie fm mm/n	Mpa
-----------------------	----------	------------------------	--------------	-------------	----------------------	------------------	-----

**PIANO RIALZATO**

corpo B1

1	.0	41,0	32,0	9,0	4	2,3	3,1	2,38
		43,0	27,0	16,0	4	4,0		
2	.0	45,0	35,0	10,0	10	1,0	1,0	2,95
		42,0	30,0	12,0	11	1,1		
5	.0	40,0	30,0	10,0	10	1,0		
6	.0	40,0	16,0	24,0	10	2,4	2,4	2,30

2,54

corpo B	14	.0	40,0	33,0	7,0	5	1,4	2,1	2,45
corpo A	19	.0	42,0	31,0	11,0	6	1,8		
	20	.0	40,0	30,0	10,0	5	2,0		
	21	.0	43,0	31,0	12,0	6	2,0		
	22	.0	39,0	30,0	9,0	5	1,8		
	24	.0	40,0	30,0	10,0	5	2,0		
26	.0	36,0	18,0	18,0	10	1,8			
corpo A1	28	.0	46,0	36,0	10,0	5	2,0		
			36,0	26,0	10,0	5	2,0		
			40,0	30,0	10,0	5	2,0		

corpo C

32	.0	45,0	30,0	15,0	10	1,5	1,0	3,000
33	.0	42,0	32,0	10,0	10	1,0		
34	.0	40,0	31,0	9,0	10	0,9		

**PIANO PRIMO**

corpo B	3	.1	40,0	30,0	10,0	5	2,0	2,0	2,51
	4	.1	41,0	26,0	15,0	9	1,7		
	8	.1	40,0	31,0	9,0	4	2,3		
corpo A	14	.1	40,0	30,0	10,0	15	0,7	0,7	4,67
corpo A1	16	.1	40,0	30,0	10,0	6	1,7		2,67
	18	.1	44,0	21,0	23,0	9	2,6		2,22
corpo C	21	.1	50,0	41,0	9,0	6	1,5		2,75
	22	.1	54,0	34,0	20,0	25	0,8		4,00

3,14

**PIANO SECONDO**

corpo B	2	.2	40,0	30,0	10,0	6	1,7		2,67
	3	.2	40,0	30,0	10,0	5	2,0		2,50
			40,0	30,0	10,0	8	1,3		2,88
	4	.2	42,0	30,0	12,0	8	1,5		2,75
	5	.2	50,0	40,0	10,0	9	1,1		2,94
	6	.2	50,0	40,0	10,0	15	0,7		4,67
	7	.2	50,0	20,0	30,0	7	4,3		1,36
			50,0	20,0	30,0	10	3,0		2,00



RESISTENZA MEDIA MALTA M

N/mm<sup>2</sup> 2.61**Tabella 11.10.III** - Classi di malte a prestazione garantita

Classe	M 2,5	M 5	M 10	M 15	M 20	M d
Resistenza a compressione N/mm <sup>2</sup>	2,5	5	10	15	20	d

**d** è una resistenza a compressione maggiore di 25 N/mm<sup>2</sup> dichiarata dal produttore

RESISTENZA MEDIA MATTONI

N/mm<sup>2</sup> 9.61**Tabella 11.10.V** - Valori di  $f_k$  per murature in elementi artificiali pieni e semipieni (valori in N/mm<sup>2</sup>)

Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento N/mm <sup>2</sup>	Tipo di malta			
	M15	M10	M5	M2,5
2,0	1,2	1,2	1,2	1,2
3,0	2,2	2,2	2,2	2,0
5,0	3,5	3,4	3,3	3,0
7,5	5,0	4,5	4,1	3,5
10,0	6,2	5,3	4,7	4,1
15,0	8,2	6,7	6,0	5,1
20,0	9,7	8,0	7,0	6,1
30,0	12,0	10,0	8,6	7,2
40,0	14,3	12,0	10,4	--

interpolazione dati

fm	malta	M
	5	2,5
fbk mattoni		
7,5	4,1	3,5
10,0	4,7	4,1

3,53  
4,13

interpolazione per (fm=2.61MPa fb=9.6 MPa)

fk= MPa 4.03

**Tabella 11.10.VII** - Resistenza caratteristica a taglio in assenza di tensioni normali  $f_{vko}$  (valori in N/mm<sup>2</sup>)

Tipo di elemento resistente	Resistenza caratteristica a compressione $f_{bk}$ dell'elemento	Classe di malta	$f_{vko}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Laterizio pieno e semipieno	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,30
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M < M10	0,20
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M < M5	0,10
Calcestruzzo; Silicato di calcio; Cemento autoclavato; Pietra naturale squadrate.	$f_{bk} > 15$	M10 ≤ M ≤ M20	0,20
	$7,5 < f_{bk} ≤ 15$	M5 ≤ M < M10	0,15
	$f_{bk} ≤ 7,5$	M2,5 ≤ M < M5	0,10

Fvko= 0,10 Mpa

La scelta dei valori di resistenza muraria si effettua sulla base della Tabella di Normativa seguente, tenuto conto delle valutazioni sperimentali pregresse.

Tabella C8A.2.1 - Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse, assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte; $f_m$ = resistenza media a compressione della muratura, $\tau_0$ = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, $w$ = peso specifico medio della muratura.					
Tipologia di muratura	$f_m$	$\tau_0$	E	G	w (kN/m <sup>3</sup> )
	(N/cm <sup>2</sup> )	(N/cm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100 180	2,0 3,2	690 1050	230 350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200 300	3,5 5,1	1020 1440	340 480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260 380	5,6 7,4	1500 1980	500 660	21
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	140 240	2,8 4,2	900 1260	300 420	16
Muratura a blocchi lapidei squadrati	600 800	9,0 12,0	2400 3200	780 940	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240	6,0	1200	400	18
	320**	7,6**	1500**	500**	
	400 403*	9,2 10,0*	1800	600	
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura £ 40%)	500 800	24 32	3500 5600	875 1400	15
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400 600	30,0 40,0	3600 5400	1080 1620	12
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300*** 400	10,0*** 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150 *** 200	9,5 *** 12,5	1200 1600	300 400	12
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300 440	18,0 24,0	2400 3520	600 880	14

(\*) valori stimati con LC2

(\*\*) valori medi assunti nel calcolo per LC2 cfr. art. C8A.1.A.4

(\*\*\*) valori assunti nel calcolo per blocchi in laterizio con alta foratura

Nel caso delle murature storiche, i valori indicati nella Tabella C8A.2.1 (relativamente alle prime sei tipologie) sono da riferirsi a condizioni di muratura con malta di scadenti caratteristiche, giunti non particolarmente sottili ed in assenza di ricorsi o listature che, con passo costante, regolarizzino la tessitura ed in particolare l'orizzontalità dei corsi. Inoltre si assume che, per le murature storiche,

queste siano a paramenti scollegati, ovvero manchino sistematici elementi di connessione trasversale (o di ammassamento per ingranamento tra i paramenti murari).

### Coefficienti correttivi

Cautelativamente non sono stati adottati ulteriori coefficienti correttivi per la muratura in mattoni in oggetto.

Tabella C8A.2.2 –

Coefficienti correttivi dei parametri meccanici (indicati in Tabella C8A.2.1) da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone o ottime; giunti sottili; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; nucleo interno particolarmente scadente e/o ampio; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato.

Tipologia di muratura	Malta buona	Giunti sottili (<10 mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato *
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	-	1,3	1,5	0,9	2	2,5
Muratura a paramento di conci sbozzati, con limitato spessore e nucleo interno	1,4	1,2	1,2	1,5	0,8	1,7	2
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	-	1,1	1,3	0,8	1,5	1,5
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,5	-	1,5	0,9	1,7	2
Muratura a blocchi lapidei squadrati	1,2	1,2	-	1,2	0,7	1,2	1,2
Muratura in mattoni e malta pieni calce di	1,5	1,5	-	1,3	0,7	1,5	1,5

\* Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

## **ACCIAIO PER C.A.**

### Esame certificati

Dai certificati, rilasciati dal Laboratorio Prove Materiali autorizzato "Istituto Malignani", si sintetizzano di seguito risultati di prove eseguite sui materiali prelevati:

prove su acciaio: (cfr. certificati) certificato n. P2 133/13

- acciaio per c.a., (nervato),	- su spezzoni d = 8-12-14mm	$f_y \geq [543-601]$ Mpa	all.>16.3%
- acciaio per c.a., (nervato),	- su spezzoni d = 18mm	$f_y \geq [441]$ Mpa	all.>24.6%
- acciaio per c.a., (liscio),	- su spezzoni d = 12 mm	$f_y \geq [507]$ Mpa	all.>26.7%
- acciaio per c.a., (quadro nervato),	- su spezzoni d = 10 mm	$f_y \geq [612]$ Mpa	all.>16.3%

Quindi sul tondo da c.a. prelevato dai solai si rilevano caratteristiche adeguate per il tipo FeB44k mentre l'acciaio liscio può rientrare nel FeB38 liscio o nel AQ 60 Liscio, Duro.

Il quadro nervato ad alta resistenza è stato utilizzato per i solai a luce > di 7 m del corpo C.

Le caratteristiche degli acciai da armatura impiegati anche nei modelli di calcolo e verifica, sono quelli che si rilevano per edifici della stessa epoca di costruzione.

### ***CALCESTRUZZI PER SOLAI E PILASTRI.***

Non sono stati effettuati prelievi di cls dalle strutture dei solai e dei pilastri in quanto non strutture fondamentali per la funzione sismoresistente.

Le prove sclerometriche, delle travi e dei solai indicano valori omogenei e coerenti:

- calcestruzzo Rck 30 sui pilastri del sottotetto
- calcestruzzo Rck 30 sui solai di copertura e di piano
- calcestruzzo Rck 25 sulle parti in cls di imposta delle arcate.

Le analisi eseguite sulla struttura, sulla base dei dati rilevati e di progetto hanno imposto cautela nel prelievo di armature e di campioni di calcestruzzo, sia dai solai, particolarmente esili e sia dai pilastri.

**PER IL LIVELLO DI CONOSCENZA RISULTA RAGGIUNTO LC2 CON FC=1.2**

# ANALISI DEI CARICHI

La presente analisi dei carichi è stata svolta sulla base degli elementi costruttivi presenti nel fabbricato in oggetto, indicati negli elaborati grafici di progetto, e con l'adozione dei sovraccarichi previsti dalla normativa vigente /4/5/6.

## S1,C

### IMPALCATO DI COPERTURA LATEROCEMENTO

$\alpha = 18$

manto in coppi	g1		60	daN/mq
impermeabilizzazione	g2		5	daN/mq
solaio BAUSTA 16+4/60	g3		240	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		305	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	neve	120	daN/mq
CARICO STATICO	$g/\cos\alpha+q$	in proiezione	<b>441</b>	daN/mq

## S2,C

### IMPALCATO DI COPERTURA LATEROCEMENTO

$\alpha = 18$

manto in coppi	g1		60	daN/mq
impermeabilizzazione	g2		5	daN/mq
solaio CIREX 20,5+3/55	g3		240	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		305	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	neve	120	daN/mq
CARICO STATICO	$g/\cos\alpha+q$	in proiezione	<b>441</b>	daN/mq

## S3,C

### IMPALCATO DI COP. e SOTTOTETTO LATEROCEMENTO

$\alpha = 1$

manto in coppi	g1		60	daN/mq
impermeabilizzazione	g2		5	daN/mq
solaio 28+3	g3		360	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		425	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	neve	neve	120	daN/mq
CARICO STATICO	$g/\cos\alpha+q$	in proiezione	<b>545</b>	daN/mq

### IMPALCATO DI COPERTURA palestra

$\alpha = 22$

manto in coppi	g1		60	daN/mq
impermeabilizzazione	g2		5	daN/mq
tavelle e tavolato	g3		60	daN/mq
solaio in legno	g4		50	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		175	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	neve accumulo	600	daN/mq
CARICO STATICO	$g/\cos\alpha+q$	in proiezione	<b>789</b>	daN/mq

## S1,3

### SOLAIO DI PIANO

piastrelle	g1		60	daN/mq
massetto	g2		95	daN/mq
inerti	g3		175	daN/mq
solaio lastra nervata sup	g4		375	daN/mq
intonaco	g5		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		735	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	Cat. C1	300	daN/mq
CARICO STATICO	$g+q$		<b>1035</b>	daN/mq

## S2,3

### SOLAIO SOTTOTETTO ABITABILE

piastrelle	g1		60	daN/mq
------------	----	--	----	--------

massetto	g2		100	daN/mq
inerti	g3		175	daN/mq
solaio CIREX 20,5+4/55	g4		265	daN/mq
intonaco	g5		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		630	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	Cat. C1	300	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>930</b>	daN/mq

### S2,3

#### SOLAIO SOTTOTETTO NON ABITABILE

solaio CIREX 20,5+4/55	g1		265	daN/mq
intonaco	g2		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		295	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	sola manutenzione	100	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>395</b>	daN/mq

### S3,3

#### SOLAIO SOTTOTETTO NON ABITABILE

solaio BAUSTA 20+4/60	g3		270	daN/mq
intonaco	g4		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		300	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	sola manutenzione	100	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>400</b>	daN/mq

### S4,3

#### SOTTOTETTO LATEROCEMENTO NON ACCESSIBILE

solaio 28+1	g1		310	daN/mq
intonaco	g2		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		340	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	accidentali non presenti		0	daN/mq
CARICO STATICO	g+q	in proiezione	<b>340</b>	daN/mq

### S2,2

#### SOLAIO SOTTOTETTO ABITABILE

piastrelle	g1		60	daN/mq
massetto	g2		100	daN/mq
solaio VARESE 24+3/78	g3		250	daN/mq
intonaco	g4		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		440	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	Cat. C1	300	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>740</b>	daN/mq

### S3,2-S3,1

#### SOLAIO DI PIANO

piastrelle	g1		60	daN/mq
massetto	g2		100	daN/mq
solaio BAUSTA 20+4/60	g3		270	daN/mq
tramezzature	g4		130	daN/mq
intonaco	g5		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		590	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	Cat. C1	300	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>890</b>	daN/mq

### S4,2-S4,1

#### SOLAIO DI PIANO

piastrelle	g1		60	daN/mq
massetto	g2		100	daN/mq
solaio 28+3	g3		360	daN/mq

intonaco	g4		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		550	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	Cat. C1	300	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>850</b>	daN/mq

### S2,1-S5,1

#### SOLAIO DI PIANO

piastrelle	g1		60	daN/mq
massetto	g2		95	daN/mq
inerti	g3		175	daN/mq
solaio lastra nervata	g4		375	daN/mq
intonaco	g5		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		735	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	Cat. C1	300	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>1035</b>	daN/mq

#### SOLAIO A VOLTINE

piastrelle	g1		60	daN/mq
massetto	g2		95	daN/mq
inerti	g3		175	daN/mq
solaio a voltina	g4		250	daN/mq
intonaco	g5		30	daN/mq
CARICO PERMANENTE	$\Sigma gi$		610	daN/mq
CARICO ACCIDENTALE	q	Cat. C1	300	daN/mq
CARICO STATICO	g+q		<b>910</b>	daN/mq

Tramezzi in forati da 12cm con due intonaci **130** daN/mq

<b>neve</b>	qsk=	1,50	kN/mq	Ce=	1	Ct=	1	
<b>D.M. 05/08</b>	as=	<b>85</b>	m <200m	<b>GORIZIA</b>				
<b>circolare n°617</b>	$\alpha$ =	18,0		b1=	40,0	m	<b>ACCUMULO</b>	
<b>del 02-02-09</b>	$\mu 1$ =	0,8		b2=	10,0	m		
	$\mu 2 = \mu s + \mu w$	6,65		h=	4,0	m		
	$\mu s$ =	0,4					<b>5 · ls · 15m</b>	
	$\mu w$ =	6,25	5,33	ls=	8,0	m		
$\mu s$ =	$0,4 \cdot \mu s \wedge 0,8$	5,3		$qs = \mu i \cdot qsk \cdot Ce \cdot Ct$ <b>q1= 120</b> daN/mq <b>q2= 600</b> daN/mq <b>q3= 60</b> daN/mq $qe = (k \times q1^2) / \gamma =$ <b>72,0</b> daN/ml				
	d=	0,50	m					
	k=	1,50						
	neve sporgente all'estremità							
<b>vento</b>	cat. classe	kr	zo(m)	zmin(m)	z(m)	$\alpha r(500)$	Tr	$\rho$ (daN/m3)
IV	B	0,22	0,3	8	<b>9,50</b>	1,122	500	1,25
Cev(z)=	1,28							
Cp=	-0,46	copertura						
	0,80	: parete sopravvento						
	0,40	: parete sottovento						
Cd=	1			<b>CARICO DEL VENTO</b>				
q(z)= $(\rho \cdot vp^2) / 2$		80,41	daN/mq	$pv = p \times Cpe$ <b>pv1= 0,643</b> kN/mq parete sopravvento <b>pv2= 0,322</b> kN/mq parete sottovento <b>pv3= -0,370</b> kN/mq copertura				
vref=		<b>25,00</b>	m/s					
vr(Tr)=		<b>28,06</b>	m/s					
vp(z)=		<b>35,87</b>	m/s					

# RELAZIONE DI CALCOLO DELLO STATO DI FATTO

## *STRUTTURE VERTICALI – ANALISI E VERIFICHE DI CAPACITÀ*

Si procede all'analisi del comportamento strutturale del complesso considerandolo nella sua globalità oltre all'analisi del comportamento dei singoli corpi considerati isolati ed indipendenti. Le analisi dei corpi considerati separati si eseguono al fine di comprendere, identificare e individuare le effettive patologie e i corpi e gli elementi effettivamente carenti nei confronti delle azioni di natura sismica.

Le analisi numeriche presentate in questo studio sono le seguenti:

- M1d analisi dinamica lineari globali sul complesso (ABCD),
- M1 analisi statiche non-lineari pushover globali sul modello generale sul complesso (ABCD),
- M2 analisi statiche non-lineari pushover globali sul corpo A-B,
- M3 analisi statiche non-lineari pushover globali sul corpo D
- M4 analisi statiche non-lineari pushover globali sul corpo C,
- giudizio motivato dei risultati.

Altre analisi sono state eseguite per il progetto.

La prima analisi è quella globale lineare dinamica che consente la verifica dei singoli elementi e lo studio del comportamento deformativo di insieme dell'aggregato. I suoi risultati vengono comparati con le successive analisi.

Le analisi da 2 a 5 riguarda il calcolo della capacità statica e sismica del modello in **analisi non lineare** secondo il metodo dell'analisi di spinta o analisi di pushover<sup>2</sup>.

Con le **analisi non lineari** si ottengono i fattori PGA che indicano per ogni (8) combinazione un fattore sintetico di capacità sismica dell'edificio in relazione al sisma di normativa e dunque il grado di sicurezza antisismica.

Con le **analisi elastico-lineari dinamiche**, con il metodo dell'analisi dinamica modale, su modelli f.e.m. (con elementi del tipo shell, beam...) si individuano i comportamenti strutturali globali e locali e si verificano ulteriori comportamenti e meccanismi che il calcolo statico non considera o non coglie in modo realistico. Si

---

<sup>2</sup> Il metodo di Pushover o analisi di spinta (pushover = "spingere oltre") è una procedura statica non lineare impiegata per determinare il comportamento di una struttura a fronte di una determinata azione (forza o spostamento) applicata mediante procedimento incrementale progressivo. Consiste nello "spingere" la struttura fino a che questa collassa o un parametro di controllo di deformazione non raggiunge un valore limite prefissato; la "spinta" si ottiene applicando in modo incrementale monotono un profilo di forze o di spostamenti prestabilito seguendo l'evoluzione delle cerniere plastiche fino al raggiungimento della crisi.

In sostanza l'analisi di spinta è una tecnica di soluzione incrementale-iterativa delle equazioni di equilibrio statico della struttura in cui la forzante è rappresentata dal sistema di spostamenti o forze applicato. Tale analisi come previsto nel capitolo §7.8.1.5.4 del D.M. 14.01.2008 consiste nell'applicare all'edificio i carichi gravitazionali ed un sistema di forze orizzontali che, mantenendo invariati i rapporti fra le forze di piano, vengono tutte scalate in modo da far crescere monotonamente lo spostamento di un punto di controllo fino al raggiungimento delle condizioni limite ultime. Questo modo di procedere consente di costruire un diagramma Fb-sc che rappresenta la curva di capacità della struttura, dove Fb è il taglio alla base e sc è lo spostamento di un punto di controllo (solitamente il centro di massa ultimo livello).

L'analisi statica non lineare è applicabile soltanto se il modo di vibrare fondamentale nella direzione considerata ha una partecipazione di massa del primo modo per le murature non inferiore al 60% e per le strutture in c.a. del 75%.

La modellazione della struttura viene realizzata con uno schema a telaio (aste con estremi rigidi per simulare le intersezioni tra piedritti e traversi). La valutazione della sicurezza strutturale è stata condotta considerando le fondazioni bloccate alla base senza che intervengano interazioni con le caratteristiche di elasticità del terreno.

analizzano i comportamenti e si determinano i coefficienti di sicurezza delle strutture complesse (telai, murature, ...) e degli elementi strutturali principali e secondari (travi, pilastri,...).

Le ultime analisi effettuate sono quelle manuali di controllo dei risultati per la validazione dei risultati precedenti. L'analisi dei corpi, considerati isolati, serve a stimare la relativa autosufficienza sismica e dunque la suscettibilità degli stessi a collaborare rimanendo connessi soggetti ad interazioni di congruenza e solo a limitate azioni di equilibrio.

I modelli di calcolo sono stati sviluppati con il programma ad elementi finiti **Sismicad** nella versione 12.1.

Il modello agli elementi finiti comprende la struttura a pareti forate in muratura, pilastri e travi in c.a., i solai di piano e le fondazioni secondo le geometrie, armature e caratteristiche dei materiali individuate.

Le strutture in c.a. sono state modellate con elementi di tipo beam per i pilastri e le travi. La struttura è stata vincolata alla base.

I carichi relativi agli impalcati sono stati introdotti per aree di influenza, quelli relativi ai pesi degli elementi strutturali sono valutati in via automatica dal programma di calcolo.

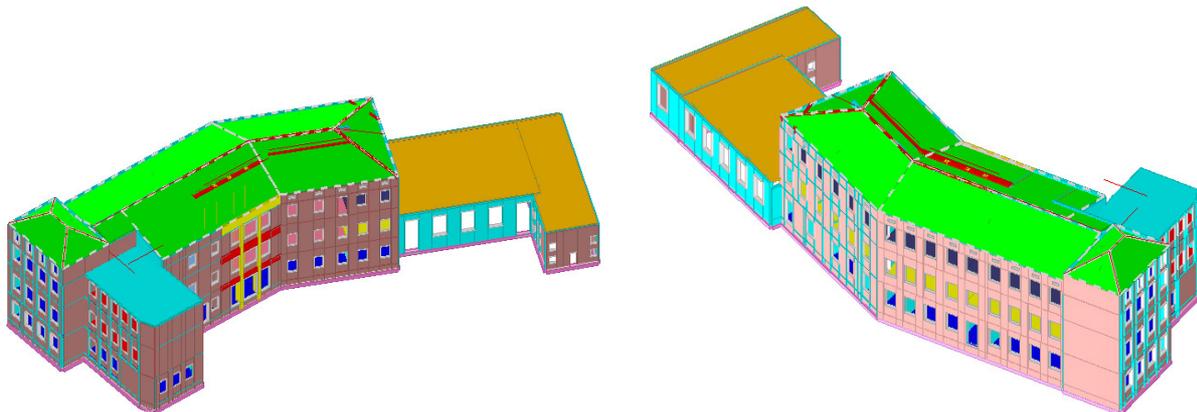
Nelle pagine a seguire si riportano alcune immagini dei modelli, un estratto dei files di input-output dei modelli con una breve descrizione del programma, i risultati e le verifiche relative alle travi in ai pilastri.

Vengono eseguiti di seguito i calcoli nel rispetto della D.M. 14-01-2008.

## MODELLO DI CALCOLO

I corpi costituenti il complesso non presentano dei giunti di separazione. Si riportano di seguito gli schemi del modello globale per le analisi dinamiche .

### VISTA DEL MODELLO



### CARICHI APPLICATI AL MODELLO

	Descrizione	Colore	Pesi strutturali	Permanenti portati	Variabile C SOLAI	Neve
▶ 1	S1.C-S2.C - cop. lat. inclinato					
Valore			0,024	0,0065	0	0,012
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
2	S3.C+S4.3 cop. lat. piano					
Valore			0,067	0,0095	0	0,012
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
3	S1.3-S1.2-S1.1- sol. sottotetto A					
Valore			0,0375	0,026	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
4	S2.3-S3.3 - sol sottot NA					
Valore			0,027	0,003	0,01	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
5	cop. legno					
Valore			0,005	0,0125	0	0,06
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
6	S2.2					
Valore			0,025	0,019	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
7	S3.2-S3.1					
Valore			0,027	0,019	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
8	S4.2-S4.1					
Valore			0,036	0,016	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
9	S2.1 - S5.1					
Valore			0,0375	0,036	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
10	Solaio a voltine					
Valore			0,025	0,036	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
11	Scale					
Valore			0,0375	0,015	0,04	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
12	S2.3-sol sottotetto A					
Valore			0,0265	0,0365	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale
13	S3.2-S3.1					
Valore			0,027	0,032	0,03	0
Tipo valore			Verticale	Verticale	Verticale	Verticale

## MATERIALI APPLICATI AL MODELLO

Descrizione (circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC2 Duca Degli Abruzzi (GO)

Gamma  $\text{daN/cm}^3$  0.001800 E  $\text{daN/cm}^2$  15000.00

Alfa  $^{\circ}\text{C}^{-1}$  0.000006 Curva Bilineare (4 punti)

Poisson 0.25

D.M. 20/11/1987 CIRC. 21745 30/07/1981 OPCM 3431 / N.T.C. 2005 D.M. 14-01-2008

<p>Blocchi</p> <p>Tipo di blocchi Laterizio</p> <p>Categoria blocchi II</p> <p>fbk_ <math>\text{daN/cm}^2</math> 12.0</p> <p>fbk <math>\text{daN/cm}^2</math> 60.0</p> <p>Muratura</p> <p>Livello di conoscenza LC2 (FC = 1,2)</p> <p>Classe di esecuzione 2</p> <p>Parametri di resistenza muratura esistente</p> <p>f medio <math>\text{daN/cm}^2</math> 32</p> <p>tau medio <math>\text{daN/cm}^2</math> 0.76</p> <p><input type="button" value="Tabella C8A.2.1 - Tabella C8A.2.2 (Circ. n. 617 2/02/09)"/></p>	<p>Malta</p> <p>fm <math>\text{daN/cm}^2</math> 25.0</p> <p>Tipo malta Composizione prescritta</p> <p>GammaM 3.00</p> <p>Parametri di resistenza muratura</p> <p>fk <math>\text{daN/cm}^2</math> Default (32.0)</p> <p>fvk0 <math>\text{daN/cm}^2</math> Default (1.0)</p> <p>fhk <math>\text{daN/cm}^2</math> 6.0</p> <p>fkt <math>\text{daN/cm}^2</math> 0.0</p> <p>Parametri meccanici della muratura esistente per pushover</p> <p>E medio <math>\text{daN/cm}^2</math> 15000</p> <p>G medio <math>\text{daN/cm}^2</math> 5000</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Descrizione  E

Alfa  Curva Bilineare (4 punti)

Poisson

D.M. 20/11/1987 CIRC. 21745 30/07/1981 OPCM 3431 / N.T.C. 2005 D.M. 14-01-2008

<b>Blocchi</b>	<b>Malta</b>
Tipo di blocchi <input type="text" value="Laterizio"/>	fm <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 25.0"/>
Categoria blocchi <input type="text" value="II"/>	Tipo malta <input type="text" value="Composizione prescritta"/>
fbk_ <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 5.0"/>	GammaM <input type="text" value="3.00"/>
fbk <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 25.0"/>	<b>Parametri di resistenza muratura</b>
<b>Muratura</b>	fk <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; Default (16.0)"/>
Livello di conoscenza <input type="text" value="LC2 (FC = 1,2)"/>	fvk0 <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; Default (1.0)"/>
Classe di esecuzione <input type="text" value="2"/>	fhk <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 3.0"/>
<b>Parametri di resistenza muratura esistente</b>	fkt <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 0.0"/>
f medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 13"/>	<b>Parametri meccanici della muratura esistente per pushover</b>
tau medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 0.84"/>	E medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 10666"/>
<input type="button" value="Tabella C8A.2.1 - Tabella C8A.2.2 (Circ. n. 617 2/02/09)"/>	G medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 2666"/>

Descrizione

Gamma  E

Alfa  Curva Bilineare (4 punti)

Poisson

D.M. 20/11/1987 CIRC. 21745 30/07/1981 OPCM 3431 / N.T.C. 2005 D.M. 14-01-2008

<b>Blocchi</b>	<b>Malta</b>
Tipo di blocchi <input type="text" value="Laterizio"/>	fm <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 25.0"/>
Categoria blocchi <input type="text" value="II"/>	Tipo malta <input type="text" value="Composizione prescritta"/>
fbk_ <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 16.0"/>	GammaM <input type="text" value="3.00"/>
fbk <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 80.0"/>	<b>Parametri di resistenza muratura</b>
<b>Muratura</b>	fk <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; Default (36.2)"/>
Livello di conoscenza <input type="text" value="LC2 (FC = 1,2)"/>	fvk0 <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 1.0"/>
Classe di esecuzione <input type="text" value="2"/>	fhk <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 5.0"/>
<b>Parametri di resistenza muratura esistente</b>	fkt <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 0.0"/>
f medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 27"/>	<b>Parametri meccanici della muratura esistente per pushover</b>
tau medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 0.88"/>	E medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 24000"/>
<input type="button" value="Tabella C8A.2.1 - Tabella C8A.2.2 (Circ. n. 617 2/02/09)"/>	G medio <input type="text" value="daN/cm&lt;sup&gt;2&lt;/sup&gt; 7200"/>

Descrizione

E  Sigma amm.

Poisson  Tipo barre

Gamma  Curva Bilineare (5 punti)

Alfa  D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

fyk  Livello di conoscenza

Descrizione

E  Rck

Poisson  Massimo diametro inerte

Gamma  Curva Saenz (25 punti)

Alfa  D.M. 14-01-08 (N.T.C.)

Livello di conoscenza

#### Modello M1

Le analisi sismiche indicano per lo stato di fatto un livello di sicurezza sismico dell'ordine del 50% rispetto al sisma di normativa.

#### Modello M2 PUSHOVER CORPI A-A1-B

Le analisi sismiche indicano per lo stato di fatto un livello di sicurezza sismico ancora dell'ordine del 50% rispetto al sisma di normativa, praticamente coincidente con il PGA calcolato su M1.

#### Modello M3 PUSHOVER CORPO D

Le analisi sismiche indicano per lo stato di fatto del corpo D un livello di sicurezza sismico dell'ordine del 34% rispetto al sisma di normativa. Ciò significa che nel caso di combinazione sfavorevole risultano molto vulnerabili le pareti forate in muratura. Si rileva, grazie alla scomposizione in corpi, che nel sistema globale è il corpo storico AB a dover equilibrare il D, aggiunto nel '65. In tale situazione verrebbero ad essere particolarmente sollecitati in caso di sisma anche le "eventuali" connessioni tra AB e D. Per tale motivo si ritiene che la resistenza e la congruenza degli spostamenti orizzontali sismici potranno essere meglio assicurate attraverso interventi che conseguano una sostanziale autosufficienza dei singoli corpi dove i collegamenti mutui assicurino solo interazioni secondarie di congruenza.

#### Modello M4 PUSHOVER CORPO C

Le analisi sismiche che il corpo D, monopiano, per la scarsa controventatura di copertura e delle pareti, ha un coefficiente molto basso 0.16 circa, rispetto a quello unitario atteso dalla normativa. Il corpo C, peraltro, proprio per la scarsa rigidezza del suo piano di copertura, non incide tanto sull'adiacente corpo B.

### ***RELAZIONE SULLA VULNERABILITÀ STATO DI FATTO***

Sulla base di quanto rilevato, e calcolato si può sintetizzare che il complesso ottenuto a partire dal nucleo originario di inizio '900, attraverso progressivi ampliamenti e sopraelevazioni, hanno conseguito un aggregato di fatto che ha una resistenza sismica inferiore al 50% (sulla combinazione più sfavorevole) rispetto a quanto previsto dalla normativa per un siffatto edificio adeguato. Alcune parti hanno coefficiente sismico anche inferiore per la scarsa presenza di controventi di piano e di parete (corpo B e C) o per la perifericità che eccita effetti torsionali (D). In alcuni casi i collegamenti tra i corpi possono non essere sufficienti a mantenere il comportamento di insieme (tra A e D o tra B e C).

Si rileva inoltre, in particolare, che il corpo D presenta pilastri in muratura “snelli” e costituiti da muratura in blocchi di laterizio con percentuale di foratura  $>45\%$ .

Sulla base dei collaudi dei solai vecchi e di quelli nuovi e delle verifiche eseguite si rileva che i solai di piano sono adeguati ai carichi verticali di servizio e in definitiva le strutture verticali sono adeguate ai carichi verticali statici.

# RELAZIONE DI PROGETTO

## obiettivo di progetto

Sulla base di quanto rilevato, e calcolato e osservato nello stato di fatto si è configurata la presente ipotesi di progetto come insieme sistematico di interventi di **Miglioramento Sismico** atti a conseguire un grado di sicurezza unitario rispetto alle azioni sismiche di normativa, e quindi una condizione di miglioramento sismico “adeguato” comunque modulabile anche nelle successive fasi di progettazione, anche sulla base delle prossime variazioni normative.

## criterio di progetto

Il progetto prevede di conseguire tale aumento di resistenza complessivo attraverso inserimenti strutturali mirati e calibrati tali da ridurre le coazioni interne in caso di sisma inserendo le risorse strutturali laddove mancano, cercando di non sovraccaricare gli elementi di connessione esistenti propri ed impropri. Gli inserimenti tenderanno appunto ad aggiungere strutture dove mancanti e a rinforzare o affiancare quelle non sufficienti o fragili. Gli interventi dovranno essere conservativi e compatibili dal punto di vista meccanico con le strutture esistenti. Dovranno inoltre tenere conto del vincolo architettonico in quanto edifici storici pubblici. Nondimeno trattasi di edifici scolastici pluripiano che sono stati oggetto di sopraelevazioni, ampliamenti senza verifica sismica.

## interventi di progetto

L'incremento di resistenza viene ottenuto, sulla base di interventi semplici e tradizionali, già sperimentati o previsti in situazioni analoghe, con la seguente serie di opere:

- integrazione strutturale con nuove strutture murarie in muratura di laterizio modulare confinato ad alto rapporto resistenza/peso, ben interconnesse con le murature esistenti e con i solai di piano e di copertura. Compresa relative fondazioni in c.a..
- consolidamento di murature esistenti mediante tiranti verticali in barre dywidag o trefoli inseriti con carotatrice e connessi alle murature e ai solai con legature metalliche e con iniezione di malta a ritiro compensato. Tali perforazioni impediscono la parzializzazione nella pressoflessione e la dilatanza nella rottura a taglio aumentando la rigidità, la resistenza e la duttilità.
- integrazione strutturale mediante applicazione di intonaci armati con rete in fibra di vetro o in acciaio con adeguate cuciture passanti (sostituibile con affiancamento di nuova struttura muraria collaborante).
- vari interventi di sistemazione quali: cucì e scuci, perforazioni armate trasversali e longitudinali, cordoli in c.a.. eventuali iniezioni.

## CALCOLI DI PROGETTO

Si eseguono anche le verifiche sismiche preliminari di progetto sul modello M1 globale mediante analisi lineare dinamica e analisi non –lineare pushover. La tipologia e la resistenza degli interventi e delle nuove strutture è stata provata più volte fino a conseguire una situazione bilanciata e complessivamente migliorata fino al raggiungimento del grado di sicurezza unitario in relazione al sisma di progetto.

## CALCOLI DI PROGETTO ANALISI SUL MODELLO M1\* DI PROGETTO MATERIALI IMPIEGATI

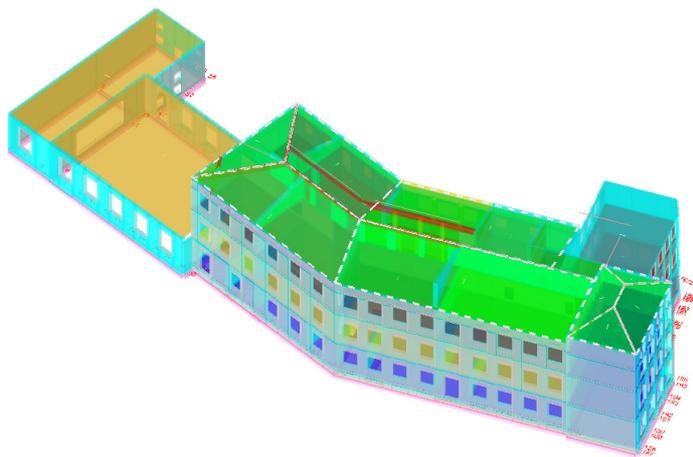
Descrizione (circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC3 PROG. Duca (GO)p	
Gamma	daN/cm <sup>3</sup> 0.001800 E daN/cm <sup>2</sup> 40000.00
Alfa	°C <sup>-1</sup> 0.000006 Curva Bilineare (4 punti) <input type="button" value="Modifica"/>
Poisson	0.25
D.M. 20/11/1987   CIRC. 21745 30/07/1981   OPCM 3431 / N.T.C. 2005   D.M. 14-01-2008	
Blocchi	Malta
Tipo di blocchi	fm daN/cm <sup>2</sup> 25.0
Categoria blocchi	Tipo malta
fbk_	Composizione prescritta
fbk	GammaM
Muratura	Parametri di resistenza muratura
Livello di conoscenza	fk daN/cm <sup>2</sup> 40.0
Classe di esecuzione	fvk0 daN/cm <sup>2</sup> Default (1.0)
Parametri di resistenza muratura esistente	fhk daN/cm <sup>2</sup> 6.0
f medio	ftk daN/cm <sup>2</sup> 0.0
tau medio	Parametri meccanici della muratura esistente per pushover
E medio	E medio daN/cm <sup>2</sup> 40000
G medio	G medio daN/cm <sup>2</sup> 7800
Tabella C8A.2.1 - Tabella C8A.2.2 (Circ. n. 617 2/02/09)	

Descrizione (circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce NUOVE LC3 prog (GO)p	
Gamma	daN/cm <sup>3</sup> 0.001800 E daN/cm <sup>2</sup> 40000.00
Alfa	°C <sup>-1</sup> 0.000006 Curva Bilineare (4 punti) <input type="button" value="Modifica"/>
Poisson	0.25
D.M. 20/11/1987   CIRC. 21745 30/07/1981   OPCM 3431 / N.T.C. 2005   D.M. 14-01-2008	
Blocchi	Malta
Tipo di blocchi	fm daN/cm <sup>2</sup> 40.0
Categoria blocchi	Tipo malta
fbk_	Prestazione garantita
fbk	GammaM
Muratura	Parametri di resistenza muratura
Livello di conoscenza	fk daN/cm <sup>2</sup> 40.0
Classe di esecuzione	fvk0 daN/cm <sup>2</sup> 1.0
Parametri di resistenza muratura esistente	fhk daN/cm <sup>2</sup> 6.0
f medio	ftk daN/cm <sup>2</sup> 0.0
tau medio	Parametri meccanici della muratura esistente per pushover
E medio	E medio daN/cm <sup>2</sup> 40000
G medio	G medio daN/cm <sup>2</sup> 5000
Tabella C8A.2.1 - Tabella C8A.2.2 (Circ. n. 617 2/02/09)	

Descrizione (circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce NUOVE LC3 prog (GO)p_1	
Gamma	daN/cm <sup>3</sup> 0.001800 E daN/cm <sup>2</sup> 60000.00
Alfa	°C <sup>-1</sup> 0.000006 Curva Bilineare (4 punti) <input type="button" value="Modifica"/>
Poisson	0.25
D.M. 20/11/1987   CIRC. 21745 30/07/1981   OPCM 3431 / N.T.C. 2005   D.M. 14-01-2008	
Blocchi	Malta
Tipo di blocchi	fm daN/cm <sup>2</sup> 100.0
Categoria blocchi	Tipo malta
fbk_	Prestazione garantita
fbk	GammaM
Muratura	Parametri di resistenza muratura
Livello di conoscenza	fk daN/cm <sup>2</sup> 150.0
Classe di esecuzione	fvk0 daN/cm <sup>2</sup> 2.0
Parametri di resistenza muratura esistente	fhk daN/cm <sup>2</sup> 6.0
f medio	ftk daN/cm <sup>2</sup> 0.0
tau medio	Parametri meccanici della muratura esistente per pushover
E medio	E medio daN/cm <sup>2</sup> 60000
G medio	G medio daN/cm <sup>2</sup> 5000
Tabella C8A.2.1 - Tabella C8A.2.2 (Circ. n. 617 2/02/09)	



## Vista modello di progetto

### Riepilogo dei risultati

comb.	forze	domanda SLV	capacità SLV	q* SLV	ver. SLV	domanda SLD	capacità SLD	q* SLD	ver. SLD	domanda SLO	capacità SLO	q* SLO	ver. SLO
1	Gruppo1	4.668	5.294	1.57	si	1.519	1.804	0.51	si	1.11	1.804	0.37	si
2	Gruppo1	4.504	4.899	1.62	si	1.465	1	0.53	no	1.071	1	0.39	no
3	Gruppo1	5.359	8.195	1.4	si	1.744	1	0.45	no	1.274	1	0.33	no
4	Gruppo1	4.903	6.927	1.68	si	1.595	1.501	0.55	no	1.166	1.501	0.4	si
5	Gruppo1	5.304	8.608	1.19	si	1.726	1.501	0.39	no	1.261	1.501	0.28	si
7	Gruppo1	4.628	5.103	1.42	si	1.506	1	0.46	no	1.101	1	0.34	no
8	Gruppo1	4.761	4.882	1.37	si	1.549	1	0.45	no	1.132	1	0.33	no

### Valori di riferimento

Periodo di ritorno di riferimento per SLV:

$$TR,SLV,rif = 712 \text{ anni}$$

Accelerazione di riferimento normalizzata a g per SLV:

$$ag/g,SLV,rif = 0,237$$

Accelerazione di aggancio di riferimento normalizzata a g per SLV:

$$PGA,SLV,rif = ag/g,SLV,rif * Ss * St = 0,277$$

Periodo di ritorno di riferimento per SLO:

$$TR,SLO,rif = 45 \text{ anni}$$

Accelerazione di riferimento normalizzata a g per SLO:

$$ag/g,SLO,rif = 0,067$$

Accelerazione di aggancio di riferimento normalizzata a g per SLO:

$$PGA,SLO,rif = ag/g,SLO,rif * Ss * St = 0,081$$

Periodo di ritorno di riferimento per SLD:

$$TR,SLD,rif = 75 \text{ anni}$$

Accelerazione di riferimento normalizzata a g per SLD:

$$ag/g,SLD,rif = 0,090$$

Accelerazione di aggancio di riferimento normalizzata a g per SLD:

$$PGA,SLD,rif = ag/g,SLD,rif * Ss * St = 0,107$$

Indicatore di rischio in termini di tempo di ritorno  $IR,TR = (TR/TR,rif)^{0.41}$

Indicatore di rischio in termini di accelerazione  $IR,PGA = PGA/PGA,rif$

Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) minimi per ogni curva di capacità.

Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.

combinazione	TR,SLV	IR,TR,SLV	PGA,SLV	IR,PGA,SLV	TR,SLD	IR,TR,SLD	PGA,SLD	IR,PGA,SLD	TR,SLO	IR,TR,SLO	PGA,SLO	IR,PGA,SLO
1 gruppo1	1004	1.151	0.307	1.107	102	1.132	0.125	1.162	102	1.397	0.125	1.542
2 gruppo1	897	1.099	0.297	1.071	41	0.779	0.077	0.714	41	0.961	0.077	0.948
3 gruppo1	2462	1.663	0.388	1.401	31	0.694	0.066	0.612	31	0.857	0.066	0.813

combinazione	TR,SLV	IR,TR,SLV	PGA,SLV	IR,PGA,SLV	TR,SLD	IR,TR,SLD	PGA,SLD	IR,PGA,SLD	TR,SLO	IR,TR,SLO	PGA,SLO	IR,PGA,SLO
4 gruppi	1917	1.501	0.365	1.318	67	0.953	0.101	0.939	67	1.176	0.101	1.246
5 gruppi	2475	1.667	0.389	1.403	59	0.904	0.094	0.874	59	1.116	0.094	1.16
7 gruppi	928	1.115	0.3	1.082	39	0.763	0.075	0.695	39	0.942	0.075	0.922
8 gruppi	762	1.028	0.283	1.021	36	0.738	0.071	0.665	36	0.911	0.071	0.883

Periodi di ritorno e livelli di accelerazione al suolo (in rapporto a g) per diversi stati limite.  
Il tabulato non tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.

stato limite	comb.	forze	PGA	PGA(q*=3)	PGA(20%)	PGA(15%)	Tr	Tr(q*=3)	Tr(20%)	Tr(15%)	IR,PGA	IR,Tr
Rottura a taglio di aste C.a.	3	Gruppo1	0.066			0.388		31		2462	0.238	0.277
Rottura di nodo	8	Gruppo1	0.071			0.283		36		762	0.258	0.294
Rotazione alla corda di esercizio	2	Gruppo1	0.258			0.297		563		897	3.182	2.814
Rotazione alla corda SLV	8	Gruppo1	0.334			0.283		1360		762	1.204	1.304
Spostamento di interpiano SLO	3	Gruppo1	0.066			0.388		31		2462	0.813	0.857
Spostamento di interpiano SLD	3	Gruppo1	0.066			0.388		31		2462	0.612	0.694
Riduzione del taglio(SLD)	2	Gruppo1	0.258			0.297		563		897	2.397	2.28
Rottura a taglio della muratura	3	Gruppo1	0.066			0.388		31		2462	0.238	0.277
Rottura a pressoflessione della muratura	3	Gruppo1	0.066			0.388		31		2462	0.238	0.277
Superamento drift ultimo per taglio	8	Gruppo1	0.071			0.283		36		762	0.258	0.294
Superamento drift ultimo pressoflessione	8	Gruppo1	0.071			0.283		36		762	0.258	0.294
Rottura fuori piano della muratura	3	Gruppo1	0.066			0.388		31		2462	0.238	0.277
Riduzione taglio del 20%	8	Gruppo1	0.283			0.283		762		762	1.021	1.028

Minimi indicatori di rischio per la struttura.

I valori sono valutati sulla base delle curve di capacità effettivamente svolte.

Il tabulato tiene conto delle esclusioni operate con il comando 'Preferenze curva'.

Stato limite di salvaguardia della vita:

Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 1,028

Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = **1,021**

Stato limite di danno:

Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 0,694

Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 0,612

Stato limite di operatività:

Minimo indicatore in termini di periodo di ritorno IR,TR = 0,857

Minimo indicatore in termini di PGA IR,PGA = 0,813

## CONCLUSIONE PROGETTO CALCOLO PUSHOVER

La verifica pushover supera il valore unitario relativamente al sisma di normativa

## ALTERNATIVA DI PROGETTO

Come riportato in precedenza l'edificio in oggetto risulta nel contesto urbano di Gorizia uno dei pregevoli edifici di origine nobiliare e ville in stile liberty e si inserisce armonicamente all'interno di questo tessuto urbano della città di Gorizia.

L'esposizione della fattibilità dell'intervento in relazione ai vincoli di natura storica, culturale, artistica, archeologica o paesaggistica e all'esito delle indagini geologiche, geotecniche, idrogeologiche, idrauliche e sismiche effettuate, ha individuato vincoli di natura Artistica come Bene Vincolato. **Gli interventi così come proposti** con sostituzione parziale di murature e interventi con tiranti verticali nella muratura **sono stati previsti al fine di preservare il bene Storico Architettonico.**

Altri interventi come ad esempio rivestire tutto l'edificio con rete e betoncino pregiudicherebbe la conservazione degli elementi di pregio architettonico quali cornici e decori di facciata che verrebbero rimossi per la realizzazione del betoncino e inoltre i tempi e costi di realizzazione risultano superiori a quelli previste con l'intervento previsto nel progetto preliminare.

## CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA

DESIGNAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	QT.	PREZZO UN. (Euro)	IMPORTO (Euro)	
<p><b>PRESCRIZIONE GENERALE</b></p> <p>Gli articoli di seguito riportati dovranno essere eseguiti con mezzi d'opera idonei alle norme vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori, adeguati a operare all'interno dei locali e alle effettive condizioni di accessibilità degli stessi, garantendo la salvaguardia degli elementi edilizi e strutturali in conservazione, ed in particolare gli intonaci, specialmente quelli decorati. Si intendono sempre compresi gli oneri relativi al trasporto e allo smaltimento in discarica dei materiali di risulta non riutilizzabili, e lo stoccaggio in cantiere dei materiali da riutilizzare a discrezione della D.L.. Le modalità esecutive delle opere di seguito elencate dovranno essere concordate puntualmente con la D.L. al fine di assicurare la salvaguardia degli elementi edilizi storici artistici e archeologici di cui è prevista la conservazione. NON sono compresi gli oneri della sicurezza ma solo i ponteggi.</p> <p><b>PONTEGGI</b></p> <p>Nolo e posa in opera di ponteggi del tipo a tubo-giunto o a telai prefabbricati, piani di lavoro con tavoloni in legno di spessore 5 cm, o metallici, parapetti esterni, e interni se necessario, scale di accesso ai piani, sportelli di chiusura delle botole. Valutazione per il computo metrico: a mq di superficie verticale di facciata, per tutto il periodo necessario all'esecuzione dei lavori in oggetto, compreso montaggio e smontaggio con adeguati mezzi di sollevamento e modalità a norma di legge sulla sicurezza dei lavoratori. 2*(20+25+30+5*6)*16</p>	3.360,00			
<b>TOTALE</b>	3360,00	15,00	50.400,00	
<p><b>ONERI DELLA SICUREZZA AGGIUNTIVI</b></p> <p>baracche di cantiere recinzioni riunioni di coordinamento ecc 1,00</p>	1,00			
<b>TOTALE</b>	1,00	17000,00	17.000,00	
<b>TOTALE ONERI DELLA SICUREZZA</b>				<b>67.400,00</b>
<p><b>DEMOLIZIONI, RIMOZIONI</b></p> <p>Demolizione andante di tramezzi esistenti di qualsiasi genere e spessore, eseguita con idonei mezzi d'opera, comprensiva di intonaci e rivestimenti, compresa la rimozione di condutture ed apparecchiature di eventuali impianti esistenti, sia esterni che murati, eseguiti con qualsiasi mezzo, compreso i ponteggi e gli oneri di sicurezza, il carico, anche a più riprese, del materiale di risulta ed il trasporto in discarica e relativi oneri. <u>Modalità e limiti di demolizione da concordare puntualmente con la D.L.</u> tramezzi al mq per spessori massimi di 15-20cm (in laterizio forato o pieno o intelaiati in legno e intonacati ) 5*(6)*13</p>	390,0	mq		
<b>TOTALE</b>	390,00	20,00	7.800,00	

<p>Demolizione a sezione obbligata e in breccia, anche a campioni, di muratura di qualsiasi genere e spessore (pietrame, mattoni, con parti limitate di cemento debolmente armato), per realizzazione di nuove breccie per ammorsamento nuove pareti. Compresa la rimozione di impianti interni alla parete, compresa la sagomatura con ammorsamenti e la preparazione per il successivo ripristino. Compresa demolizione per realizzazione di code di rondine e per collegamenti passanti di cordoli di fondazione e di solai.</p> <p>Compresi intonaci e rivestimenti, compresa la rimozione di condutture ed apparecchiature di eventuali impianti esistenti, sia esterni che murati, compreso i ponteggi e gli oneri di sicurezza, il carico, anche a più riprese, del materiale di risulta ed il trasporto in discarica e relativi oneri.</p> <p>Valutazione al mc di demolizione concordata con la D.L. secondo le sezioni e i particolari di progetto.</p> <p>5*2*13*(0,4*0,3) vario 1,50</p>	mc 15,60 1,50			
<b>TOTALE</b>	<b>17,10</b>	<b>400,00</b>	<b>6.840,00</b>	
<p>Come (a.) per demolizione di muratura in fase di scavo con mezzo meccanico in corrispondenza delle porte a livello di fondazione, compresa rimozione di manufatti interrati in c.a. e muratura, condotte, impianti, pozzetti, smaltimento in discarica e relativi oneri.</p> <p>10,00</p>	mc 10,000			
<b>TOTALE</b>	<b>10,00</b>	<b>100,00</b>	<b>1.000,00</b>	
<p>Demolizione di pavimenti di qualsiasi tipo per solai del livello rialzato, 1° e 2°, in laterocemento o in c.a. per spessori fino a 35cm comprese piastrelle, tessere, marmette in cemento e graniglia, in legno (parquet) ed eventuale linoleum superiore e cappe in c.a., compresi il letto di posa in cemento o calce e l'eventuale caldana in battuto di cemento anche armato. Compresa la rimozione di eventuali impianti presenti nel pacchetto. Compreso il trasporto e oneri di smaltimento in discarica.</p> <p>3*5*6*0,5 vario 10,00</p>	mq. 45,00 10,00			
<b>TOTALE</b>	<b>55,00</b>	<b>150,00</b>	<b>8.250,00</b>	
<p>Demolizione di marciapiedi e pavimentazioni in c.a., mattonelle, marmette in cemento e graniglia, compresi il letto di posa in cemento o calce e l'eventuale caldana in battuto di cemento anche armato, fino al terreno (questo escluso) spessore massimo 30cm. Compresa la pulizia degli elementi da recuperare e successivamente riutilizzare. Compresa la rimozione di eventuali impianti presenti nel pacchetto. Compreso il trasporto e oneri di smaltimento in discarica dei materiali di risulta non più utilizzabili, compresa la rimozione degli impianti eventualmente presenti esuccessivo ripristino.</p> <p>(40+80+30)*1</p>	mq. 150,00			
<b>TOTALE</b>	<b>150,00</b>	<b>15,00</b>	<b>2.250,00</b>	
<b>TOTALE DEMOLIZIONI RIMOZIONI</b>				<b>26.140,00</b>
<b>SCAVI</b>				

<p>Scavo di sbancamento, a mano e con mezzi meccanici di dimensioni adeguate per operare anche all'interno dei locali, in terreno di qualsiasi natura e consistenza, fino alla quota indicata dalla D.L., compreso l'eventuale montacarichi per il trasporto della terra all'esterno dell'edificio, compreso l'onere della salvaguardia degli elementi edilizi e strutturali in conservazione. Compreso la pulizia delle fondazioni in muratura controterra con scavo e rimozione manuale della terra, anche con idropulitrice). Compreso lo smaltimento in discarica e relativi oneri o l'eventuale parziale stoccaggio in cantiere, a discrezione della D.L., del materiale di risulta per il successivo reimpiego nella formazione di rinterri. <i>Compreso l'onere per favorire i controlli archeologici.</i> Compreso ogni altro onere.</p> <p>all'esterno di edifici esistenti. 24,00</p>	mc			
	24,00			
TOTALE	24,00	50,00	1.200,00	
<p>Come articolo precedente per scavi a sezione obbligata, a mano o con adeguato mezzo meccanico (bobcat-scavatorino), per fondazioni in c.a., secondo profili e sezioni indicate negli elaborati grafici di progetto e indicazioni della D.L., compresa l'accurata pulizia delle fondazioni esistenti in cls o muratura in corrispondenza degli scavi adiacenti alle pareti, per il successivo getto a contatto del calcestruzzo. Compreso il rinterro finale costipato a fianco delle fondazioni fino alla quota di massetto o iglù. Compreso l'onere per favorire i controlli archeologici. Valutazione per il computo metrico: a volume risultante dal prodotto dell'area di fondazione come da dimensionamento strutturale, per la sua profondità sotto il piano di splateamento o del terreno naturale, gli scavi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali.</p> <p>interno edifici a mano 5*6*1*1,6+14*0,6*0,5</p>	mc			
	52,20			
TOTALE	52,20	150,00	7.830,00	
<p>scavi all'esterno di edifici 150*0,7*0,4</p>	mc			
	42,000			
TOTALE	42,00	60,00	2.520,00	
<p>Scavo a cantieri progressivi (campioni) per sottomurazioni all'interno dell'edificio, a mano e con mezzi meccanici di dimensioni adeguate per operare all'interno dei locali e al di sotto delle fondazioni esistenti, in terreno di qualsiasi natura e consistenza (esclusa la roccia da piccone o da mina), fino alla quota necessaria per realizzare la sottomurazione, con riferimento a quelle prescritte negli elaborati di progetto, e secondo indicazioni della D.L., compreso l'eventuale montacarichi per il trasporto all'esterno dell'edificio del materiale di scavo, compreso l'onere della salvaguardia degli elementi edilizi e strutturali in conservazione, compreso lo smaltimento in discarica e relativi oneri o l'eventuale parziale stoccaggio in cantiere, a discrezione della D.L., del materiale di risulta per il successivo reimpiego nella formazione di rinterri, rilevati, ecc.. Valutazione al mc di materiale terroso asportato a campioni al di sotto della fondazione esistente, esclusa la parte di terreno laterale compreso nello scavo a sezione obbligata. 10*0,4*0,8</p>	mc			
	0,32			
TOTALE	0,32	1500,00	480,00	
<b>TOTALE SCAVI</b>				<b>12.030,00</b>
<b>CALCESTRUZZI SEMPLICI E ARMATI</b>				

Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio per magroni, confezionato con inerti a più pezzature in modo da ottenere una distribuzione granulometrica adeguata all'opera da eseguire, resistenza caratteristica Rck=15 N/mm <sup>2</sup> , compresa ogni opera accessoria alla perfetta esecuzione a regola d'arte. magroni all'interno di edifici 5*6*1,6*0,1+15*0,4*0,1 vario 1,00	mc  5,40  1,00		
TOTALE	6,40	120,00	768,00
magroni all'esterno di edifici 150*0,4*0,1 vario 1,00	mc  6,00  1,00		
TOTALE	7,00	100,00	700,00
Calcestruzzo in opera per fondazioni e cordoli in c.a., anche all'interno degli edifici, a sezione rettangolare, a T rovescia o a L, confezionato con inerti a più pezzature in modo da ottenere una distribuzione granulometrica ed una categoria di consistenza adeguata all'opera da eseguire, di resistenza caratteristica Rck=25 N/mm <sup>2</sup> classe di lavorabilità S4, classe di esposizione XC1, escluso il ferro contabilizzato a parte, compresa la cassetta anche a spinta e il disarmo e ogni altro onere. Compreso la fornitura e posa di tubi in pvc d125mm per la ventilazione dei solai aerati (non compresi nel presente appalto) tra solai adiacenti attraverso le fondazioni e con l'esterno attraverso condotta ad "S" a muro con griglia esterna compresa. Tali condotte di ventilazione si intendono in numero e posizione adeguati a discrezione della D.L. (vedi elaborati grafici). Compreso il getto di code di rondine e collegamenti passanti in c.a.. fondazioni all'interno di edifici 5*6*1,6*0,6+15*0,4*0,5 vario 5,00	mc.  31,80  5,00		
TOTALE	36,80	280,00	10.304,00
fondazioni all'esterno di edifici 150*0,4*0,5 vario 2,00	mc  30,00  2,00		
TOTALE	32,00	280,00	8.960,00
come alla voce principale a. per getto a campioni di sotto murazioni, compresa pulizia delle murature adiacenti e la preventiva compattazione del terreno di fondo scavo. Il sovrapprezzo viene applicato alla parte di getto da realizzare al di sotto della fondazione muraria esistente 10*0,4*0,8	mc  3,20		
TOTALE	3,20	400,00	1.280,00
Realizzazione in opera di solette esterne di spessore medio 12cm compresa rete elettrosaldata d8/15x15, calcestruzzo Rck300 S4 2b. 150,00	mq.  150,00		
TOTALE	150,00	35,00	5.250,00

Calcestruzzo in opera di cemento armato per <b>cordoli verticali</b> (e pilastri addossati alla muratura o in breccia) <b>ed orizzontali in genere</b> , resistenza caratteristica Rck= 30 N/mm <sup>2</sup> , classe di lavorabilità S5, classe di esposizione 2a, confezionato con inerti a più pezzature in modo da ottenere una distribuzione granulometrica ed una categoria di consistenza adeguata all'opera da eseguire, compreso onere per casseratura e disarmo, vibratura, giunti tecnici, sagomatura, compresa la formazione di fori e tracce, le ammorsature armate a coda di rondine disposte nella muratura stessa ad interasse di circa ml 0,8-1,5, escluso il ferro d'armatura contabilizzato a parte. Compresa le perforazioni armate passanti o non passanti di collegamento con la muratura o con altre strutture in c.a. adiacenti, realizzate con fori d30mm armatura d16mm e inghisaggio con malta a ritiro compensato tipo EmacoS55 o con resina tipo Hilti HIT RE500 in foro d20mm. Valutazione per il computo metrico: a volume secondo sezioni di progetto, esclusa ogni eccedenza dovuta all'esecuzione del lavoro.	mc		
cordoli verticali			
cordoli verticali			
12*15*0,4*0,4	28,80		
vario			
2,50	2,50		
<b>TOTALE</b>	<b>31,30</b>	<b>350,00</b>	<b>10.955,00</b>
Fornitura di rete elettrosaldata in acciaio a maglia quadrata o rettangolare, in acciaio FeB44K controllato in stabilimento, assumendo un peso specifico convenzionale di g/cm <sup>3</sup> 7,85 e tutti gli oneri relativi ai controlli di legge ove richiesti, nei vari diametri di tondino della produzione corrente, e posa in opera con sovrapposizione dei pannelli di rete e con le armature perimetrali di ripresa, come da elaborati grafici, compresi nel prezzo i collegamenti trasversali tra i pannelli di rete, i tagli, gli scarti, le legature, gli sfridi, ecc. Compresi tutti gli oneri relativi ai controlli di legge ove richiesti e ogni altro onere e magistero per l'esecuzione a perfetta regola d'arte secondo gli elaborati grafici. vari a discrezione della D.L.	kg		
2.500,00	2.500,00		
<b>TOTALE</b>	<b>2.500,00</b>	<b>1,50</b>	<b>3.750,00</b>
Fornitura e posa in opera di barre in acciaio per strutture in c.a. ad aderenza migliorata FeB44K, controllato in stabilimento, compresi gli oneri dei tagli, piegature, sovrapposizioni, sfridi, legature con filo di ferro ricotto, eventuali saldature, eventuali esecuzioni per campioni successivi. Compresi tutti gli oneri relativi ai controlli di legge ove richiesti e ogni altro onere e magistero per l'esecuzione a perfetta regola d'arte secondo gli elaborati grafici.			
100*200	#####		
vario spezzoni e riprese			
1.500,00	1.500,00		
<b>TOTALE</b>	<b>#####</b>	<b>1,40</b>	<b>30.100,00</b>

Realizzazione in opera di tiranti verticali alloggiati in perforazioni verticali mediante carotatrice a sola rotazione con corona diamantata del diametro di 60-100mm, compreso il nolo delle attrezzature e delle macchine adeguate a realizzare l'opera a regola d'arte, assicurando la verticalità e linearità dei fori in asse con le pareti. Compresa la f.p.o. dell'armatura in barra Dywidag d=26mm della lunghezza necessaria a collegare le fondazioni con la soglia armata compresi i dadi di contrasto alle estremità, comprese piastre e profili di ripartizione e dispositivi di presollecitazione come da elaborati grafici. Compresi inoltre l'iniezione in due fasi con malta cementizia a ritiro compensato, l'operazione di pretensionamento, il tutto come da elaborati grafici e indicazioni integrative della D.L.. In alternativa si prevede la possibilità di introdurre armature a trefolo singolo o doppio compresa la tesatura con martinetto e adeguate piastre di contrasto e collegamento come da elaborati grafici e indicazioni della D.L.. Compresi collegamenti di base alle fondazioni e in copertura con smontaggio localizzato del manto di copertura e impermeabilizzazione e successivo ripristino.	ml			
10*10	100,00			
40*16	640,00			
<b>TOTALE</b>	<b>740,00</b>	<b>160,00</b>	<b>118.400,00</b>	
Realizzazione di perforazioni armate non passanti per collegamento di strutture in c.a. con strutture murarie esistenti, mediante perforazione con attrezzo a rotopercolazione con foro del diametro di mm. 20 - 40 per una lunghezza media di cm 40/80 e inserimento di barra di acciaio del diametro 16 mm o come da particolari costruttivi e elaborati grafici, annegata con malta a ritiro compensato tipo EMACO S55 o equivalente, oppure resina epossidica tipo RESISYSTEM 310 o HILTI HIT-RE500 o equivalente, compresi fornitura e posa in opera di tutti i materiali necessari ed ogni altro onere di lavorazione. per perforazioni sub-orizzontali di lunghezza pari a 40 cm di profondità (escluse le perforazioni già comprese nella voce di contropareti e pilastri addossati del corpo 4, cordoli in genere e in breccia ecc.). vari a discrezione della D.L.	cad.			
600,00	600,000			
<b>TOTALE</b>	<b>600,00</b>	<b>25,00</b>	<b>15.000,00</b>	
per perforazioni di lunghezza da 50 a 150cm per collegamento armato di pareti, cordoli di fondazione, di solai e cordolo sommitale. Comprese armature metalliche passanti, riprese per successivi interventi e annegamento in foro con malta antiritiro tipo Emaco S55.	cad.			
350,00	350,00			
<b>TOTALE</b>	<b>350,00</b>	<b>40,00</b>	<b>14.000,00</b>	
<b>TOTALE CALCESTRUZZI E MURATURE ARMATE</b>				<b>219.467,00</b>
<b>MURATURE</b> Fornitura e realizzazione in opera di muratura portante ad alta resistenza in mattoni pieni comuni o doppio uni, legati con malta cementizia per realizzazione di pareti e tamponamenti in muratura andante o realizzazione di muratura in breccia in genere, compresa formazione di spallette in corrispondenza di aperture . Le caratteristiche di resistenza delle murature dovranno essere ad alta resistenza secondo le specifiche del progetto esecutivo. Compresi ammorsamenti con la muratura esistente, comprese spallette e architravi in c.a.. L'articolo comprende eventuali puntellazioni provvisoriale, smaltimento dei materiali di risulta e relativi oneri di discarica e ogni onere per dare l'opera finita a				

regola d'arte.			
<p>Valutazione per il computo metrico: a volume di muratura effettiva eseguita, compresi ferri d'armatura e catene per una incidenza di circa 100kg/mc di ferro.</p> <p>Come voce principale per muratura andante in laterizio armato doppio-UNI spessore medio 45cm</p> <p>5*6*15*0,45 vario 10,00</p>	<p>mc 202,50  10,00</p>		
TOTALE	212,50	525,00	111.562,50
<p>Interventi di sarcitura muraria di muratura di pietrame sconnessa o lesionata, mediante: smontaggio a campioni della muratura inconsistente (piccoli ciottoli, malte degradate, laterizi degradati) allargamento delle lesioni, rimozione delle parti instabili ed inconsistenti, pulizia e lievo delle parti friabili, pulizia con getto d'acqua, ricostruzione (a campioni) di muratura e ripristino di continuità muraria (intervento di scuci-cuci ) con ciottoli di recupero di adeguate dimensioni mattoni pieni e malta cementizia a completo riempimento, compreso inserimento di eventuali armature e catene metalliche come da elaborati grafici, compresa la rifugatura esterna a vista con malta di calce mista (idr.+aerea) naturale. Comprese demolizioni, trasporto dei materiali di risulta in discarica e relativi oneri, compresi ponteggi e oneri di sicurezza, f.p.o. di materiali e ogni onere per eseguire l'opera finita.</p> <p>Valutazione al mq effettivo di parete (escluse aperture), inteso per qualsiasi spessore, anche passante (spessore massimo circa 50cm), e nel caso di ricucitura lineare di lesioni, si intende per una larghezza media di 50cm a cavallo della fessura principale. Compresa la stilatura dei paramenti murari a vista anche su entrambi i lati.</p> <p>Ripristino continuità muraria - interventi scuci-cuci. Come voce principale per scuci-cuci, ricostruzione a campioni di parti di muratura inconsistente, mediante demolizione per cantieri successivi e tempestiva ricostruzione (compresa la demolizione e le armature).</p> <p>18,00</p>	<p>mq.  18,00</p>		
TOTALE	18,00	150,00	2.700,00

<p>Rinforzo o consolidamento di pareti di qualsiasi genere, anche ad una testa, mediante applicazione di rete in materiale composito fibrorinforzato F.R.P. (Fiber reinforced Polymer), costituita da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente) con contenuto di zirconio pari o superiore al 16% e resina termoidurente di tipo vinilestere-epossidico, spessore medio 3 mm, modulo elastico a trazione medio 23.000 N/mmq, sezione della singola barra 10 mmq, resistenza a trazione della singola barra 3,5 kN e allungamento a rottura 3%; sono inoltre compresi la spicconatura dell'intonaco; la pulitura degli elementi murari; l'abbondante lavaggio della superficie muraria; l'esecuzione di perfori passanti in numero non inferiore a 4/mq e l'inserimento di connettori ad "L" in F.R.P. aventi sezioni 10 x 7 mm e lunghezza opportuna in relazione allo spessore murario, applicati alla parete con sovrapposizione tra gli stessi di 10 cm e solidarizzati tramite ancorante chimico; applicazione di intonaco di malta cementizia o a calce idraulica, di spessore 2-3 cm con rifinitura a frattazzo; è inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito, conteggiato a misura effettiva sulla parete esterna, applicazione per spessori della parete fino a 60 cm:</p> <p>Comprese perforazioni correnti e speciali come da particolari vedi elaborati grafici.</p> <p>Compresi i riporti di amalta per sagomature e ricostruzioni cornici e varie.</p> <p>Compresi fornitura e posa di elemnti angolari di raccordo e connessioni a L in n° di 6 al mq passanti con resina.</p> <p>su due lati della parete con maglia 66x66mm, numero di barre/metro/lato 15 (25+30+20)*16,5 (45+35)*1,5 2*(3,5*2+1,3*5+2,5*2)*3,5</p>	mq.			
TOTALE	1.487,00	210,00	312.270,00	
<b>TOTALE MURATURE</b>				<b>426.532,50</b>
<p><b>COPERTURE</b></p> <p>Fornitura e posa in opera di nastro metallico preforato delle dimensioni di 80*2 mm per controventamento solai in legno, collegato con apposita ferramenta di ancoraggio (almeno 6 chiodi ad aderenza migliorata tipo T4 per ogni trave di falda, di lunghezza tale da penetrare nella trave stessa per almeno 4 centimetri, viti autofilettanti, ecc.) alle travi in legno e in acciaio e ancorati con tasselli alle estremità nei getti in c.a. dei cordoli anche in corrispondenza di nicchie di appoggio di travi sottostanti, come da elaborati grafici strutturali.</p> <p>120,00</p>	ml 120,00			
TOTALE	120,00	25,00	3.000,00	
<b>TOTALE COPERTURE</b>				<b>3.000,00</b>
<b>INTONACI E PITTURE</b>				

INTONACO interno ed esterno su ampie superfici del tipo premiscelato base cemento Fassa e Bortolo, steso in unico strato dello spessore non inferiore a cm 2 per pareti verticali e a due strati dello spessore non inferiore a cm 1,5 per linde, intradossi, soffitti di porticati, spallette e architravi di porte esterne e finestre, ecc. Lo strato d'intonaco delle pareti sarà costituito da spruzzatura, eseguita con idonea attrezzatura, di malta premiscelata che sarà successivamente frattazzata. Nelle linde, porticati, spallette, ecc, il secondo strato sarà costituito da stabilitura in malta fine di calce dolce. Nel prezzo sono compresi gli oneri dei ponteggi, sollevamento materiali, la fornitura e posa in opera dei parasigoli angolari zincati, fornitura e posa in opera di striscia di rete in fibra di vetroresina di adeguata larghezza nelle giunzioni calcestruzzo/laterizio (pilastri, solai, ecc) ed ogni altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte, con deduzione dei fori superiori a mq 2,00. Compresa pittura muraria per interni ed esterni.				
	mq.			
2*(30+25+20+5*6)*16	3.360,00			
TOTALE	3.360,00	22,00	73.920,00	
<b>TOTALE INTONACI E PITTURE</b>				<b>73.920,00</b>
<b>IMPIANTI TERMICI ED ELETTRICI</b>				
Conservazione impianti elettrici e termici esistenti, con integrazione di quelli che dovessero danneggiarsi e non inserirsi adeguatamente nelle nuove strutture previste.	a corpo			
1,00	1,00			
TOTALE	1,00	83000,00	83.000,00	
<b>TOTALE INTONACI E PITTURE</b>				<b>83.000,00</b>
<b>TOTALE OPERE</b>				<b>€ 911.489,50</b>

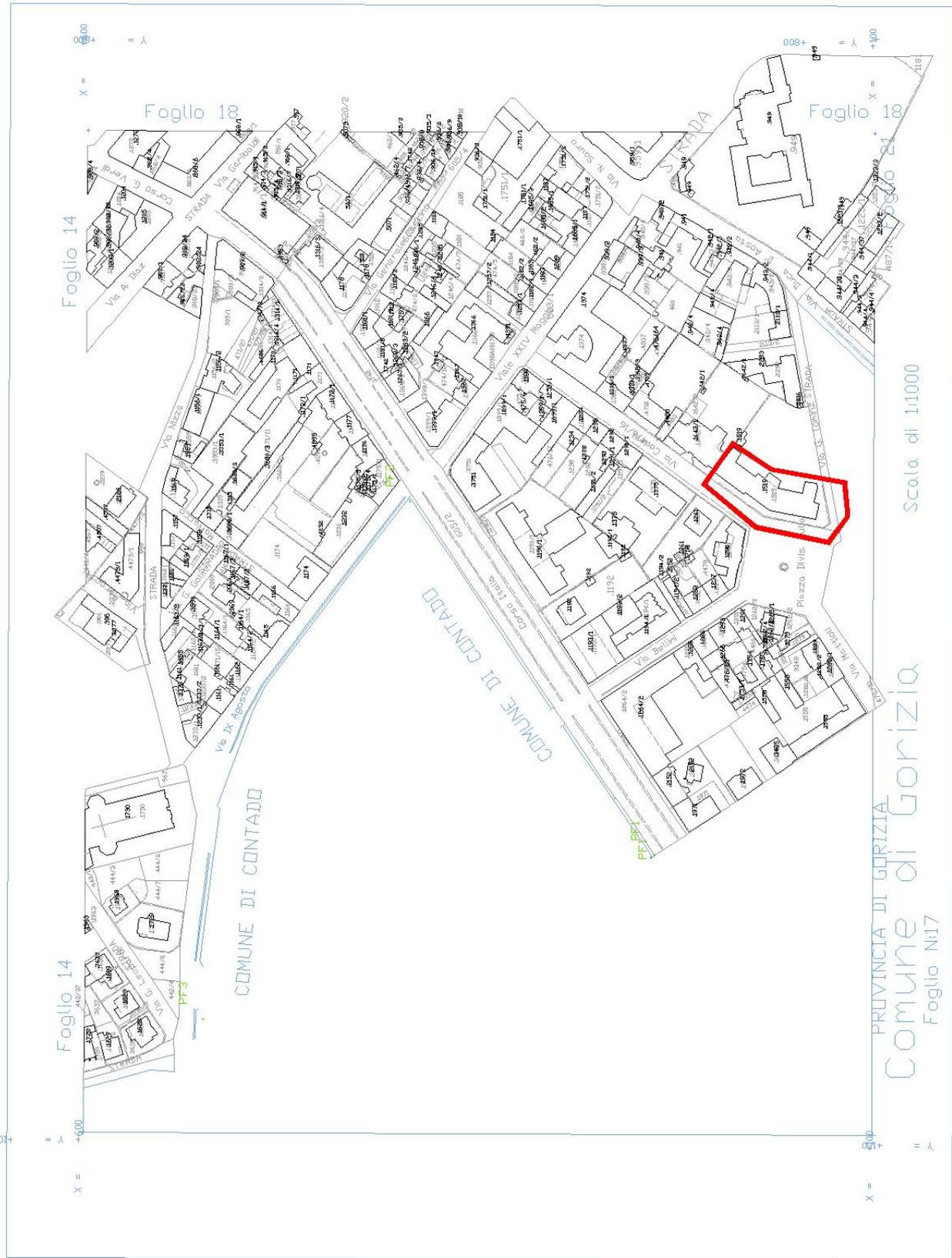
# QUADRO ECONOMICO

## QUADRO ECONOMICO

<b>A. LAVORI</b>	Progetto
a1. Totale Lavori	€ 911.489,50
a2. Oneri aggiuntivi per la sicurezza (non sogg. ribasso)	€ 67.400,00
a3. Importo soggetto al Ribasso	€ 844.089,50
<b>Totale Lavori (a2+a3)</b>	<b>€ 911.489,50</b>
<b>B. SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE</b>	
b1. Spese tecniche progettazione definitiva/esecutiva	€ 49.500,00
b2.- spese t. prog esecutiva DL, Coordinam. Esec. e C.R.E.	€ 48.500,00
b3.- spese t. Coordinam. In fase esecutiva Esec.	€ 33.000,00
b4. Collaudo statico	€ 6.500,00
b5.- incentivo art.11 L.R. 14/2002	€ 9.114,90
b6.- IVA 10% su (A)	€ 91.148,95
b7.- Contributo ANAC	€ 225,00
b8.- Imprevisti	€ 223.070,67
<b>Totale (b1+....b7)</b>	<b>€ 461.059,52</b>
<b>SOMMA A+B</b>	<b>€ 1.372.549,02</b>
Fondo accordi bonari art.12 DPR 207/2010	€ 27.450,98
<b>IMPORTO COMPLESSIVO OPERA</b>	<b>€ 1.400.000,00</b>

# ALLEGATI

# MAPPA CATASTALE





====  
Aree per le

====  
Aree per le

====  
Aree per le

■  
Aree ferrov

□  
Riqualifica:

□  
Perimetro Ai  
A.R.I.A. n.

—  
Percorsi di  
paesaggio e:

—  
Fasce di ri:

□  
stradale

□  
cimiteriale

□  
depuratore

▨  
pozzi dell',  
cittadino (l

□  
Area di sal'  
> 6 V/m)

▨  
Aree non ed

M.1 - Attrezzature aeroportuali di interesse regionale

N.1 - Attrezzature di interscambio merci di interesse regionale (Stazione Confinaria)

Zone omogenee a servizi e per la viabilità'

SERVIZI URBANI E DI QUARTIERE - "aree per standard"

■ Servizi esistenti

○ di progetto

A Attrezzature per il culto, la vita associativa e la cultura

H Attrezzature per l'assistenza e la sanità

I Attrezzature per l'istruzione

P Parcheggi

■ Verde di quartiere esistente

⊙ di progetto

■ PU  
Parco urbano esistente

⊙ di progetto

□ Aree da trasformare per servizi

SERVIZI URBANI E DI QUARTIERE - "aree fuori standard"

▨ Servizi esistenti

○ di progetto

a Attrezzature per il culto, la vita associativa, cultura e zone militari

h Attrezzature per l'assistenza e la sanità

i Attrezzature per l'istruzione

p Parcheggi

t Attrezzature tecnologiche

nata

