

PROVINCIA DI TREVISO
COMUNE DI POVEGLIANO

ADEGUAMENTO SISMICO DELLA SEDE MUNICIPALE E DELLA PROTEZIONE CIVILE
BORG SAN DANIELE, 26 - POVEGLIANO

AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO 18 APRILE 2016, N. 50

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO
- RELAZIONE TECNICA -

Giugno 2017

il progettista
Ing. Giampiero Bortoletto

Ing. Giampiero Bortoletto
tel. 0422-543961 fax 0422-420060 – email: g_bortoletto@alice.it
* Viale Europa 48 A – Casier (TV) *

INDICE DEGLI ARGOMENTI

1.0 PREMESSA.....	3
2.0 IDROGEOLOGIA	4
3.0 LITOLOGIA	5
4.0. ACCERTAMENTI IN SITU	6
5.0 CONOSCENZA GEOMETRICA E STRUTTURALE.....	8
6.0. IL QUADRO FESSURATIVO.....	17
7.0 PARAMETRI SISMICI.....	22
8.0 RISULTATI DELLA VERIFICA SULLO STATO DI FATTO.....	23
9.0 INDICE DI RISCHIO SISMICO.....	23
10.0 DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	23
11.0 RISULTATI DELLA VERIFICA SULLO STATO DI PROGETTO.....	24
12.0 CONCLUSIONI.....	24

1.0 PREMESSA

La presente relazione riassume i risultati ottenuti con l'analisi ai sensi del D.M. 14.01.2008 della vulnerabilità statica e sismica dell'edificio strategico "Sede Comunale e sede della Protezione Civile di Povegliano", sito in Borgo San Daniele, 26, a Povegliano.

L'edificio in oggetto è una costruzione di interesse strategico la cui funzionalità durante eventi sismici assume rilievo anche per la gestione della protezione civile.

Nel complesso il fabbricato è costituito da tre corpi a forma regolare, quello della sede municipale, quello della Protezione Civile e quello di raccordo.

Tutti e tre i corpi di fabbrica sono costituiti da una struttura portante in muratura portante. La sede municipale si sviluppa su tre piani ed è dotata di solai di calpestio in latero-cemento e di una copertura lignea. La sede della Protezione Civile si sviluppa, invece, su due piani, è dotata di un solaio in latero-cemento e di una copertura lignea. Il corpo di raccordo è realizzato su un piano solo, è monofalda ed il manto di copertura è sostenuto da muretti e tavelloni, a loro volta poggianti su un solaio in latero-cemento.

Il percorso proposto si articola nei seguenti passi:

Realizzazione di un modello tridimensionale della struttura con applicazione delle caratteristiche meccaniche dei materiali desunte dalle indagini visive e dai sondaggi effettuati;

- Esecuzione delle analisi e delle verifiche utilizzando software di riconosciuta validità, specifici per costruzioni in muratura, nello stato attuale e di progetto;
- Valutazione dei risultati ottenuti.

2.0 IDROGEOLOGIA

L'area in oggetto ricade in una zona formata da alluvioni deposte nel passato dal sistema fluviale del Piave e successivamente rimaneggiate dal fiume stesso o dai suoi rami secondari.

In quest'area l'idrografia minore naturale è quasi assente a causa dell'alta permeabilità dei terreni, che globalmente favorisce l'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo (l'area è ora di fatto a nord delle risorgive).

Nell'area indagata e nelle aree adiacenti si identifica un modello idrogeologico particolarmente semplificato e caratterizzato dalla presenza di un'unica falda di tipo freatico (monoacquifero indifferenziato).

Valutata una quota media dell'area in circa 55 m s.l.m. la falda freatica si situa mediamente a 30 metri di profondità dal piano di campagna; il gradiente medio della falda è dello 0,15%; la direzione di deflusso è da nord a sud.

Osservando la carta idrogeologica tratta da Antonelli e Dal Prà, "Carta dei deflussi freatici dell'alta pianura veneta", IRSA -CNR, 1980, si evidenzia che la falda si situava, sotto la zona in esame, nel dicembre 1975, ad una quota di circa 31 metri e cioè ad una profondità di circa 24 metri dal p.c.

I dati riportati nella carta suddetta, vecchi di oltre 20 anni, corrispondono ad una fase di morbida della falda nel periodo tardoautunnale.

La piovosità media annua, nel medio periodo, è di 1150 mm/anno; il regime di precipitazioni è piuttosto regolare con massimi primaverili - autunnali e minimi invernale ed estivo; nella media il numero dei giorni piovosi varia da 80 a 112.

3.0 LITOLOGIA

L'area si situa nell'alta pianura trevigiana, il sottosuolo di questa fascia di territorio è prevalentemente costituito dalle grandi conoidi alluvionali di natura ghiaiosa depositate nel passato dai corsi d'acqua che sboccavano dalle vallate prealpine; artefice principale dei depositi della zona in esame è il fiume Piave.

In corrispondenza di tale area la sovrapposizione diretta delle conoidi alluvionali determina la presenza di un sottosuolo ghiaioso-sabbioso di spessore sicuramente superiore a parecchie decine di metri.

La litologia della zona in esame, è nota da tutta una serie di studi e ricerche che riguardano lo sfruttamento della falda e dei materiali ghiaiosi presenti nel sottosuolo; tali studi indicano la presenza di un potente materasso ghiaioso - sabbioso dello spessore di alcune decine di metri solo localmente interrotto da livelli decimetrici di argille limose.

Tale modello può essere ritenuto valido anche per la zona direttamente interessata dalla presente indagine la cui situazione stratigrafica che può essere così sommariamente descritta:

- strato di terreno vegetale da quota p.c. sino a breve profondità seguito da banchi già granulari sabbioso limosi con ghiaia e ghiaietta, per qualche metro; ad essi segue un banco di ghiaia e sabbia in scarsa matrice solitamente ben gradata, contenente clasti calcarei, il materiale è sciolto e asciutto.

4.0. ACCERTAMENTI IN SITU

Si riportano gli accertamenti svolti ai fini dell'analisi della resistenza statica e sismica dell'edificio strategico "Sede Comunale di Povegliano" (TV), con progetto di consolidamento, in applicazione delle normative vigenti: D.M. 14.01.2008 e relativa circolare attuativa.

L'edificio in oggetto è una costruzione di interesse strategico la cui funzionalità durante eventi sismici assume rilievo anche per la gestione della protezione civile.

Nel complesso il fabbricato è costituito da un corpo principale adibito a sede Municipale, simmetrico a tre piani fuori terra e da un corpo adiacente adibito a sede Protezione Civile a due piani fuori terra. vengono riportate ulteriori informazioni derivate dalle indagini in situ

rilievi geometrici

L'operazione di rilievo è stata effettuata con lo scopo di individuare e rappresentare le principali caratteristiche geometriche dell'edificio (spessore pareti, presenza di nicchie, canne fumarie, tipologia solai e fondazioni ecc.).

geometria

Per ambo i corpi la regolarità in pianta del costruito è sufficientemente rispettata mentre quella in elevazione viene in parte disturbata da alcuni disassamenti delle fonometrie (riduzione del maschio murario). Non sono presenti murature in falso e le eccentricità di piano sono contenute entro valori accettabili

pareti

Le pareti murarie del corpo Protezione Civile sono in sasso a matrice disordinata e con malte a caratteristiche meccaniche scadenti.

Le pareti murarie del corpo Municipale sono anch'esse in sasso con elemento d'angolo in mattoni pieni; le malte utilizzate sono in discreto stato di conservazione sia nelle pareti interne sia su quelle esterne. Le murature interne di maggior spessore risultano collegate solo alla muratura perimetrale centrale.

Solai di interpiano

I solai di interpiano sono in laterocemento con soletta in cls sp 4 cm. La presenza della soletta di cls e il suo collegamento alla muratura perimetrale garantisce una certa rigidità di piano (piano semirigido).

Copertura

La copertura del corpo Municipale è a padiglione con orditura principale e secondaria in travature di legno. L'orditura principale è formata da quattro travi diagonali in legno, due dei

quali rompitrattati con capriate agli angoli. Arcarecci ed orditura secondaria sono in legno e non presentano particolari deformazioni ad un esame visivo. Il piano di copertura è formato da tavelle in laterizio con sovrastante isolamento e manto di coppi. La copertura del corpo Protezione Civile è a doppia falda con capriate, trave di colmo e arcarecci in legno; Il piano di copertura è formato da tavolato in legno con sovrastante isolamento e manto di coppi.

Collegamenti

Nelle murature portanti non sono sempre presenti collegamenti verticali di ammorsamento a cuci-scuci. A livello di solai sono presenti collegamenti della soletta in cls con la muratura perimetrale tramite barre inserite nella muratura. Tali collegamenti svolgono solo in parte la funzione di ammorsamento tra le pareti e gli orizzontamenti ai piani. In fondazione (presenza di sottofondazioni) e a livello di copertura (presenza di cordoli) vengono garantiti i collegamenti nel piano orizzontale.

Strutture spingenti

La conformazione dei solai di copertura degli edifici tende ad escludere che una sua deformazione eccessiva trasformi la struttura di copertura in una struttura spingente sulla muratura perimetrale. Non sono da escludere possibili assestamenti delle capriate e delle travi rompitratta dei diagonali che possono aver trasformato temporaneamente la struttura di copertura in struttura spingente e causato piccole fessure verticali riscontrabili nella muratura perimetrale del fabbricato.

5.0 CONOSCENZA GEOMETRICA E STRUTTURALE

La prima fase analitica di conoscenza di un edificio è il rilievo e cioè la definizione delle caratteristiche metriche e geometriche.

Nel nostro caso il rilievo si è proposto di ottenere uno strumento per *ragionare in termini di struttura*, presa nella sua globalità; dunque di avere a disposizione piante a varie quote dell'edificio e sezioni caratteristiche finalizzate alla formulazione d'insieme per la valutazione delle condizioni statiche.

Più in particolare l'obiettivo del rilievo è stato di verificare le corrispondenze tra i vari piani, le anomalie strutturali, le pareti in falso, gli allineamenti rispettati e tutte quelle caratteristiche della struttura che osservate singolarmente, senza visione globale, di singoli locali non risulterebbero significative.

Non è stato invece oggetto del rilievo la definizione di quegli elementi architettonici ininfluenti per la comprensione della globalità strutturale e che comunque necessitavano scale di lettura e di rappresentazione più dettagliate.

La regolarità in pianta del costruito è sufficientemente rispettata mentre quella in elevazione viene in parte disturbata da alcuni disassamenti delle forometrie (riduzione del maschio murario).

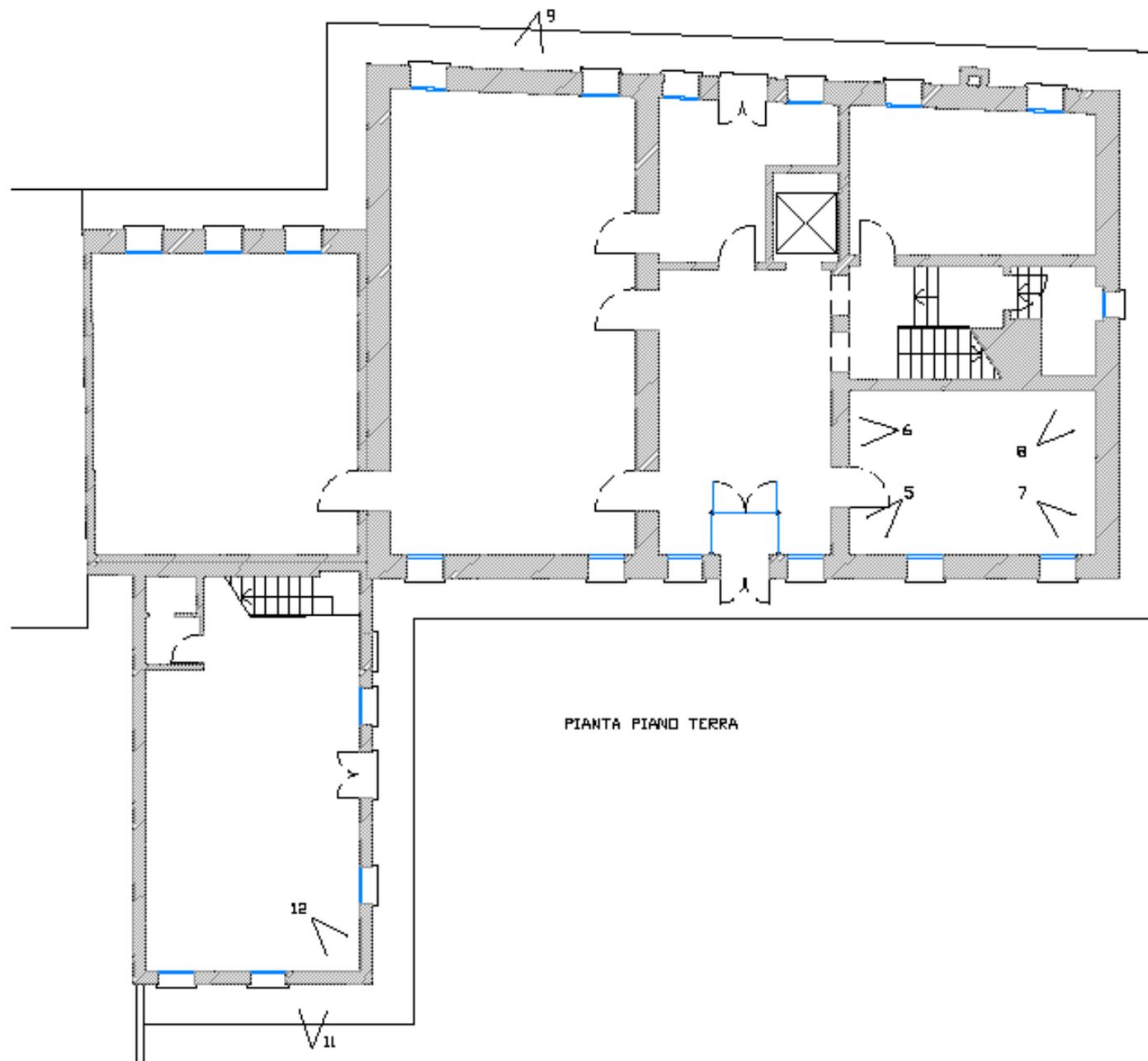
Non sono presenti murature in falso e le eccentricità di piano sono contenute entro valori accettabili.

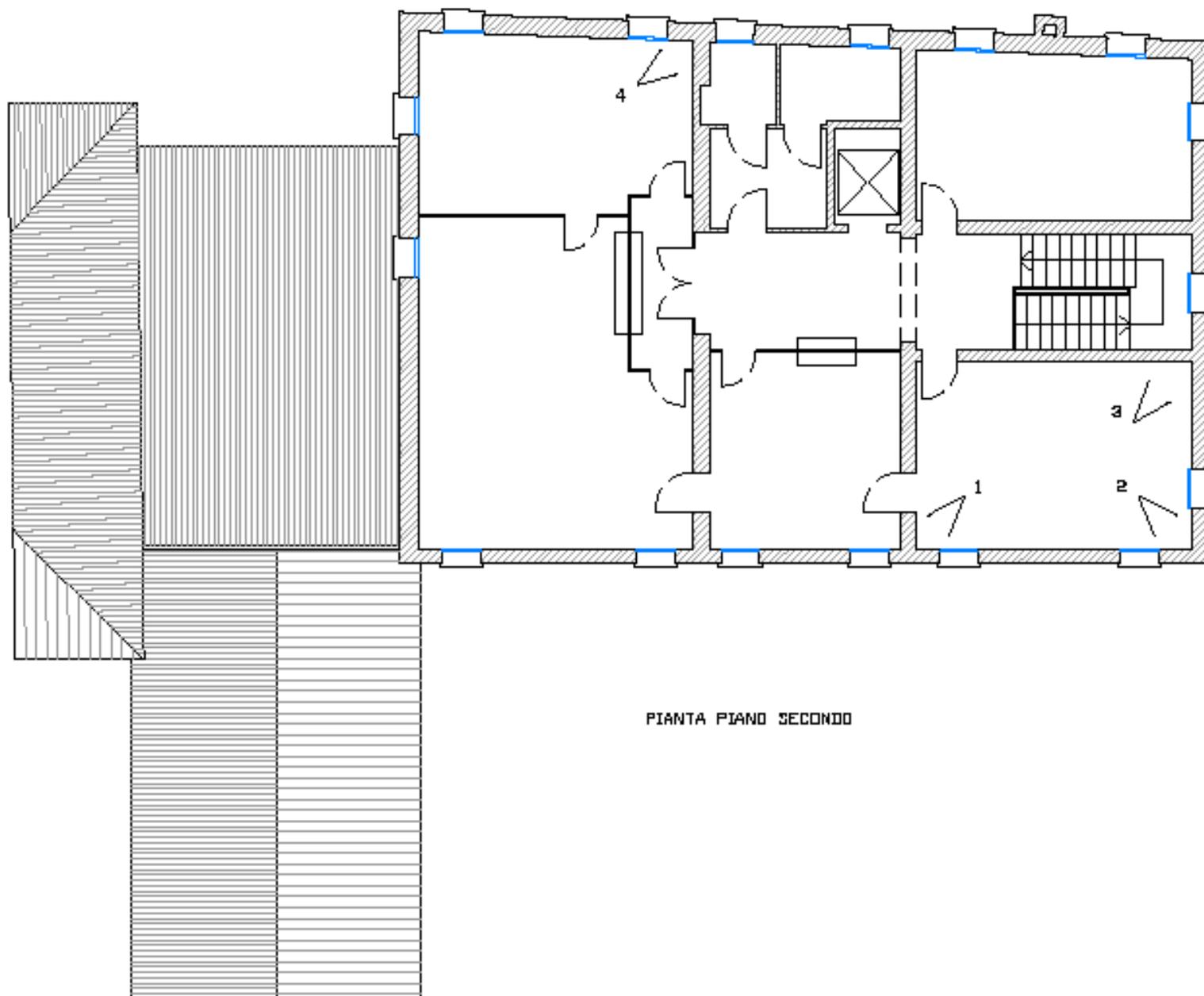
I fabbricati hanno una struttura portante in muratura con solai in laterocemento e copertura in legno.

Ai piani le murature perimetrali del corpo principale hanno spessore rispettivamente di cm. 62 a piano terra, 42 a piano primo e 35 a piano secondo; quelle del fabbricato adiacente di cm. 35 a piano terra e primo. Lo spessore dei pannelli murari interni trasversali si mantiene costante.

Sono presenti fondazioni in mattoni e ciottoli in corrispondenza di tutte le murature portanti

Si riportano nelle pagine seguenti le foto dei sondaggi delle murature.





PIANTA PIANO SECONDO



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

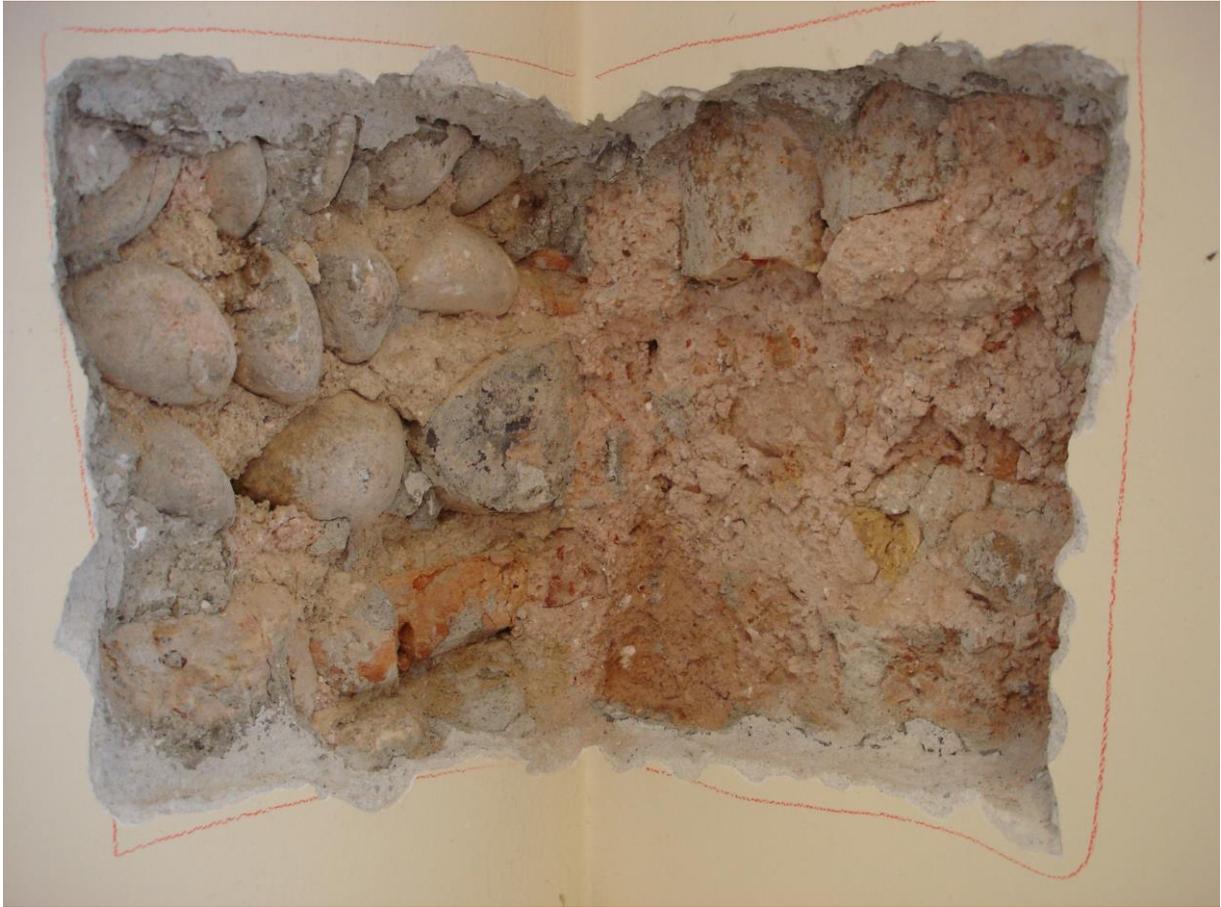


Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10



Foto 11



Foto 12

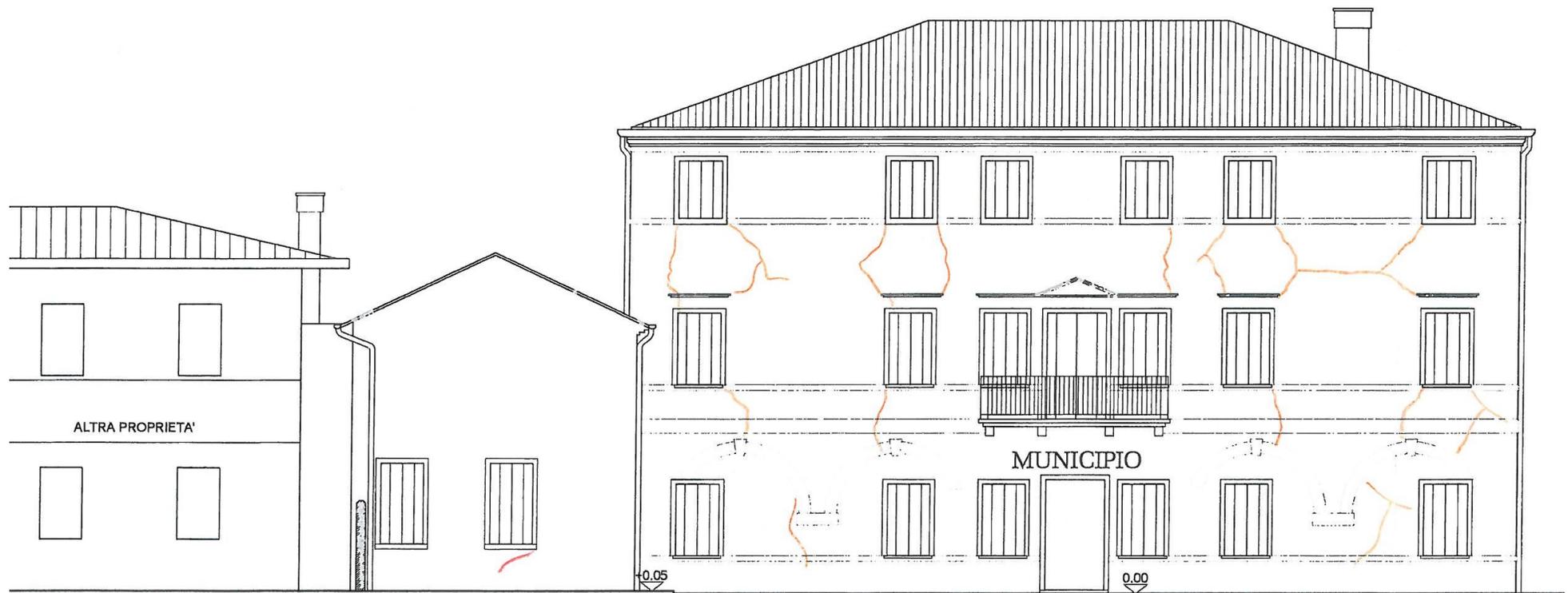
6.0. IL QUADRO FESSURATIVO

Si riporta nelle pagine seguenti il quadro fessurativo rilevato.

Molte delle fessure sono dovute ad assestamenti nel tempo e si sono prodotte dalla concentrazione di tensione in corrispondenza degli angoli dei fori finestra, alcune (nel prospetto nord a destra) sono da associarsi alla presenza all'interno del muro di vecchie condotte fumarie ed al conseguente indebolimento della muratura.

Ad oggi l'assestamento delle fondazioni può considerarsi esaurito dato il tempo trascorso.

Tuttavia non si può escludere che un incremento dei carichi permanenti (ad esempio se nuove zone vengono destinate ad archivio cartaceo) può riavviare ulteriori movimenti.



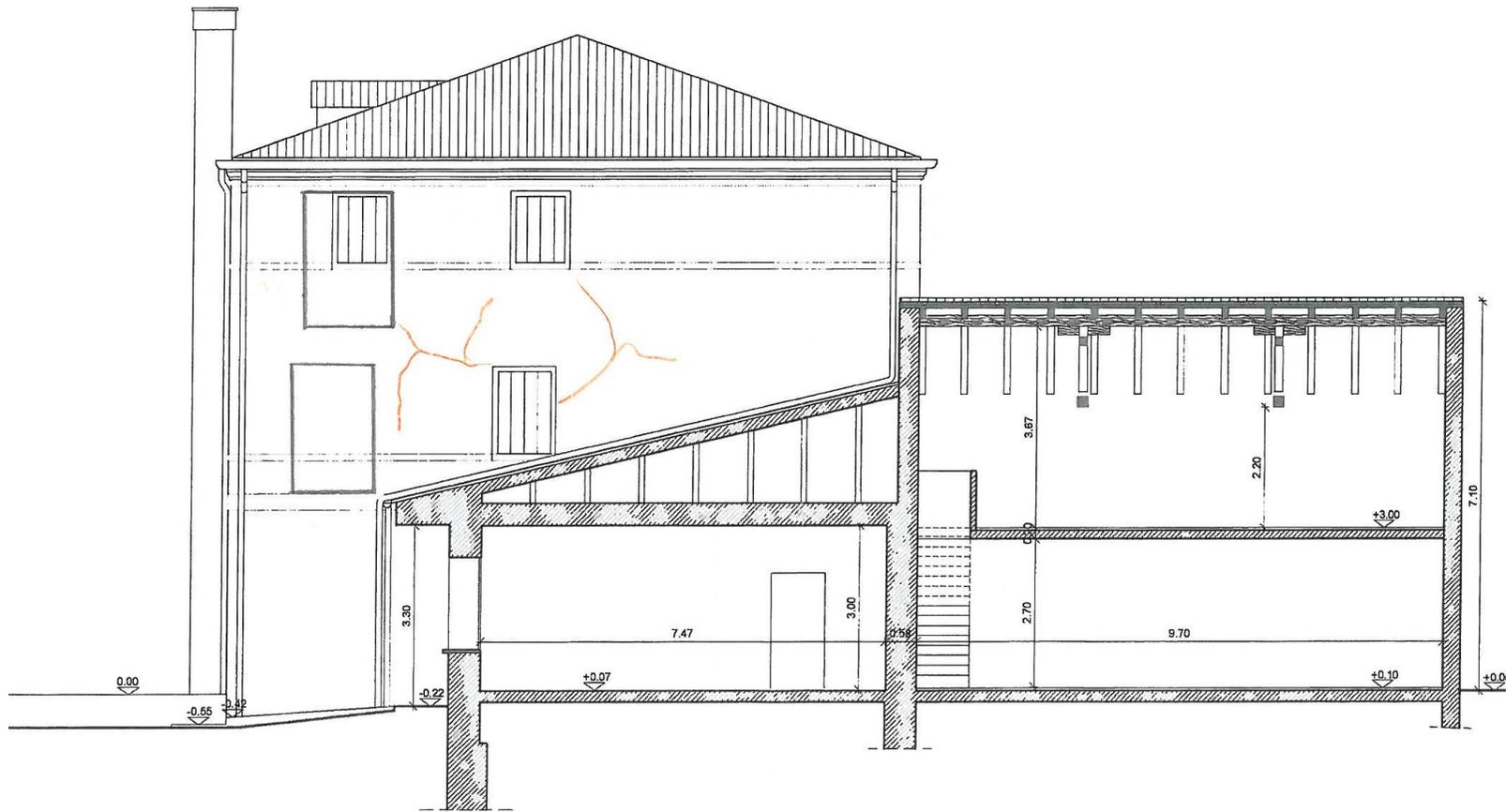
Prospetto SUD



Prospetto EST



Prospecto NORD



Prospetto OVEST

7.0 PARAMETRI SISMICI

Il Comune di Povegliano (TV) è classificato zona sismica.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, nel rispetto dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20/03/03 (pubblicata nel supplemento n°72 della G.U. n° 3274 del 08/05/2003) integrata dall'Ordinanza n° 3316 del 02/10/03, si definisce la categoria di suolo di fondazione di cui al par. 3 "AZIONE SISMICA" punto 3.1 "Categorie di suolo di fondazione".

Più propriamente la norma richiede di individuare una categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione da individuarsi fra le 5 categorie indicate dal legislatore; nel caso specifico si assume prudenzialmente la categoria C trattandosi di un profilo stratigrafico costituito da materiali sciolti comunque ben addensati.

Tale indicazione si vorrà verificare nel dettaglio ed in considerazioni della indicazioni fornite dalla microzonazione sismica mediante prove esplorative e sondaggi.

Stato limite	Pvr [%]	TR [anni]	Ag/g	Fo	Tc* [sec]
SLV	10	949	0.252	2.452	0.339
SLD	63	101	0.093	2.436	0.274

I parametri sismici di cui sopra sono ricavati dal reticolo sismico introdotto con le norme NTC 2008 considerando le indicazioni seguenti:

Comune di Povegliano (TV) ; Lat. 45.75°; Long. 12.20°

Classe IV (classe della costruzione § 2.4 NTC 2008)

$V_N=50$ anni (vita nominale costruzione § 2.4 NTC 2008)

$V_R=V_N \cdot c_u=50 \times 2=100$ anni (vita di riferimento della costruzione)

$TR_{SLV}=-V_R/\ln(1-pvr) = 100/\ln(1-0,1)=949$ anni (SLV $P_{VR}= 10\%$)

Categoria del sottosuolo Cat C

$S_{SLV}=S_s \cdot S_T=1,5 \times 1=1,5$

$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} = 1$ (coeff di smorzamento convenzionale $\xi=5\%$)

$q=3$ per la verifica di elementi duttili (C8.7.2.4)

$q= 1.5$ per la verifica di elementi fragili (C8.7.2.4)

8.0 RISULTATI DELLA VERIFICA SULLO STATO DI FATTO

Il fabbricato allo stato di fatto è stato schematizzato con un modello matematico FEM. Il modello è tridimensionale e rappresenta in modo adeguato le effettive distribuzioni di massa e rigidità.

Per determinare il rapporto capacità/domanda della struttura è stata svolta l'analisi sismica statica non lineare (pushover).

Si riportano i parametri determinati:

$\alpha_{SLV} = 0.461$ (pari a 46.1%);

$\alpha_{SLD} = 1.000$.

9.0 INDICE DI RISCHIO SISMICO

Al paragrafo precedente è stato riportato il rapporto tra capacità e domanda definito in termini di accelerazione orizzontale. Esiste, inoltre, un altro parametro utile per confrontare la capacità e la domanda in termini di tempo di ritorno: l'indice di rischio sismico, che si esprime con la seguente espressione:

$$R_{C,D} = [T_{R,C} / T_{R,D}]^a$$

con $T_{R,C}$ = capacità in termini di tempo di ritorno = 40 anni;

$T_{R,D}$ = domanda in termini di tempo di ritorno = 949 anni;

a = coefficiente = 0.41

che vale

$$R_{C,D} = 0.166$$

10.0 DESCRIZIONE SOMMARIA DEGLI INTERVENTI PREVISTI

Vista la debolezza della struttura nei confronti delle sollecitazioni sismiche con direzione Y per la sede municipale ed in direzione X e Y per la sede della Protezione Civile, si dispone il rinforzo di alcune pareti per limitare anche i movimenti torsionali dovuti all'eccentricità tra centri di rigidità e di massa. Il rinforzo viene realizzato incrementando le caratteristiche meccaniche della muratura mediante l'applicazione di un intonaco armato con rete in fibra di vetro alle pareti.

E' stato scelto di non intervenire sulle pareti di facciata a piano terra della sede municipale per preservare gli archi in muratura esistenti.

Per quanto riguarda la sede municipale sono previste pure delle tirantature al secondo piano ed il miglioramento del collegamento tra una parete di spina ed una parete perimetrale.

Per quel che concerne la sede della Protezione Civile è previsto l'inserimento di una nuova parete in muratura trasversale al piano terra da collegare alle pareti longitudinali.

11.0 RISULTATI DELLA VERIFICA SULLO STATO DI PROGETTO

La sede municipale, rinforzata come indicato al paragrafo precedente, sulla base delle verifiche di progetto effettuate, nuovamente sottoposta ad analisi perviene al seguente risultato:

$\alpha_{SLV} = 1.024$;

$\alpha_{SLD} = 1.223$;

con un incremento del $(100.0-46.1) = 53.9 \%$ rispetto alla capacità corrispondente all'adeguamento sismico.

12.0 CONCLUSIONI

Analisi sismica ultima (SLV con PVR = 10%)

L'edificio è classificato come strategico (classe IV) e sottoposto ad una accelerazione sismica massima al sito (bedrock) $a_{g/g} = 0,252$ ai sensi del DM 14/01/2008.

L'insieme di rinforzi previsti al paragrafo 5.0 aumentano il rapporto capacità/domanda da $\alpha_{SLV} = 0,461$ prima dell'intervento al valore dopo l'intervento $\alpha_{SLV} = 1,024$;

Analisi sismica al limite di danno (SLD con PVR = 63%)

L'edificio ha mostrato una buona rigidezza complessiva nello stato di fatto.

L'insieme di rinforzi previsti al paragrafo 5.0 aumentano il rapporto capacità/domanda da $\alpha_{SLD} = 1,000$ prima dell'intervento al valore dopo l'intervento $\alpha_{SLD} = 1,223$.