

SETTORE: --
UFFICIO: LAVORI PUBBLICI

Elaborato Sostitutivo
per recepimento prescrizioni

COMUNE DI: SAN VITO DI LEGUZZANO 

PROVINCIA DI: VICENZA

RIQUALIFICAZIONE URBANA DI PIAZZA G. MARCONI

PROGETTO ESECUTIVO



Elaborato: RELAZIONI
Relazione specialistica:
RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURE IN C.A.

Tavola N°: DEF.DOC.01.c.01

Data: APRILE 2024

Scala: -

Sostituisce: DEF.DOC.01.c - maggio 2023

Committente:
Stazione Appaltante: COMUNE DI SAN VITO DI LEGUZZANO
R.U.P.: Massimo Neffari geometra

Tecnici:
Progettista incaricato: CORRADO RUARO architetto

Progettista collaboratore: MASSIMO ZAMPIERI architetto

Progettista strutturale: ADOLFO GRESELIN ingegnere

Collaboratore: DOMENICO PIOTTO architetto

Timbro protocollo:

Spazio riservato alla stazione appaltante:

Progettista e Direttore dei Lavori incaricato:



Progettista collaboratore:



Tec



Studi di ARCHITETTURA

Piazzetta Villa Vicentina, 3 | 36014 | Santorso (VI)
T: 0445.575.855 | e-mail: info@studioarchingeo.eu

COMUNE DI SAN VITO DI LEGUZZANO

PROVINCIA DI VICENZA

OPERA : Riqualficazione urbana di Piazza "Guglielmo Marconi" per l'Amministrazione Comunale del Comune di San Vito di Leguzzano (VI).

COMMITTENTE : AMMINISTRAZIONE COMUNE DI SAN VITO DI LEGUZZANO
Via Piazza G. Marconi, 7
36030 San Vito di Leguzzano (VI)

COSTRUTTORE :

PROGETTO DELLE OPERE STRUTTURALI

RELAZIONE DI CALCOLO

Legge 5-11-1971, n.1086.

D.M. 17/01/2018

Schio, settembre 2023

LO STRUTTURISTA

Ing. Adolfo Greselin



1. GENERALITA'

La presente relazione concerne l'analisi strutturale e le verifiche di sicurezza delle opere portanti previste nell'ambito dei lavori di riqualificazione urbana di Piazza "Guglielmo Marconi" per l'Amministrazione Comunale del Comune di San Vito di Leguzzano (VI).

L'intervento di riqualificazione si pone come obiettivo la valorizzazione di quest'area ricavandone uno spazio ad uso dei cittadini, un luogo di aggregazione ed incontro che possa porsi in comunicazione e in rapporto con gli altri spazi urbani del centro storico del paese.

Il ridisegno di Piazza Marconi si basa sull'idea di un unico, ampio spazio urbano che parte dal Municipio per coinvolgere gli altri edifici che fronteggiano la piazza stessa.

Gli obiettivi sono due:

- la possibilità di ricavare un'unica grande area pubblica destinata a piazza;
- valorizzare lo spazio antistante al Municipio, oggi quasi inesistente.

In quest'ottica, Via Chiesa è stata leggermente allontanata dalla facciata del Municipio, rispetto alla posizione attuale, in modo da riservare un adeguato spazio pedonale pubblico di fronte all'edificio comunale, valorizzandone il suo ruolo civico.

Sul lato sud dell'area, rimane, quindi, un unico grande spazio pubblico unitario, separato dalla strada dal marciapiede e pista ciclabile. A ridosso degli edifici che delimitano la piazza a sud, continuerà a correre Via Cesare Battisti che però sarà transitabile solo dai residenti della stessa via. Rimane il principio fondante di un disegno unitario della piazza.

Le pavimentazioni della piazza e del marciapiede sono realizzate in ghiaietto lavato gettato su un sottofondo di calcestruzzo. L'inerte utilizzato è il porfido, scelta in continuità con gli altri interventi già realizzati nel centro storico (Piazza del Borgo vecchio), nell'idea che l'intervento debba relazionarsi con le altre aree del centro del paese e contribuire ad un processo di riqualificazione coordinata del nucleo centrale di San Vito di Leguzzano.

Il getto in ghiaio lavato costituisce un tappeto continuo in cui si inseriscono dei corsi in marmo di Trani. I profili in Trani formano un disegno a triangoli che caratterizza la piazza. La stessa trama viene utilizzata anche nell'area antistante il Municipio in modo da dare continuità visiva alle due zone, seppur divise da Via Chiesa.

L'ampia piazza pavimentata è disegnata in modo da permettere un libero utilizzo dello spazio, in modo che la area pedonale pubblica risulti idonea all'organizzazione di piccole manifestazioni, mercatini, assemblee pubbliche, ecc.

Per la pavimentazione della strada si è scelto di mantenere l'asfalto, che però sarà realizzato con inerti di porfido al suo interno, pigmentato e resinato in modo da armonizzarsi con i colori della pavimentazione della piazza stessa.

I materiali utilizzati sono, quindi, solo tre: il ghiaio lavato con inerti di porfido, il marmo di Trani e l'acciaio corten utilizzato per le parti metalliche (la recinzione, il grigliato sotto gli alberi e la scritta sul muro di fronte al Municipio), all'insegna della semplicità e della chiarezza, nel tentativo che il disegno e i materiali facciano comunicare le parti tra loro.

Gli elementi inseriti nella piazza, gli alberi, le sedute e la fontana, si inseriscono all'interno della trama triangolare che caratterizza il disegno della pavimentazione.

Un elemento è costituito dal gruppo albero e seduta. In questo caso la pavimentazione, del triangolo corrispondente, è sostituita da un grigliato metallico riempito di porfido spezzato. Le sedute sono su disegno e costituite da un getto in cemento rivestito in

lastre di Trani. La seduta è prevista in legno. Sotto ogni panca è inserita da una barra led per un'illuminazione diffusa notturna.

Nella piazza trova posto una grande fontana articolata in tre rami. I due su cui cade il getto d'acqua rappresentano i due torrenti, Giara e Livergon, che passano per San Vito di Leguzzano, la cui acqua converge nel terzo ramo della fontana. Anche la fontana trova posto all'interno del disegno della pavimentazione, occupando un'area triangolare, pavimentata in marmo di Trani. La fontana stessa, realizzata in calcestruzzo armato, è rivestita in marmo e di altezza tale da poter diventare una seduta. E' previsto inoltre di installare una barra led, incassata sotto la seduta.

Il fronte del Municipio è caratterizzato da un nuovo ingresso. Sono previste due rampe di pendenza idonea per l'utilizzo da parte di una persona con ridotte capacità motorie o in carrozzina, che rendono accessibile il vecchio ingresso all'edificio comunale. Al centro, tra le due rampe, vi sono due gradini che fronteggiano la porta principale del Municipio stesso. Il nuovo accesso sarà rivestito in marmo di Trani, in analogia con gli altri elementi della piazza. Sul muro, che fa da parapetto alle rampe, sono previste delle sedute e sullo stesso è collocata la scritta "Comune di San Vito di Leguzzano".

A chiudere la piazza sul lato sud-ovest, è stato disegnato un muro di altezza variabile da cm 130 a cm 200, anch'esso rivestito in Trani e su cui è articolata una lunga seduta. Non uno spazio di semplice delimitazione, quindi, ma un elemento che può avere un utilizzo da parte dei fruitori della piazza stessa. Anche sotto questa panca è stato previsto di installare una barra led, incassata sotto la seduta.

Gli altri due lati a ridosso del muro sono chiusi da una recinzione realizzata da elementi singoli in acciaio corten, dei piatti piegati che delimitano lo spazio e mantengono anche una certa trasparenza. Sempre in questo punto, come richiesto dall'Amministrazione, è stato ricollocato il cancello esistente, che si trova attualmente in un altro punto della piazza, costituito da due colonne in pietra e cancello a due ante, che consentirà l'accesso all'area privata.

Per l'illuminazione pubblica, oltre alle barre led sotto le panche e sotto il piano della fontana, di cui si è già accennato, sono previsti alcuni lampioni che saranno collocati lungo il marciapiede/pista ciclabile, con unico palo e doppio corpo illuminante, uno rivolto verso la strada e l'altro verso la piazza. Per il lampione di fronte al Municipio, è previsto un palo di altezza diversa sul quale verranno installati, oltre ai corpi illuminanti analoghi a quelli previsti lungo il marciapiede/pista ciclabile, anche dei proiettori particolari che illumineranno la facciata dell'edificio comunale, con la possibilità di scegliere le diverse colorazioni. Altri due lampioni con un unico corpo illuminante, rivolto verso la piazza, sono posti sul lato sud della piazza di fronte agli edifici che chiudono la piazza da questa parte. Anche i lampioni saranno di colore marrone scuro in analogia al colore che caratterizza la piazza.

Il progetto di costruzione dei vari manufatti previsti nei lavori di riqualificazione urbana è sviluppato, per la determinazione delle azioni dovute al sisma, tenendo conto che la costruzione rientra in Comune di San Vito di Leguzzano (VI); il terreno ha una categoria di sottosuolo B e, secondo quanto stabilito dal D.M. 17/01/2018, per l'opera in oggetto si considera:

- Vita nominale (V_N): 50 anni
- Classe d'uso: III
- Periodo di riferimento azione sismica (V_R): 75 anni

I calcoli e le verifiche delle strutture quindi sono stati sviluppati secondo la vigente normativa tecnica riguardo le zone sismiche, in particolare seguendo il D.Min.

Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018 : "Norme tecniche per le costruzioni" e la Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 : "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento alle «Nuove norme tecniche per le costruzioni.» di cui al D.M. 17 gennaio 2018"; le verifiche di resistenza sono state condotte con il metodo degli stati limite.

Il progetto prevede la costruzione di vari tratti di murette di sostegno laterali con sedute, murette di sostegno delle rampe di accesso, semplici sedute in calcestruzzo armato rivestite con doghe di legno e marmo di Trani e piccole murette per la fontana articolata in tre rami.

Gli interventi previsti nei lavori di riqualificazione urbana, vengono considerati **PRIVI DI RILEVANZA** nei riguardi della pubblica incolumità secondo quanto definito dall'allegato A al Decreto n. 241 del 20 aprile 2021 [opere di sostegno in genere a sbalzo e a gravità (muri, gabbionate, terre rinforzate, arce etc.) di altezza fuori terra < 2,5 m, misurate dallo spiccato di fondazione e prive di carichi permanenti agenti sul cuneo di spinta] oppure [muri di recinzione e strutture significative a sostegno dei cancelli, realizzati con qualsiasi tipo di materiale, privi di funzione di contenimento, di altezza massima fuori terra inferiore a 3,0 m.]

La costruzione dei vari tratti di murette di sostegno con sedute, le murette di sostegno delle rampe di accesso, le semplici sedute in calcestruzzo armato e le piccole murette per la fontana, risultano essere:

- le strutture delle varie murette di sostegno sono elementari, semplici, regolari in pianta ed in altezza, sono strutture singole in conglomerato cementizio armato e rientrano nelle costruzioni semplici con verifiche sismiche semplificate;
- sono strutture singole in conglomerato cementizio armato non interconnesse poste appena sopra il livello del terreno;

Gli effetti sismici, pertanto, data la semplicità della struttura e la regolarità in pianta, sono stati valutati mediante analisi statica.

Considerato che le nuove murette di sostegno, rispettando le condizioni definite in normativa, possono essere classificate come una "costruzione semplice" ed elementare con analisi sismiche semplificate.

Data la semplicità costruttiva e non si ritiene necessaria la denuncia delle opere in c.a. e pertanto il certificato di collaudo sarà sostituito dalla dichiarazione di regolare esecuzione resa dal direttore dei lavori.

Per le ipotesi di carico sulle strutture si sono rispettati i dati forniti dalla vigente normativa.

Per gli ingombri e le dimensioni delle strutture da realizzare si rimanda alle tavole di progetto allegate alla presente.

2. NORME DI LEGGE E DI CALCOLO

Il progetto è sviluppato nell'osservanza della vigente normativa tecnica e precisamente:

- Legge 5-11-1971, n. 1086 : "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica."
 - D.M. LL.PP. 9/1/96 : "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche."
 - Circ. Min. LL.PP. n. 252 AA.GG./S.T.C. 15/10/96 : "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.» di cui al Decreto Ministeriale 9 gennaio 1996."
 - D.Min. Infrastrutture e Trasporti 14/09/2005 : "Norme tecniche per le costruzioni."
 - D.Min. Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008 : "Nuove norme tecniche per le costruzioni."
 - Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 : "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni.» di cui al D. M. 14 gennaio 2008."
 - D.Min. Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018 : "Norme tecniche per le costruzioni."
 - Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 : "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni.» di cui al D. M. 14 gennaio 2008."
- b) per quanto si riferisce ai criteri di verifica e alle ipotesi di carico sulle costruzioni :
- D.M. LL.PP. 16/1/96 : "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e norme per i carichi e i sovraccarichi."
 - Circ. Min. n. 156 AA.GG./STC. 04/07/96 : "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.» di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996."
 - CNR UNI 10012/85 : "Istruzioni per la valutazioni delle azioni sulle costruzioni."
 - D.M. 11/3/1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione."
 - Circ. Min. n. 30483 24/09/88 : "Legge 2 febbraio 1974 n. 64, art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per

la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione."

c) per le norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche :

- Legge 2-02-1974, n. 64 : "Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche."
- D.M. LL.PP. 16/1/96 : "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche."
- Circ. Min. n. 65 AA.GG. 10/04/97 : "Istruzioni per l'applicazione delle «Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.» di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996."
- Ordinanza n. 3274 del 20/03/2003 : "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica." con successive modifiche ed integrazioni.
- Ordinanza n. 3316 del 02/10/2003 : Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- D.P.C.M. del 21/10/2003 : Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4, 7 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" con successive modifiche ed integrazioni.
- Ordinanza n. 3431 del 03/05/2005 : Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" con successive modifiche ed integrazioni.
- D.G.R. n. 244 del 09.03.2021: "Aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche del Veneto. D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380, articolo 83, comma 3; D.Lgs 31 marzo 1998, n.112, articoli 93 e 94. D.G.R./CR n.1 del 19/01/2021."

d) per gli eurocodici :

- Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. – EN 1991, CEN.
- Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo. – EN 1992, CEN.
- Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio. – EN 1993, CEN.
- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica. – EN 1997, CEN.

- Eurocodice 8 – indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture. – EN 1998, CEN.

3. CRITERI DI CALCOLO

La schematizzazione delle strutture progettate, il calcolo dei parametri di sollecitazione e la valutazione delle tensioni e delle deformazioni sono stati effettuati secondo i metodi deterministici della Scienza delle Costruzioni e della Teoria della Elasticità.

La verifica di resistenza delle sezioni è stata condotta con il metodo degli stati limite.

Le condizioni di carico prese in considerazione corrispondono alle azioni di cui ai carichi permanenti strutturali, ai carichi permanenti portati ed accidentali ed al sisma.

Le opere strutturali progettate si trovano ovunque in stato di sicurezza rispetto alle più gravose condizioni di carico di progetto, ed in stato di compatibilità con le esigenze di servizio.

4. DATI GENERALI DI PROGETTO.

4.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI.

E' prescritto il confezionamento di un calcestruzzo di caratteristiche qualitative corrispondenti alle classi di resistenza C 25/30 e C 28/35; l'impiego di barre d'acciaio ad elevato limite di snervamento e ad aderenza migliorata (acciaio per cemento armato B450C). Per le strutture metalliche si prescrive l'impiego di profili d'acciaio per carpenteria tipo S235JR, saldature secondo UNI EN 1090-2 e bulloni ad alta resistenza classe 8.8. e tasselli meccanici o chimici pesanti per il fissaggio sulle opere in calcestruzzo armato. Classe di esecuzione della carpenteria metallica EXC2 secondo UNI EN 1090.

4.1.1. Calcestruzzo per magrone (non strutturale)

- Classe di resistenza	C 12/15
- Cemento tipo	325
- Contenuto minimo di cemento	100 daN/m ³

4.1.2. Calcestruzzo classe C 25/30 (per le fondazioni)

- Classe di resistenza	C 25/30
- Modulo elastico	$E_{CA} = 31,2 \text{ GPa}$
- Cemento tipo	325
- Classe di esposizione ambientale	XC4
- Massimo diametro degli inerti	30 mm
- Classe di consistenza (slump test)	S4
- Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0,27\sqrt[3]{R_{ck}^2} = 2,61 \text{ MPa}$
- Resistenza a trazione caratteristica	$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm} = 1,82 \text{ MPa}$
- Resistenza a compressione caratteristica	$f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 24,90 \text{ MPa}$

4.1.3. Calcestruzzo classe C 25/30 (per le murature)

- Classe di resistenza	C 25/30
- Modulo elastico	$E_{CA} = 31,2 \text{ GPa}$
- Cemento tipo	325
- Classe di esposizione ambientale	XC4
- Massimo diametro degli inerti	25 mm
- Classe di consistenza (slump test)	S4
- Resistenza a trazione semplice	$f_{ctm} = 0,27 \sqrt[3]{R_{ck}^2} = 2,61 \text{ MPa}$
- Resistenza a trazione caratteristica	$f_{ctk} = 0,70 f_{ctm} = 1,82 \text{ MPa}$
- Resistenza a compressione caratteristica	$f_{ck} = 0,83 R_{ck} = 24,90 \text{ MPa}$

4.1.4. Acciaio in barre ad aderenza migliorata per cemento armato saldabile B450C

- Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
- Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
- Allungamento percentuale	$(A_{gt})_k \geq 7.5 \%$
- Rapporti di duttilità	$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k \leq 1.25$ $(f_t/f_y)_k \geq 1.15$ $(f_t/f_y)_k < 1.35$

4.1.5. Acciaio da carpenteria tipo S235JR

- Tensione a rottura a trazione	$f_{tk} \geq 3600 \text{ daN/cm}^2$
- Tensione di snervamento	$f_{yk} \geq 2350 \text{ daN/cm}^2$
- Resilienza	$KV \geq 27 \text{ J a } +0^\circ \text{ C}$
- Allungamento perc.:	
- per lamiere	$\epsilon_t \geq 24 \%$
- per barre, profilati	$\epsilon_t \geq 26 \%$

4.1.6. Bulloni ad alta resistenza classe 8.8 (secondo UNI EN 15048)

- Bullone:	classe 8.8.
- Tensione a rottura a trazione	$f_t \geq 8000 \text{ daN/cm}^2$
- Tensione di snervamento	$f_y \geq 6400 \text{ daN/cm}^2$
- Tensione caratteristica secondo UNI 3740	$f_{k,N} \geq 5600 \text{ daN/cm}^2$
- Resistenza di calcolo a trazione	$f_{d,N} = 5600 \text{ daN/cm}^2$
- Resistenza di calcolo a taglio	$f_{d,V} = 3960 \text{ daN/cm}^2$
- Dado:	classe 6.S
- Rosette:	C50
- Forza di serraggio	$N_s = 0.8 \cdot f_{k,N} \cdot A_{res}$
- Coppia di serraggio	$T_s = 0.2 \cdot N_s \cdot d$

4.1.7. Unioni saldate

- Procedimenti di saldatura in officina effettuati in conformità ai requisiti della EN ISO 3834.
- Saldatura normale o automatica ad arco con elettrodi rivestiti omologati secondo EN ISO 4063.
- Controllo visivo completo di tutte le saldature (100 %), non sono richiesti controlli supplementari NDT (0 %) secondo EN ISO 3834.

4.1.8. Tasselli di ancoraggio

- Tasselli chimici o meccanici su calcestruzzo delle opere in c.a. di fondazione o in elevazione.

4.2. CARICHI DI PROGETTO:

4.2.1. Carichi permanenti strutturali

- Peso proprio delle strutture per travi di fondazione, murature, travi in calcestruzzo armato valutato in base al suo peso specifico $\gamma_C = 2500 \text{ daN/mc}$
- Peso proprio delle strutture metalliche previste nell'intervento, valutato in base al suo peso specifico $\gamma_C = 7850 \text{ daN/mc}$

4.2.2. Strutture delle sedute

Carichi permanenti:

- Peso proprio delle murette in calcestruzzo armato di spessore 20 cm. 500 daN/m^2
- $$g_1 = 500 \text{ daN/m}^2$$

Carichi permanenti non strutturali:

- Finiture in lastre di marmo di Travi 130 daN/m^2
 - Doghe in legno per le sedute 20 daN/m^2
- $$g_2 = 150 \text{ daN/m}^2$$

Sovraccarichi accidentali di servizio:

- Portata utile (Folla sulla piazza) $q_1 = 400 \text{ daN/m}^2$

$$g_1 + g_2 + q = 1.050 \text{ daN/m}^2$$

4.2.3. Vento

REGIONE VENETO - ZONA 1 - Comune di San Vito di Leguzzano (VI)
 $a_s = 158$ mt. s.l.m.

Altezza della costruzione: $z = 2,00$ mt.
 Classe di rugosità: B (area urbana o industriale)
 Categoria di esposizione: IV
 $K_r = 0,22$
 $z_0 = 0,30$ mt.
 $z_{min} = 8,00$ mt.
 Coefficiente di topografia: $c_t = 1$
 Velocità di riferimento: $v_{ref} = 25$ m/sec
 Coefficiente dinamico: $C_d = 1$

Pressione cinetica di riferimento:
 $q_{ref} = 25^2 \cdot 1,25 / 2 = 39,1$ daN/m²

Coefficiente di esposizione:
 $C_e = 0,22^2 \cdot 1 \cdot \ln(8,00/0,30) \cdot [7+1 \cdot \ln(8,00/0,30)] = 1,634$

- Coefficiente di forma per la copertura (avente $\alpha < 20^\circ$) pari a $c_p = \pm 0,4$
- Coefficiente di forma per la facciata sopravento pari a $c_p = + 0,8$
- Coefficiente di forma per la facciata sottovento pari a $c_p = + 0,4$

In definitiva la pressione del vento è stata valutata come segue:

$$p = q_{ref} \cdot c_e \cdot c_d \cdot c_p$$

$$p = 39,1 \cdot 1,634 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 63,90 \text{ daN} / m^2$$

- per le falde sopravento e sottovento $\pm 25,6$ daN/m²
- per le pareti sopravento $51,2$ daN/m²
- per le pareti sottovento $25,6$ daN/m²

4.2.2. Sisma

In accordo al D.M. 17.01.2018, le azioni sismiche di progetto, in base alle quali viene valutato il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione.

Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (categoria di sottosuolo A), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{Vr} nel periodo di riferimento V_r .

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
 F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
 T periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Per l'opera in oggetto si considera:

- Vita nominale (V_N): 50 anni
 Classe d'uso: III ($C_u = 1,5$)
 Periodo di riferimento azione sismica ($V_R = V_N * C_u$): 75 anni

Determinazione dell'accelerazione al suolo:

Stato limite	PV_R (Probabilità di superamento nel periodo V_R)
SL Operatività	81 %
SL Danno	63 %
SL salvaguardia Vita	10 %
SL prevenzione collasso	5 %

Con $T_R = \text{tempo di ritorno} = -V_R / \ln(1 - PV_R)$

Le caratteristiche della struttura consentono un'analisi di tipo modale; il fattore di struttura q da adottare nella determinazione dell'azione sismica di progetto dipende dalla tipologia strutturale verificata e dal tipo di particolari costruttivi realizzati.

Nel caso specifico, per il luogo di costruzione in Piazza Guglielmo Marconi nel nel Comune di San Vito di Leguzzano (VI), si assume:

Longitudine: 11,376231

Latitudine: 45,681486

Stato limite Salvaguardia della vita (SLV)

a_g	0,1872 g
T_R	712 anni
F_0	2,438
T_C^*	0,287 s

Stato limite di Danno (SLD)

a_g	0,0721
T_R	75 anni
F_0	2,463
T_C^*	0,261 s

4.3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO.

Da indagini geotecniche compiute nella zona, come riportato dalla relazione geotecnica redatta in maggio 2022 dal Dott. Geol. Andrea Bertolin con studio a Schio (VI), per l'intervento in oggetto risulta che al di sotto del terreno superficiale di natura limoso-argillosa si trovano, alla profondità superiore a 2,00 mt, terreni costituiti da argilla e ghiaia con incremento della componente ghiaiosa con l'aumento della profondità. Questi terreni sono dotati di buone caratteristiche geotecniche tali da consentire un carico unitario limite di rottura sulle fondazioni di tipo superficiale con piano di posa a – 50 cm superiore a $q_{lim} = 3,00$ daN/cm² (a favore di sicurezza) e quindi una portata del terreno pari a 1,50 daN/cm² nella condizione con Approccio 2:

$$q_{lim} = 3,00 \text{ daN/cm}^2$$

e quindi una capacità portante ammissibile pari a:

$$\sigma_{amm} = 1,30 \text{ daN/cm}^2$$

Ai fini della definizione dell'azione sismica, come specificato nel D.M. 17/01/2018, il sottosuolo si può definire di categoria B e categoria topografica T1.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE MEDIE DEI TERRENI

Terreni limoso-sabbiosi con poca ghiaia:

spessore:	>	da – 0,50 a – 2,00 mt.:
peso di volume unitario	>	1800 kg/mc
densità relativa	>	50 %
angolo d'attrito	>	28°
modulo di deformazione	>	180 kg/cm ² .

Terreni ghiaiosi con sabbia limosa:

spessore:	>	da – 2,00 a – 3,50 mt.:
peso di volume unitario	>	1900 kg/mc
densità relativa	>	60 %
angolo d'attrito	>	30° - 32°
modulo di deformazione	>	250 - 300 kg/cm ² .

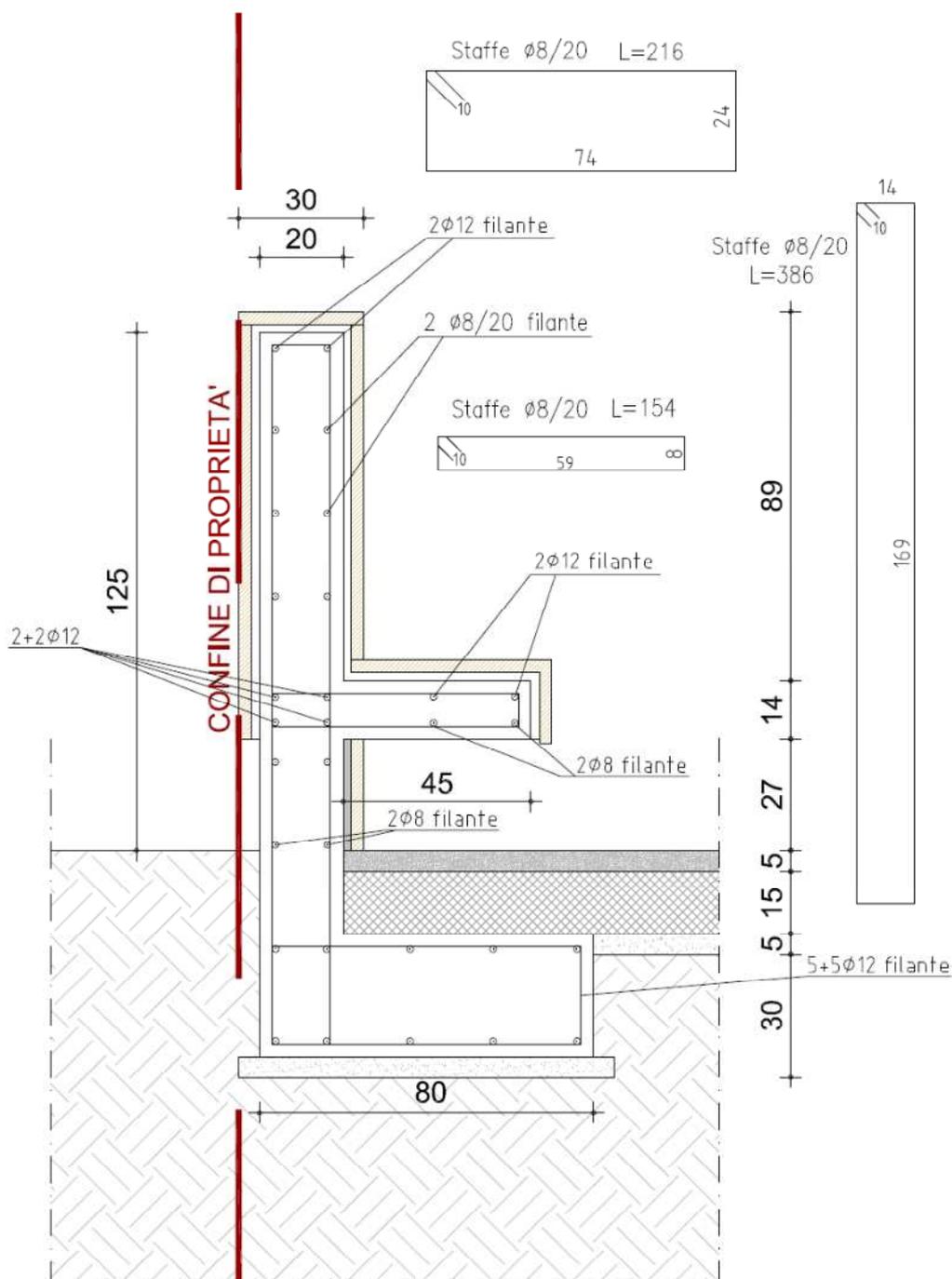
Terreni ghiaioso-sabbiosi debolmente limosi:

spessore:	>	da – 3,50 e oltre:
peso di volume unitario	>	1950 kg/mc
densità relativa	>	75 %
angolo d'attrito	>	> $\phi = 35^\circ$
modulo di deformazione	>	> Ed 400 kg/cm ² .

5 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICA DI SICUREZZA DEI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI.

Qui di seguito vengono riportati il dimensionamento e le verifiche di alcuni elementi strutturali previsti nei lavori di riqualificazione urbana (varie sezioni della murature di sostegno).

5.1. MURO LATERALE CON SEDUTA



5.1.1. Caratteristiche della muratura.

I muri di sostegno laterali in calcestruzzo armato con seduta presentano altezza complessiva di circa 1,25 mt. e uno spessore pari a 20 cm. con seduta di 45 cm.

Altezza del muro	=	1,25 mt
Spessore muro	=	20 cm
Sporto seduta	=	0,45 mt
Spessore seduta	=	14 cm
Sovraccarico sulla seduta	=	550 daN/m ²

5.1.2. Sollecitazioni massime.

Sollecitazioni sulla seduta:

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot l^2}{2} = \frac{550 \cdot 0,45^2}{2} = 55,70 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = (q \cdot l) = (550 \cdot 0,45) = 247,5 \text{ daN}$$

oppure:

$$M_{Ed} = (P \cdot l) = (400 \cdot 0,45) = 180 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = P = 400 = 400 \text{ daN}$$

Sollecitazioni alla base della muretta dovute al vento:

$$M_{Ed} = \frac{q \cdot h^2}{2} = \frac{(64 \cdot 1,2) \cdot 1,25^2}{2} = 60 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = (q \cdot h) = (64 \cdot 1,2) \cdot 1,25 = 96 \text{ daN}$$

Sollecitazioni massime alla base della muretta (condizione più sfavorevole):

$$M_{Ed} = (180 + 60) = 240 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = 96 \text{ daN}$$

$$N_{Ed} = (900 + 400) = 1.300 \text{ daN}$$

5.1.3. Verifiche di resistenza.

Verifica della seduta (condizione più sfavorevole):

La seduta avente spessore pari a 14 cm, armata con barre di armatura (staffe) aventi diametro di 8 mm. con copriferro minimo di 3 cm. Impiegando il software VCA Slu del Prof. Gelfi si ottengono i seguenti momenti resistenti nella sezione alla base del muro:

- Sezione di base della seduta:

$$M_{Ed} = 1,80 \text{ kNm/m}$$

$$b = 100 \text{ cm}; h = 14 \text{ cm}; h' = 11 \text{ cm}; d = 3 \text{ cm}$$

$$A_{est} = 2,51 \text{ cm}^2 (\phi 8 / 20); A_{int} = 2,51 \text{ cm}^2 (\phi 8 / 20)$$

$$\text{Risulta: } M_{Rd} = 12,35 \text{ kNm/m} > M_{Ed} \quad \text{verificato}$$

The screenshot shows the 'Verifica C.A. S.L.U.' software interface. The main window displays various input fields and tables for structural analysis. The 'Sollecitazioni' (Loads) section shows $N_{Ed} = 0$ kN, $M_{xEd} = 0$ kNm, and $M_{yEd} = 0$ kNm. The 'Materiali' (Materials) section shows properties for B450C and C25/30, including $f_{yd} = 391,3$ N/mm², $E_s = 200.000$ N/mm², and $f_{cd} = 14,17$ N/mm². The 'Tipo rottura' (Failure type) is set to 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato'. The 'Metodo di calcolo' (Calculation method) is 'S.L.U. + Metodo n'. The 'Tipo flessione' (Bending type) is 'Retta'. The 'Calcola MRd' button is highlighted in green. The 'Lato calcestruzzo - Acciaio snervato' section shows $M_{xRd} = 12,35$ kNm, $\sigma_c = -14,17$ N/mm², $\sigma_s = 391,3$ N/mm², $\epsilon_c = 3,5$ ‰, $\epsilon_s = 19,01$ ‰, $d = 11$ cm, $x = 1,71$, $x/d = 0,1555$, and $\delta = 0,7$.

- Sezione alla base della muretta:

$$M_{Ed} = 2,40 \text{ kNm/m}$$

$$b = 100 \text{ cm}; h = 20 \text{ cm}; h' = 17 \text{ cm}; d = 3 \text{ cm}$$

$$A_{est} = 2,51 \text{ cm}^2 (\phi 8 / 20); A_{int} = 2,51 \text{ cm}^2 (\phi 8 / 20)$$

$$\text{Risulta: } M_{Rd} = 18,24 \text{ kNm/m} > M_{Ed} \quad \text{verificato}$$

Verifica C.A. S.L.U. - File:

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	20

N°	As [cm²]	d [cm]
1	2,51	3
2	2,51	17

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 0 kN
 M_{xEd} 0 0 kNm
 M_{yEd} 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N
 L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali
 B450C C25/30
 ε_{su} 67.5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75 N/mm²
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 18,24 kN m
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 31,32 ‰
 d 17 cm
 x 1,709 x/d 0,1005
 δ 0,7

5.1.4. Verifica della pressione sul terreno

Sollecitazioni massime alla base della muretta (condizione più sfavorevole):

$$M_{Ed} = (180 + 60) = 240 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = 96 \text{ daN}$$

$$N_{Ed} = (900 + 400) = 1.300 \text{ daN}$$

Impronta della fondazione della muratura = 1,00 x 0,80 = 0,80 m²

- Peso proprio fondazione:

$$N_{pl} = (1,00 \cdot 0,80 \cdot 0,30) \cdot 2500 = 600 \text{ daN}$$

$$e_1 = \frac{M_1}{(N_1 + \gamma_{G1} \cdot N_{pl})} = \frac{240}{1.300 + 1,0 \cdot 600} = 12,6 \text{ cm} < \frac{l}{6} = 13,3 \text{ cm}$$

Con base della fondazione di 1,00 x 0,80 mt. si ottiene:

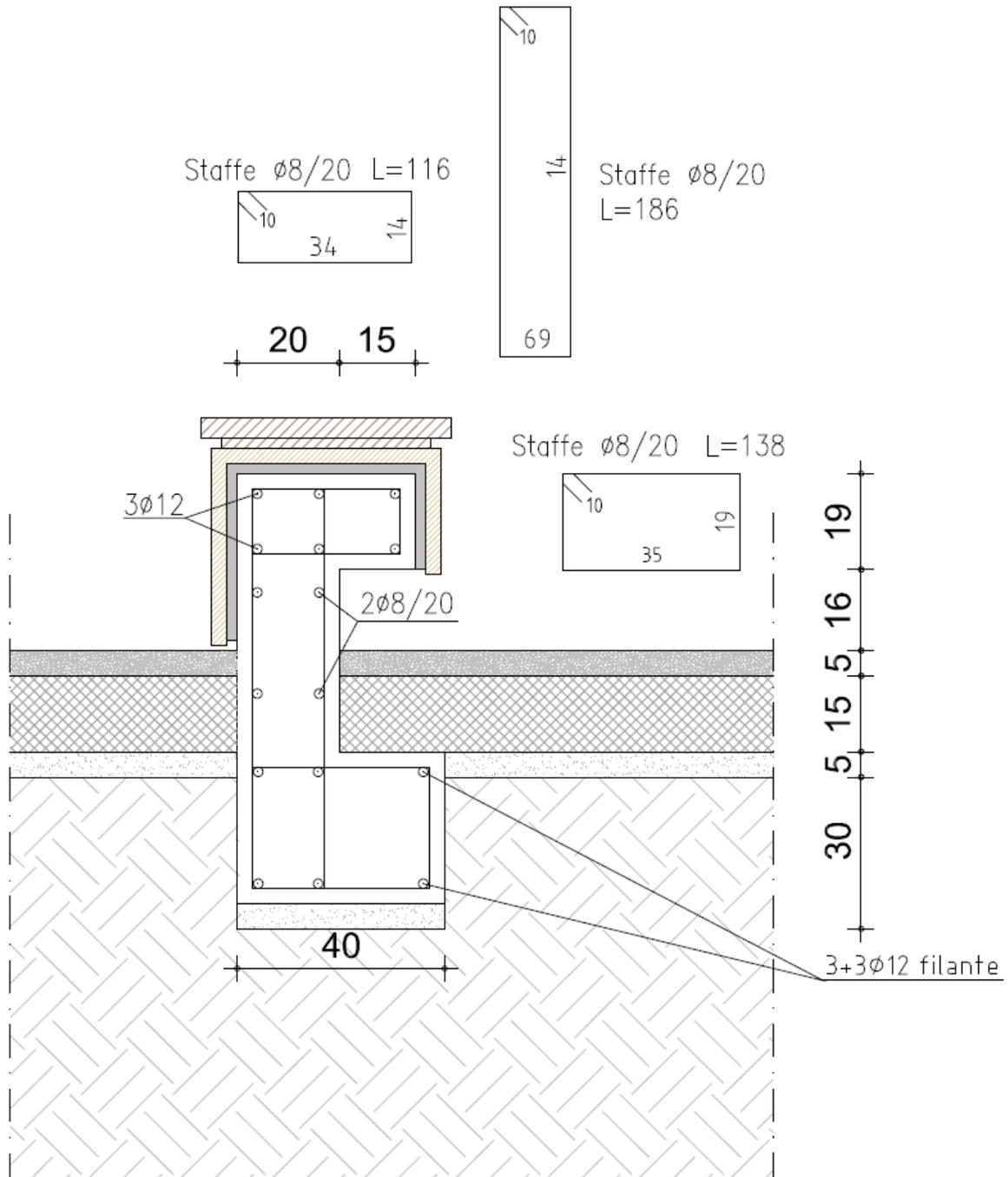
$$W_{fondazione} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{1,00 \cdot 0,80^2}{6} = 106.667 \text{ cm}^3$$

Allora:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{1.900}{80 \cdot 100} + \frac{24.000}{106.667} = 0,24 + 0,22 = 0,46 \text{ daN/cm}^2 \leq q_{lim}/2,30 = 1,30 \text{ daN/cm}^2$$

verificato

5.2. MURO BASSO CON SEDUTA



5.2.1. Caratteristiche della muratura.

I muri bassi in calcestruzzo armato con seduta presentano altezza complessiva di circa 0,35 mt. e uno spessore pari a 20 cm. con seduta di 15 cm.

Altezza del muro	=	0,35 mt
Spessore muro	=	20 cm
Sporto seduta	=	0,15 mt
Spessore seduta	=	19 cm
Sovraccarico sulla seduta	=	550 daN/m ²

5.2.2. Sollecitazioni massime.

Sollecitazioni massime alla base della muretta (condizione più sfavorevole):

$$M_{Ed} = 50 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = 100 \text{ daN}$$

$$N_{Ed} = 400 \text{ daN}$$

5.2.3. Verifica della pressione sul terreno

Impronta della fondazione della muratura = 1,00 x 0,40 = 0,40 m²

- Peso proprio fondazione:

$$N_{pl} = (1,00 \cdot 0,40 \cdot 0,30) \cdot 2500 = 300 \text{ daN}$$

$$e_1 = \frac{M_1}{(N_1 + \gamma_{G1} \cdot N_{pl})} = \frac{50}{400 + 1,0 \cdot 300} = 7,14 \text{ cm} > \frac{l}{6} = 6,67 \text{ cm}$$

Con base della fondazione di 1,00 x 0,80 mt. si ottiene:

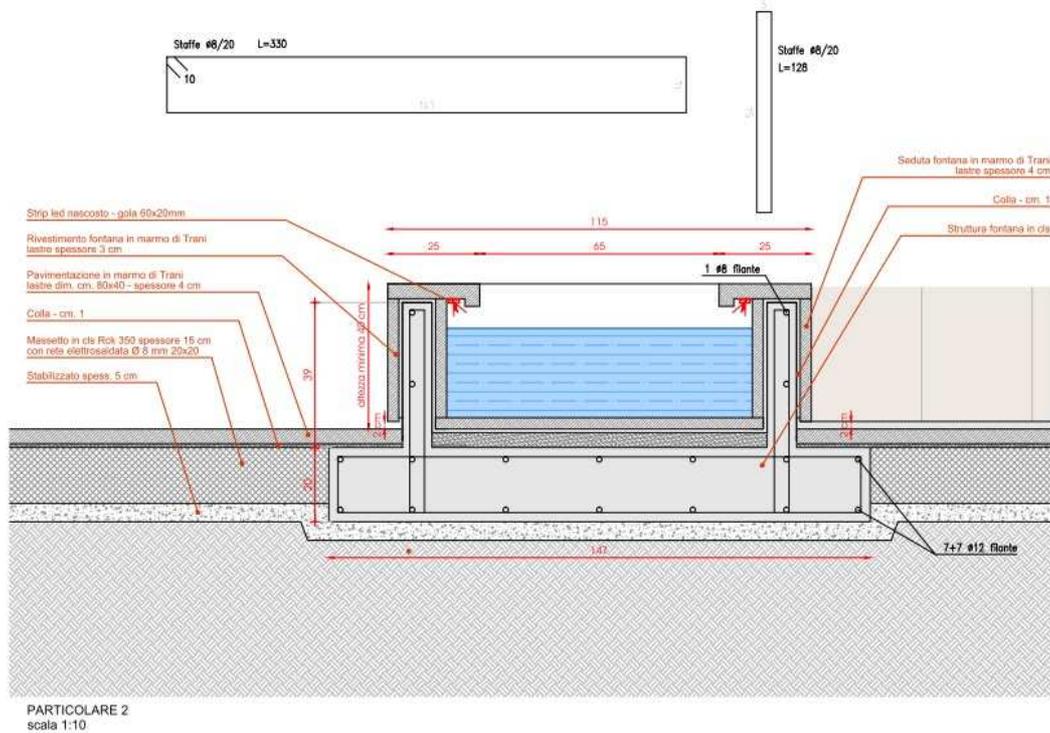
$$u = \frac{b}{2} - e = 20 - 7,14 = 12,86 \text{ cm}$$

$$\sigma = \frac{2 \cdot (N_{tot})}{3 b u}$$

$$\sigma_1 = \frac{2 \cdot (400 + 1,0 \cdot 300)}{3 \cdot 100 \cdot 12,86} = 0,36 \text{ daN/cm}^2 \leq q_{lim}/2,3 = 1,30 \text{ daN/cm}^2$$

verificato

5.3. MURETTO FONTANA



5.3.1. Caratteristiche della muratura.

I muretti perimetrali della fontana in calcestruzzo armato con seduta presentano altezza complessiva di circa 0,40 mt. ed uno spessore pari a 10 cm. con seduta superiore di 25 cm.

Altezza del muro	=	0,40 mt
Spessore muro	=	10 cm
Larghezza seduta	=	0,25 mt

5.3.2. Sollecitazioni massime.

Sollecitazioni massime alla base della muretta (condizione più sfavorevole):

$$M_{Ed} = 21 \text{ daNm}$$

$$V_{Ed} = 125 \text{ daN}$$

$$N_{Ed} = 150 \text{ daN}$$

5.3.3. Verifiche di resistenza.

Verifica della base della muratura della fontana (condizione più sfavorevole):

La base della muratura della fontana avente spessore pari a 10 cm, armata con barre di armatura (staffe) aventi diametro di 8 mm. con copriferro minimo di 3 cm.

Impiegando il software VCA Slu del Prof. Gelfi si ottengono i seguenti momenti resistenti nella sezione alla base del muro:

- Sezione di base della muratura della fontana:

$$M_{Ed} = 0,21 \text{ kNm/m}$$

$$b = 100 \text{ cm}; h = 10 \text{ cm}; h' = 7 \text{ cm}; d = 3 \text{ cm}$$

$$A_{est} = 2,51 \text{ cm}^2 (\phi 8 / 20); A_{int} = 2,51 \text{ cm}^2 (\phi 8 / 20)$$

$$\text{Risulta: } M_{Rd} = 8,42 \text{ kNm/m} > M_{Ed} \quad \text{verificato}$$

The screenshot shows the VCA Slu software interface with the following data and settings:

Titolo: [Empty field]

N° strati barre: 2

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	10	1	2,51	3
			2	2,51	7

Sollecitazioni: S.L.U. / Metodo n

P.to applicazione N: Centro / Baricentro cls

Metodo di calcolo: S.L.U.+ / Metodo n

Tipo flessione: Retta / Deviata

Materiali: B450C, C25/30

Material Properties:

- ϵ_{su} : 67,5 ‰
- f_{yd} : 391,3 N/mm²
- E_s : 200.000 N/mm²
- E_s/E_c : 15
- ϵ_{syd} : 1,957 ‰
- $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm²
- ϵ_{c2} : 2 ‰
- ϵ_{cu} : 3,5 ‰
- f_{cd} : 14,17 N/mm²
- f_{cc}/f_{cd} : 0,8
- $\sigma_{c,adm}$: 9,75 N/mm²
- τ_{co} : 0,6
- τ_{c1} : 1,829

Design Results:

- M_{xRd} : 8,422 kN m
- σ_c : -14,17 N/mm²
- σ_s : 391,3 N/mm²
- ϵ_c : 3,5 ‰
- ϵ_s : 10,82 ‰
- d : 7 cm
- x : 1,711
- x/d : 0,2445
- δ : 0,7456

Additional Settings:

- Tipo rottura:** Lato calcestruzzo - Acciaio snervato
- Metodo di calcolo:** S.L.U.+ / Metodo n
- Tipo flessione:** Retta / Deviata
- N° rett.:** 100
- Calcola MRd** / **Dominio M-N**
- L₀:** 0 cm
- Col. modello**
- Precompresso:** [Unchecked]

6. CONCLUSIONI

La presente relazione costituisce un estratto dei calcoli di progetto e verifica delle strutture portanti relative all'opera in oggetto. Per le strutture qui non analizzate si sono seguite procedure analoghe. Come risulta dalla relazione e dagli allegati gli elementi strutturali sono idonei a sopportare le sollecitazioni risultanti dal calcolo. Le strutture si intendono pertanto favorevolmente verificate e le risultanze indicano come il loro dimensionamento non sia in contrasto con le norme vigenti.

Schio, settembre 2023

IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE
Ing. Adolfo Greselin



SOMMARIO

1. GENERALITA'	3
2. NORME DI LEGGE E DI CALCOLO	6
3. CRITERI DI CALCOLO	8
4. DATI GENERALI DI PROGETTO.	8
4.1. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI.	8
4.1.1. Calcestruzzo per magrone (non strutturale).....	8
4.1.2. Calcestruzzo classe C 25/30 (per le fondazioni).....	8
4.1.3. Calcestruzzo classe C 25/30 (per le murature).....	9
4.1.4. Acciaio in barre ad aderenza migliorata per cemento armato saldabile B450C	9
4.1.5. Acciaio da carpenteria tipo S235JR.....	9
4.1.6. Bulloni ad alta resistenza classe 8.8 (secondo UNI EN 15048)	9
4.1.7. Unioni saldate.....	10
4.1.8. Tasselli di ancoraggio	10
4.2. CARICHI DI PROGETTO:.....	10
4.2.1. Carichi permanenti strutturali	10
4.2.2. Strutture delle sedute	10
4.2.3. Vento	11
4.2.2. Sisma	11
4.3. CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	13
5 ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI E VERIFICA DI SICUREZZA DEI PRINCIPALI ELEMENTI STRUTTURALI.	14
5.1. MURO LATERALE CON SEDUTA	14
5.1.1. Caratteristiche della muratura.	15
5.1.2. Sollecitazioni massime.....	15
5.1.3. Verifiche di resistenza.....	15
5.1.4. Verifica della pressione sul terreno.....	17
5.2. MURO BASSO CON SEDUTA.....	18
5.2.1. Caratteristiche della muratura.	19
5.2.2. Sollecitazioni massime.....	19
5.2.3. Verifica della pressione sul terreno.....	19
5.3. MURETTO FONTANA	20
5.3.1. Caratteristiche della muratura.	20
5.3.2. Sollecitazioni massime.....	20
5.3.3. Verifiche di resistenza.....	20
6. CONCLUSIONI	22