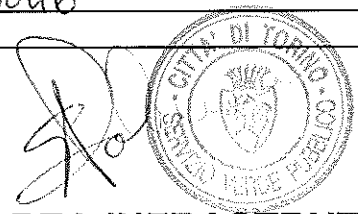
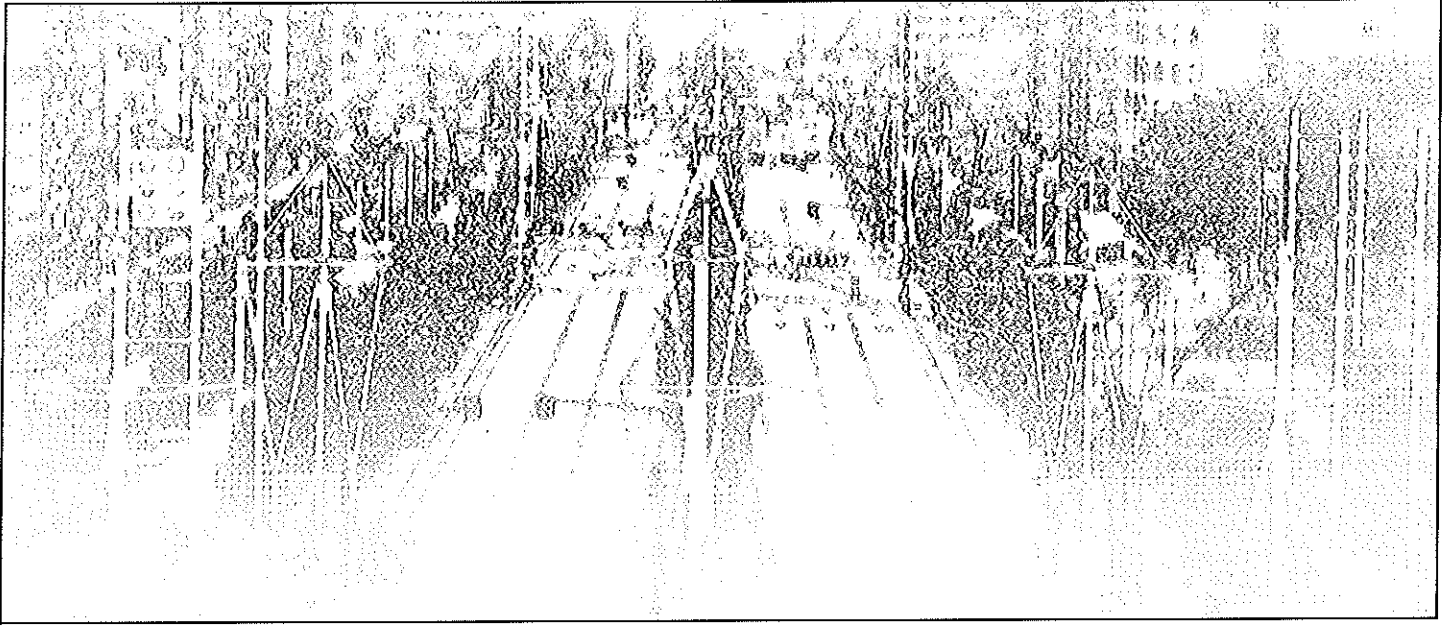




CITTA' DI TORINO



AREA INFRASTRUTTURE
DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITA'
SERVIZIO PONTI, VIE D'ACQUA E INFRASTRUTTURE



PROGETTO ESECUTIVO

REALIZZAZIONE MANUFATTO PER LAPIDE COMMEMORATIVA PIAZZA BALDISSERA

VIA ERICO GIACHINO ANGOLO VIA STRADELLA

DIRETTORE DI DIVISIONE:

ing. Roberto BERTASIO

DIRIGENTE SERVIZIO PONTI, VIE D'ACQUA E INFRASTRUTTURE
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ing. Giorgio MARENGO

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ing. Amerigo STROZZIERO - progettista

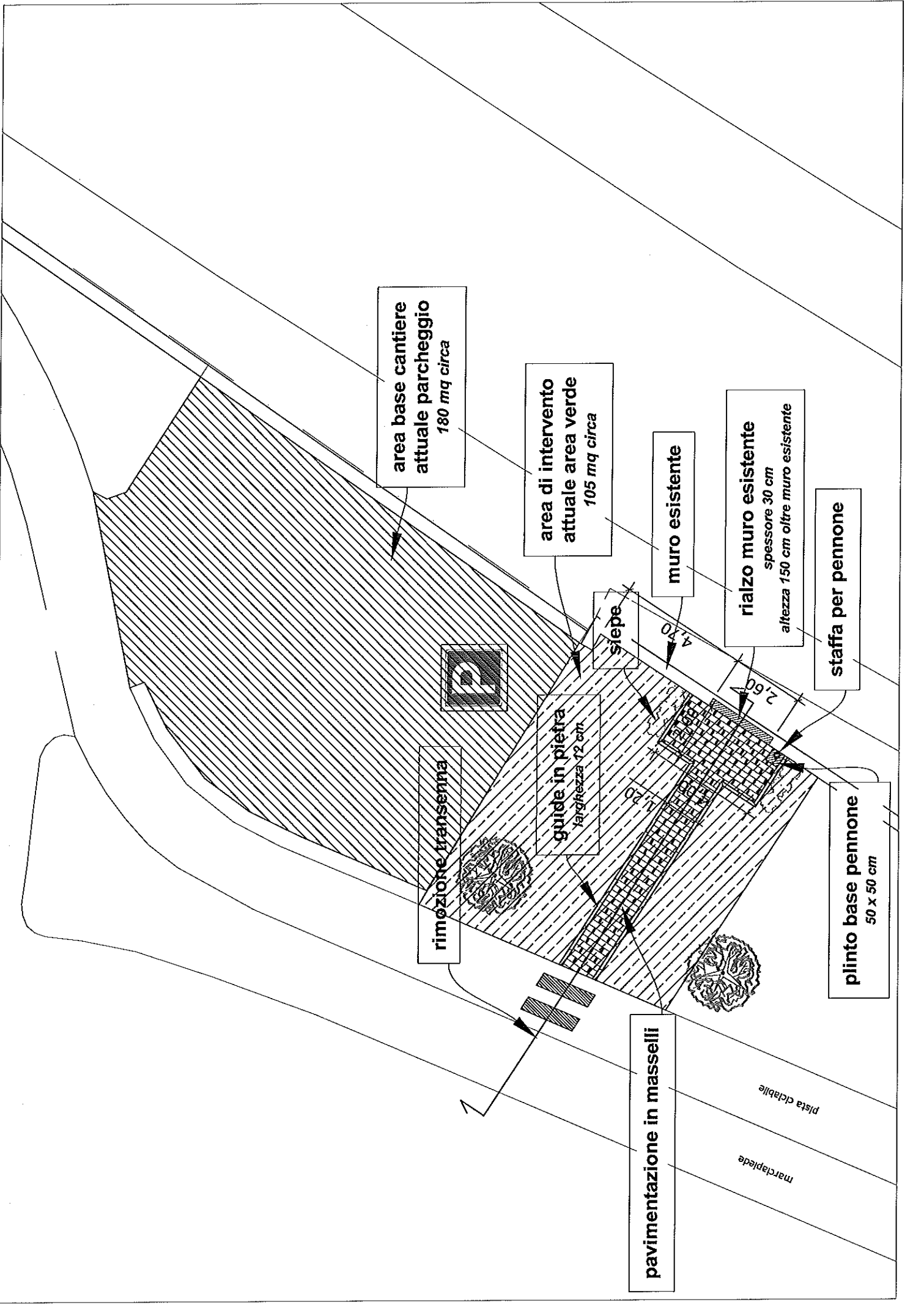
geom. Federico STALTERI - collaboratore alla progettazione

DATA: gennaio 2020

SCALA:

ELABORATO:

DISEGNO:



area base cantiere
attuale parcheggio
180 mq circa

area di intervento
attuale area verde
105 mq circa

muro esistente

rialzo muro esistente
spessore 30 cm
altezza 150 cm oltre muro esistente

staffa per pennone

plinto base pennone
50 x 50 cm

rimozione transenna

guide in pietra
larghezza 12 cm

siepe

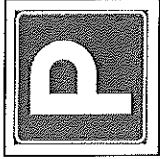
4,70

2,60

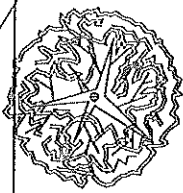
20

pavimentazione in masselli

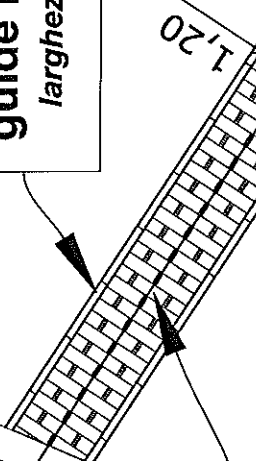
pista ciaballe
marciapiede



rimozione transenna



guide in pietra
larghezza 12 cm



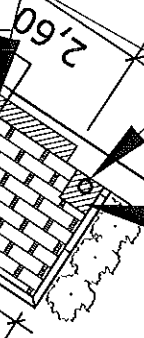
siepe

4,70

muro esistente

rialzo muro esistente
spessore 30 cm
altezza 150 cm oltre muro esistente

staffa per pennone



plinto base pennone
50 x 50 cm

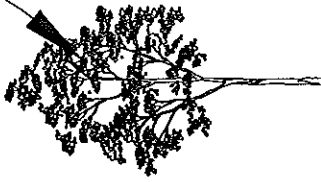
pavimentazione in masselli

marciapiede

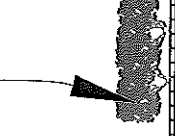
pista ciclabile



albero esistente

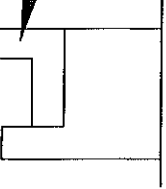


siepe

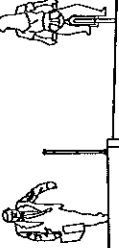
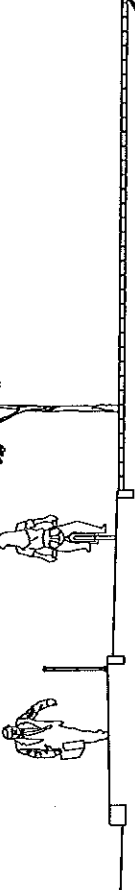


rialzo muro esistente
spessore 30 cm
altezza 150 cm oltre muro esistente

muro esistente



pavimentazione in masselli



Num Ord.	Art. di Elenco	Indicazioni dei lavori e delle Somministrazioni e sviluppo delle operazioni	Unità di Misura	Quantità	Prezzo Unitario	Importo EURO
LAVORI						
1	01.A01.B10	Scavo di materiali di qualsiasi natura in ambito urbano, fino ad una profondità massima di cm 60, compreso l'eventuale dissodamento e/o disfaccimento della pavimentazione bituminosa, l'accumulo, il carico ed il trasporto ad impianto di trattamento autorizzato del materiale. per profondità fino a				
	031	Cm 50 eseguito a macchina (2.40*8.60)+(5.25*2.65)	m ²	34,55	17,61	608,43
2	01.P18.N55	Guide rette e curve (raggio esterno non inferiore a m 5) di granito (sieniti, dioriti) e simili altezza da cm 25 a cm 30, in pezzi di lunghezza di almeno m 0.90 con smusso non inferiore a cm1x1, lavorate a spigoli vivi in tutte le parti fuori terra, lavorate a punta fine, bocciardate o fiammate, sulla faccia superiore e sulla faccia vista verticale, per un'altezza di almeno cm 18, rifilate e riquadrate sulle teste per tutto lo spessore e per cm 3 sulla faccia opposta a quella vista, di colore uniforme, escluse quelle macchiate o comunque difettose				
	010	Dello spessore di cm 12 2*(8.60+1.55+2.15)	m	24,60	45,16	1.110,94
3	01.A23.B20	Posa di guide rette o curve dello spessore di cm 9-12 di gneiss, graniti, sieniti, dioriti e simili, altezza da cm 25 a cm 30, in pezzi di lunghezza di almeno m 0,90 su strato di calcestruzzo dello spessore di cm 15 e della larghezza di cm 22 (cemento mg 15, sabbia m ³ 0,400, ghiaietta m ³ 0,800) compreso: - l'eventuale scavo o la demolizione del letto di posa preesistente; - il carico ed il trasporto del materiale eccedente alle località indicate o ad impianto di recupero e riciclo autorizzato del materiale di risulta; - la perfetta sigillatura dei giunti con colata di pastina di cemento -ogni opera di scalpellino				
	010	Con scavo eseguito a macchina	m	24,60	17,97	442,06
4	01.A23.A10	Formazione di fondazione, in ambito urbano, per marciapiede rialzato o per ripristino di tratti dello stesso, comprendente il sottofondo in calcestruzzo cementizio, con resistenza caratteristica pari a 100 kg/cm ² , su strato di ghiaia vagliata o inerte drenante equivalente certificato, secondo le indicazioni della d.l., esclusa la pavimentazione sovrastante sia bituminosa, sia lapidea e lo scavo del cassonetto.				
	005	Dello spessore di cm 10 compressi 8.70*1.20+4.00*2.00	m ²	18,44	16,67	307,39
5	01.P18.R20	Masselli o conchi in granito, sienite o diorite dello spessore da cm 14 a cm 16, lunghezza da una volta e un quarto a due volte la larghezza, lavorati a superficie perfettamente piana ed a punta grossa sulla faccia vista, a punta mezzana ed a perfetta squadra per almeno cm 5 di profondità sulle facce laterali, faccia inferiore grossamente spianata, tolleranza sullo spessore 1 cm in più o in meno, provvisti in corsi di larghezza uniforme per la completa utilizzazione senza tagli e rifilature				
	005	Della larghezza da 30 a 45 cm 2.00*4.00+8.70*1.20	m ²	18,44	177,26	3.268,67
6	01.A21.B10	Posa in opera di masselli, rotale o cordolo marginale alla pavimentazione comprendente: la provvista e lo spandimento di sabbia della Stura, del Sangone o del Po per la formazione del piano di posa dello spessore di cm 10 circa, su preesistente sottofondo in ghiaia o calcestruzzo e per il riempimento dei giunti sino a rifiuto a mezzo di inaffiamento; - l'intervento dello scalpellino per la rifilatura delle teste e delle facce laterali per				

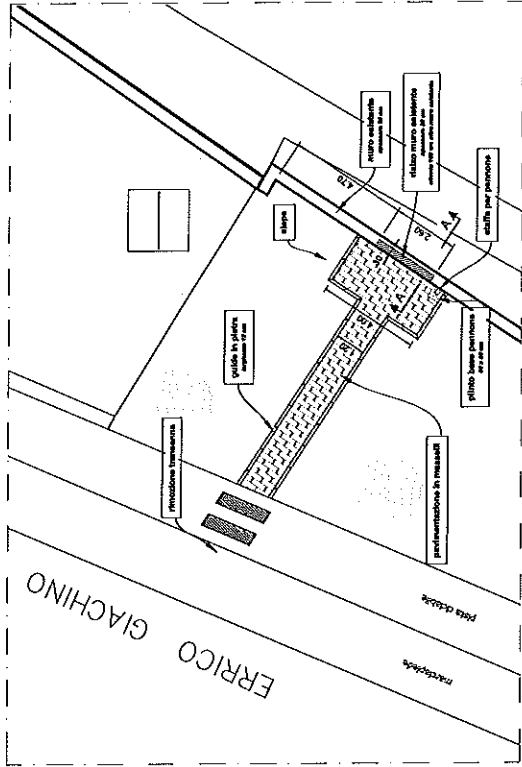
		tutta la grossezza dei conci, compreso il ripassamento dopo la posa per il completamento del lastricato a regola d'arte e compreso lo spostamento delle pietre nell'ambito del cantiere; la spazzolatura della sabbia ed il trasporto del materiale di risulta ad impianto di recupero e riciclo autorizzato della medesima e di tutti i detriti; -gli interventi successivi necessari per la manutenzione secondo quanto previsto dal capitolato				
	005	In sienite o diorite dello spessore di cm 14-16	m ²	18,44	113,70	2.096,63
7	25.A09.C15	PERFORAZIONI PER ANCORAGGIO DI ARMATURE METALLICHE. Perforazioni di strutture in cls di cemento, eseguite su impalcati, pulvini o piedritti, mediante l'impiego di adeguate attrezzature				
	005	PERFORAZIONI PER ANCORAGGIO DI ARMATURE METALLICHE CON UTENSILI A ROTOPERCUSSIONE. Per fori di diametro massimo 50 mm e di lunghezza variabile fra 20 e 80 c. Compresa l'eventuale riperforazione, la pulizia del foro con aria compressa ed ogni onere e magistero per dare il foro finito. Esclusi dal prezzo eventuali ponteggi ed impalcature od attrezzature mobili necessari per l'esecuzione e l'accesso al luogo di lavoro. 13*30	cm	390,00	0,13	50,70
8	25.A12.A60	ARMATURA DI FORI IN BARRE				
	005	ARMATURA DI FORI IN BARRE B450C AD ADERENZA MIGLIORATA. Fornitura e posa in opera di armatura, nei fori compensati dalla relativa voce di elenco, costituita da barre di acciaio ad adherenza migliorata B450C controllato in stabilimento, compreso legature, plegature e quant'altro occorra. (1) 1.578*13*1.10	kg	22,565	4,35	98,16
9	25.A09.C20	SOLIDARIZZAZIONE DI BARRE METALLICHE AL SUPPORTO IN C.A. O C.A.P. Fornitura e posa in opera in corrispondenza di appositi fori predisposti sulle membrature dei manufatti in c.a. e c.a.p., ove indicato dai documenti di progetto, di resina a base di epossiacrilato modificato, confezionato in apposite cartucce, atta a realizzare l'ancoraggio al supporto di barre di acciaio per la connessione dei nuovi getti alle preesistenze. Compresi e compensati nel prezzo la pulizia del foro, ogni altra preparazione, l'iniezione a regola d'arte della resina, la lavorazione e il magistero. Esclusi dal prezzo la fornitura della barra metallica, ed eventuali ponteggi ed impalcature od attrezzature mobili necessari per l'esecuzione e l'accesso al luogo di lavoro.				
	005	SOLIDARIZZAZIONE DI BARRE METALLICHE AL SUPPORTO IN C.A. O C.A.P. PER BARRE DA 20 A 22 MM IN FORO DA 22 A 24 MM	cad	13,00	4,43	57,59
10	01.A04.F00	Barre per cemento armato lavorate e disposte in opera secondo gli schemi di esecuzione				
	015	In acciaio ad adherenza migliorata B450A o B450C per gli usi consentiti dalle norme vigenti verticali (2) 0.888*1.84*2*13 ganci (3) 0.395*0.43*18 orizzontali (4) 0.395*2.80*2*8 superiori (5) 0.888*2.90*2	kg	42,482		
			kg	3,057		
			kg	17,696		
			kg	5,150		
				68,385	1,52	103,95
11	01.A04.H30	Casseratura per il contenimento dei getti per opere quali muri, pilastri, archi, volte, parapetti, cordoli, sottofondi, caldane, compreso il puntellamento e il disarmo, misurando esclusivamente lo sviluppo delle parti a contatto dei getti				
	005	In legname di qualunque forma (2*2.60*1.50)+(2*0.30*1.50)	m ²	8,70	30,34	263,96
12	01.A04.B20	Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI				

		EN 206-1, per strutture di fondazione (plinti, cordoli, pali, travi rovesce, paratie, platee) e muri interrati a contatto con terreni non aggressivi, classe di esposizione ambientale xc2 (UNI 11104), classe di consistenza al getto S4, Dmax aggregati 32 mm, CI 0.4; fornitura a piè d'opera, escluso ogni altro onere; per plinti con altezza < 1.5 m, platee di fondazione e muri di spessore < 80 cm.				
	005	Classe di resistenza a compressione minima C25/30 2.60*1.50*0.30	m³	1,170	99,16	116,02
13	01.A04.B99	Sovraprezzo calcestruzzo per passaggio in classe di consistenza S5 (superfluida)				
	005	...	m³	1,170	3,00	3,51
14	01.A04.C30	Getto in opera di calcestruzzo cementizio preconfezionato eseguito con pompa compreso il nolo della stessa				
	015	in strutture armate	m³	1,170	25,20	29,48
15	01.A04.E00	Vibratura mediante vibratore ad immersione, compreso il compenso per la maggiore quantità di materiale impiegato, noleggio vibratore e consumo energia elettrica o combustibile				
	005	Di calcestruzzo cementizio armato	m³	1,170	8,57	10,03
16	01.P27.A30	Fornitura compreso il trasporto e lo scarico sull'uso di piantamento delle sottoelencate specie arbustive spoglianti o sempreverdi. h=altezza dell'esemplare dal colletto r=numero minimo di ramificazioni basali z=fornito in zollav=fornito in vaso o fitocella				
	500	Photinia fraseri red robin h=1.00-1.25 r=3 v 3+3	cad	6,00	21,90	131,40
17	01.P27.E40	Terra agraria prelevata da strati superficiali attivi, in tempera, di medio impasto, a struttura glomerulare, con scheletro in quantità non superiore al 5% e con pH 6-6.5				
	010	Contenente sostanza organica non inferiore al 2% 2*2.00*0.50*0.40	m³	0,800	11,83	9,46
18	01.A21.A20	Spandimento di materiali vari per spessori superiori a cm 3, provvisti sfusi sul luogo d'impiego, per la formazione di strati regolari, secondo le indicazioni della direzione lavori, compreso gli eventuali ricarichi durante la cilindatura ed ogni altro intervento per regolarizzare la sagoma degli strati				
	020	Materiali terrosi, sabbia, graniglia, pietrischetto stabilizzato e simili, sparsi a mano.	m³	0,800	11,99	9,59
19	01.P27.G40	pomice silicea per drenaggi, colture in vaso e substrati di coltivazione con pH = 6.5-7 in granulometria variabile fra mm 0.2 (sabbia) e mm 12-25 (graniglia) secondo le indicazioni della D.L.				
	005	Sfusa 2*2.00*0.50*0.1	m³	0,200	38,98	7,80
20	01.A21.A20	Spandimento di materiali vari per spessori superiori a cm 3, provvisti sfusi sul luogo d'impiego, per la formazione di				
	020	Materiali terrosi, sabbia, graniglia, pietrischetto stabilizzato e simili, sparsi a mano.	m³	0,200	11,99	2,40
21	01.P27.G45	Lapillo vulcanico alveolare a cellule aperte per pacclamatura, substrati di coltivazione, colture in vaso, pH= 7, in				

		granulometria variabile da mm 0.5 (sabbia) a mm 10-35 (ghiaia) secondo le indicazioni della D.L.				
	005	Sfuso 2*2.00*0.50*0.05	m³	0,100	38,17	3,82
22	01.A21.A20	Spandimento di materiali vari per spessori superiori a cm 3, provvisti sfusi sul luogo d'impiego, per la formazione di				
	020	Materiali terrosi, sabbia, graniglia, pletrischetto stabilizzato e simili, sparsi a mano.	m³	0,100	11,99	1,20
23	20.A27.A68	Messa a dimora di arbusti comprendente scavo della buca, carico e trasporto ad impianto di trattamento autorizzato del materiale di risulta, provvista e distribuzione di g. 50 di concime a lenta cessione, kg. 10 di letame maturo nonché della terra vegetale necessaria, piantagione dei soggetti e due bagnamenti				
	005	Buca di cm 30x30x30	cad	6,00	6,70	40,20
24	04.P85.B08	Rimozione segnaletica complementare Recupero o rimozione di transenna tubolare a tre montanti fino a 60 mm. di diametro su qualsiasi tipo di pavimentazione compreso il riempimento della cavità, il ripristino o la sigillatura della pavimentazione esistente ed il trasporto del materiale di risulta ad impianto di trattamento autorizzato.				
	005	Recupero transenna tubolare a tre montanti	cad	1,00	48,31	48,31
25	28.A05.E10	RECINZIONE di cantiere realizzata con elementi prefabbricati di rete metallica e montanti tubolari zincati con altezza minima di 2,00 m, posati su idonei supporti in calcestruzzo, compreso montaggio in opera e successiva rimozione. Nolo calcolato sullo sviluppo lineare				
	005	nolo per il primo mese 10+10+30	m	50,00	3,60	180,00
26	28.A05.E10	RECINZIONE di cantiere realizzata con elementi prefabbricati di rete metallica e montanti tubolari zincati con altezza				
	010	nolo per ogni mese successivo al primo 50.00*1	m	50,00	0,50	25,00
		TOTALE LAVORI				9.026,70
		per lavorazioni a base d'asta				8.821,70
		per la sicurezza				205,00
		per il personale				3.331,01
		SOMME A DISPOSIZIONE				
		ONERI FISCALI IVA				
		IVA su Lavori				
		Aliquota al 22%	EURO	22%	9.026,70	1.985,87
		Fondo incentivante (0,00%)	EURO			0,00
		TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE				1.985,87
		IMPORTO COMPLESSIVO				11.012,57

PLANIMETRIA INTERVENTO

SCALA 1:100



PRESCRIZIONE:

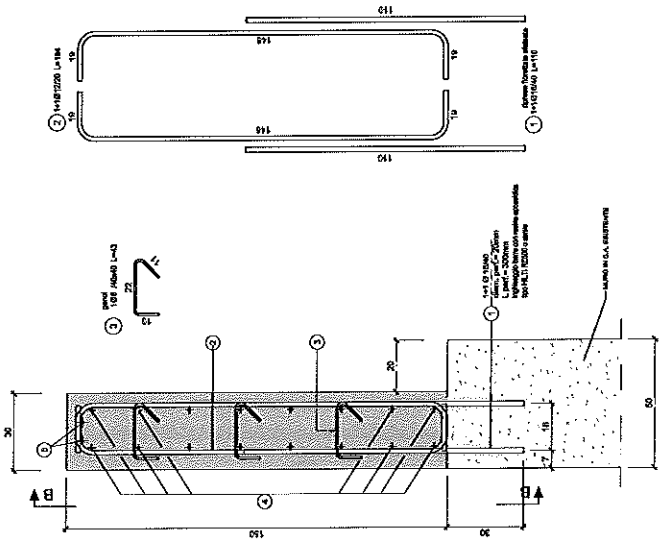
- UNA VOLTA PRONTI LAVORI, SI DEVE COMPLETARE LA SOSTITUZIONE DELLA PAVIMENTAZIONE ESISTENTE CON UN PAVIMENTO IN PIETRA E APPLICARE UN ADESIVO BICOOMPONENTE A CONSISTENZA LEGGERMENTE TROPICICA FLUIDA PER LA RIPRISA DEL GETTO (TIPO EPORIP MAPPE O SIMILAR)
- INCRASSAGGI CON RESINA TIPO HILTY RESON O SIMILARE.

CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEL CALCESTRUZZO (UNI EN 206-1 E UNI 11194)

Classe di Resistenza	C20/25
Classe di Esposizione	XC2
Dimensione massima nominale dell'aggregato (mm)	20
Rapporto a/c in peso	0,60
Classe di consistenza (Abbassamento di peso)	S5
Densità di cemento	3.000 kg/m³
Capillarità (mm)	40
Armatura	Acciaio per armature tipo: tipo B 450 C saldabile Ø 8 - 540 N/mm² Ø 6 - 460 N/mm²

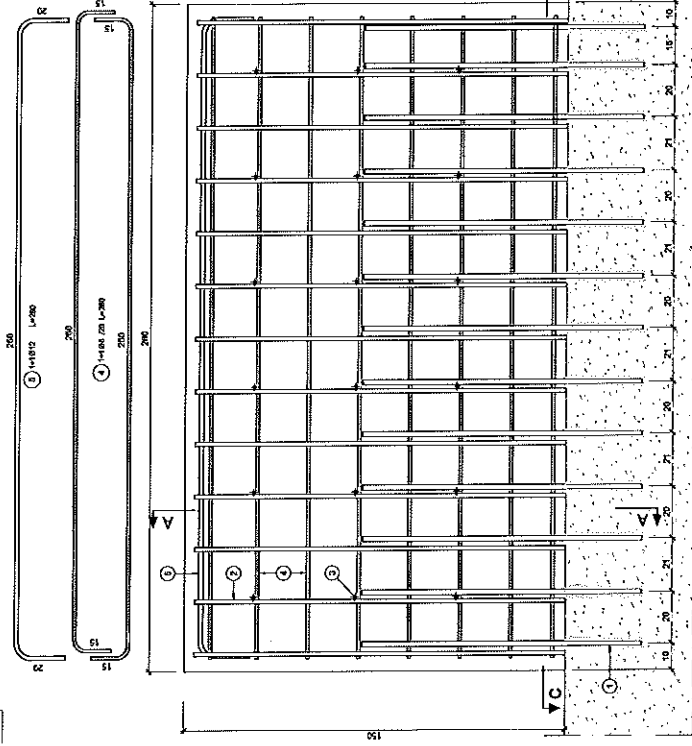
SEZIONE A-A

SCALA 1:10



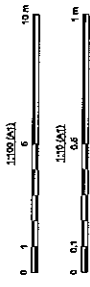
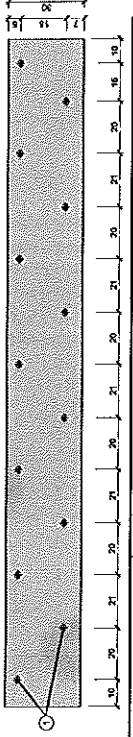
SEZIONE B-B VISTA FRONTALE

SCALA 1:10



SEZIONE C-C PIANTE FIORETTATE

SCALA 1:10



CITTA' DI TORINO

SOPRALZO MURO ESISTENTE PER POSA LAPIDE
MONUMENTO PARTIGIANI

Verifica soprizzo muro per posa lapide

Gennaio 2020

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO	2
3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	3
3.1 Calcestruzzo	3
3.2 Acciaio per cemento armato ordinario B450C	3
3.3 Copriferri	3
4. METODI DI VERIFICA	1
4.1 Stato Limite Ultimo (S.L.U.)	1
4.2 Verifiche a pressoflessione	1
4.3 Verifiche a taglio delle sezioni non armate a taglio	2
4.4 Verifiche a taglio delle sezioni armate a taglio	2
4.5 Stato Limite di Esercizio (S.L.E.)	3
4.5.1 Stato Limite di Fessurazione (S.L.F.)	4
5. CARICHI DI PROGETTO	5
5.1 Pesi propri strutturali	5
5.2 Vento	5
5.3 Azione sismica	7
6. VERIFICA SOPRALZO MURO	10
6.1 Verifica a flessione SLU	11
6.2 Verifiche tensioni in esercizio	11
6.3 Verifica a taglio -SLU	11
6.4 Verifiche inghisaggi alla base	12

1. INTRODUZIONE

La presente nota riporta la verifica del sopralzo del muro esistente per posa lapide commemorativa.

Il muro esistente ha spessore 50cm, mentre il sopralzo sarà di spessore 30cm e di dimensioni 280cm di larghezza per 150cm in altezza.

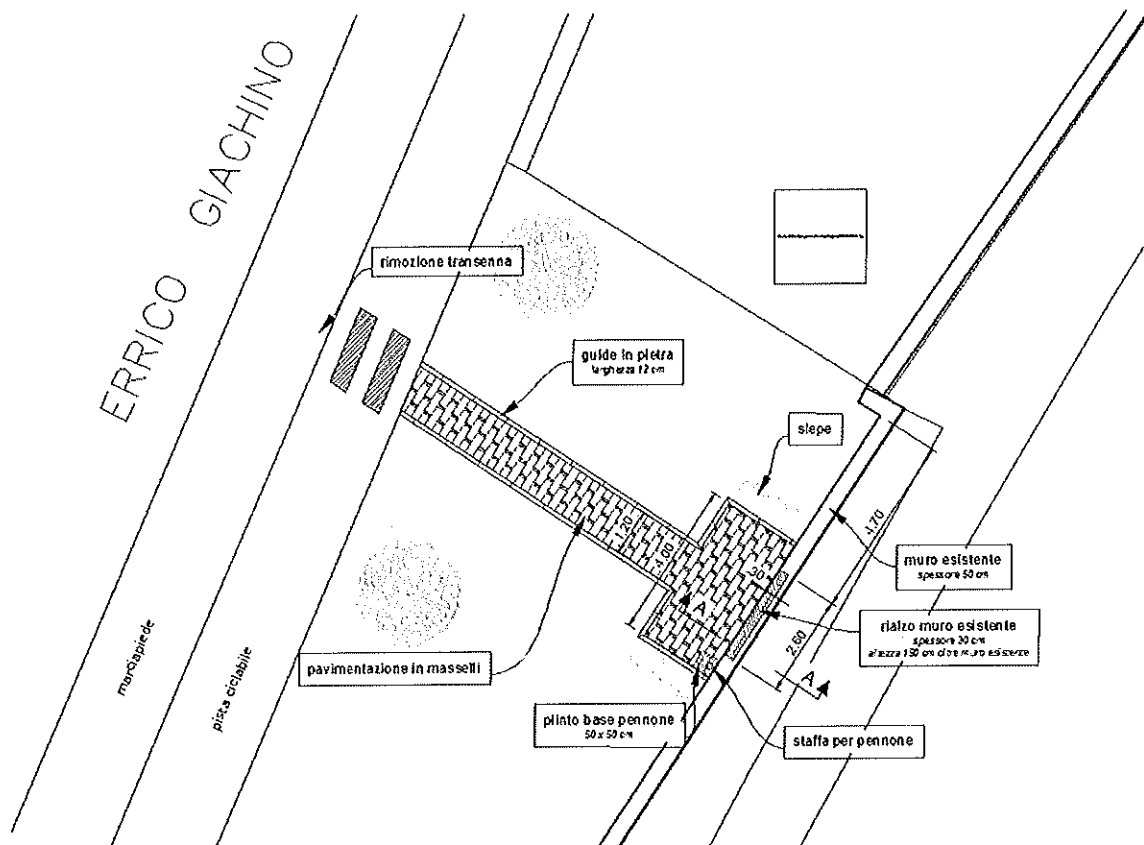


Figura 1-1: Posizione monumento e sopralzo

2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [1]. Legge 05/11/1971, n.1086: "Norma per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica" e relative istruzioni (Circ. LL.PP. 14/02/1974, n. 11951);
- [2]. Legge 02/02/1974, n.64: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche";
- [3]. Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 14.01.2008 – "Norme Tecniche per le Costruzioni";
- [4]. Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni";

3. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 Calcestruzzo

- CLASSE DI RESISTENZA C25/30

$$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$f_{ck} = 24.90 \text{ MPa}$$

$$f_{cd} = 14.11 \text{ MPa (resistenza di calcolo a compressione)}$$

$$\sigma_{c,RARA} = 14.94 \text{ MPa}$$

$$E = 31447 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{cls} = 25 \text{ KN/m}^3$$

CLASSE DI ESPOSIZIONE XC2

3.2 Acciaio per cemento armato ordinario B450C

$$f_{y,nom} = 450 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = 391.3 \text{ MPa (resistenza di calcolo)}$$

$$\sigma_{s,RARA} = 313.04 \text{ MPa}$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$\gamma_s = 7850 \text{ kg/m}^3$$

3.3 Copriferrì

Il copriferro minimo assunto sarà pari a 4cm.

1. METODI DI VERIFICA

1.1 Stato Limite Ultimo (S.L.U.)

Le verifiche allo S.L.U. devono soddisfare il requisito di resistenza, ossia per tutti gli elementi deve essere verificato che il valore di progetto di ciascuna sollecitazione (E_d) sia inferiore al corrispondente valore della resistenza di progetto (R_d).

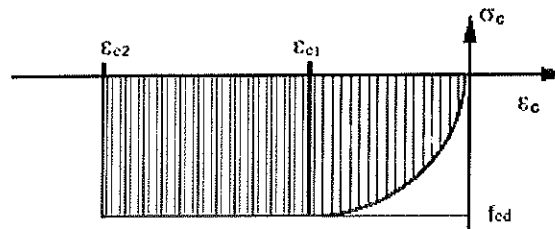
1.2 Verifiche a pressoflessione

Si descrivono nel seguito le leggi costitutive impiegate per il calcolo a rottura delle sezioni per pressoflessione.

Resistenze di calcolo del calcestruzzo:

Legge costitutiva parabola-rettangolo

$\varepsilon > 0$	trazione	$\sigma_c = 0$ MPa
$\varepsilon_{c1} \leq \varepsilon \leq 0$	tratto parabolico	$\sigma_c = f_{cd} \cdot \varepsilon \cdot (2 - \varepsilon / \varepsilon_{c1}) / \varepsilon_{c1}$
$\varepsilon_{c2} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{c1}$	tratto costante	$\sigma_c = f_{cd}$



coefficiente materiale su	$\gamma_c = 1.5$
resistenza in compressione	$f_{cd} = -0.85x f_{ck} / \gamma_c = -16.46$ MPa
deformazioni limite	$\varepsilon_{c1} = -0.002, \varepsilon_{c2} = -0.0035$

Resistenze di calcolo dell'armatura ordinaria:

Legge costitutiva bilineare elastica-perfettamente plastica

$ \varepsilon \leq \varepsilon_y $	tratto elastico	$\sigma_s = E_s \cdot \varepsilon$	($E_s = 206'000$ MPa)
$ \varepsilon_y \leq \varepsilon \leq \varepsilon_u $	tratto plastico	$\sigma_s = f_{yd}$	



Verifica sopralzo muro per posa lapide

coefficiente materiale γ_s	$\gamma_s = 1.15$
resistenza di snervamento f_{yd}	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s = 391 \text{ MPa}$
deformazioni limite $ \varepsilon_y $	$ \varepsilon_y = f_{yd}/E_s, \varepsilon_u = 0.01$

1.3 Verifiche a taglio delle sezioni non armate a taglio

Secondo quanto disposto dal DM 04.02.2008 (4.1.2.1.3.1), deve verificarsi:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con la relazione

$$V_{Rd} = [0.18 \times k \times (100 \times \rho \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_s + 0.15 \sigma_{cp}] \times b_w \times d \geq (v_{min} + 0.15 \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

in cui

k	$1 + (200/d)^{1/2}$;
v_{min}	$0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$;
$\rho = A_s / (b_w \times d)$	rapporto geom. di armatura;
$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$	tensione media di compressione nella sezione;
d	altezza utile sezione;
b	larghezza minima sezione.

1.4 Verifiche a taglio delle sezioni armate a taglio

Secondo quanto disposto dal DM 04.02.2008 (4.1.2.1.3.2), deve verificarsi:

$$V_{Rd} > V_{Ed}$$

con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio-trazione" si calcola con la seguente relazione:

$$V_{Rsd} = A_s \times f_{yd} \times 0.9 \times d/s \times (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \times \sin \alpha$$

Verifica sopralzo muro per posa lapide

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio-compressione" si calcola con

$$V_{Rdc} = 0.9 \times b \times d \times f'_{cd} \times \alpha_c \times (\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\theta) \times (1 + \operatorname{ctg}^2\theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

Con il noto significato dei simboli; per eventuali dettagli si rimanda al testo normativo.

1.5 Stato Limite di Esercizio (S.L.E.)

Tali verifiche, risultano soddisfatte qualora le tensioni e le deformazioni che si ottengono in condizione di esercizio risultano inferiori dei limiti ammessi dalla Normativa Italiana.

Per quanto allo stato limite di fessurazione, si considera la condizione statica più gravosa, secondo quanto riportato nel seguito del paragrafo.

Stato limite di formazione delle fessure

Condizione nella quale, per la combinazione di azioni prescelta, la tensione normale di trazione nella fibra considerata è uguale al frattile inferiore della resistenza a trazione

$$\sigma_t = f_{ctk}$$

Stato limite di apertura delle fessure

La verifica è condotta, in via prudenziale e per snellezza di trattazione, per lo stato limite di apertura delle fessure in combinazione rara, avuto riguardo delle condizioni ambientali appresso riportate.

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature metalliche, possono essere suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato nella Tab. 4.1.III con riferimento alle classi di esposizione definite nelle Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	XC0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso in specie si considera l'opera sottoposta a condizioni ordinarie, con classe di esposizione XC2.

Verifica sopralzo muro per posa lapide

Per la definizione degli stati limite di apertura delle fessure occorre inoltre classificare le armature in "sensibili" o "poco sensibili" alla corrosione. Nel caso in esame, le armature, essendo di acciaio ordinario, appartengono alla categoria "poco sensibili".

1.5.1 Stato Limite di Fessurazione (S.L.F.)

Stato limite di apertura delle fessure

La verifica è condotta per lo stato limite di apertura delle fessure in combinazione quasi permanente e frequente. Infatti, secondo quanto è disposto nelle norme tecniche per le costruzioni, in un ambiente di condizioni ambientali ordinarie e armatura poco sensibile l'ampiezza delle fessure è limitata a:

$w_2 = 0.30 \text{ mm}$ per le combinazioni quasi permanenti

$w_3 = 0.40 \text{ mm}$ per le combinazioni frequenti

si assumerà la condizione di fuoco su un lato solo.

2. CARICHI DI PROGETTO

2.1 Pesì propri strutturali

I pesì strutturali sono definiti sulla base delle effettive geometrie delle opere, adottando i seguenti pesì specifici di riferimento:

- calcestruzzo armato: $\gamma_c = 25.0 \text{ kN/m}^3$
- acciaio: $\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$

Per quanto riguarda il peso proprio della lapide commemorativa, si valuta lo stesso in $P = 1.00 \text{ kN}$.

2.2 Vento

L'azione del vento è valutata secondo l'espressione (vedi Par.3.3 delle NTC2008):

$$p = q_b \times C_E \times C_p \times C_d$$

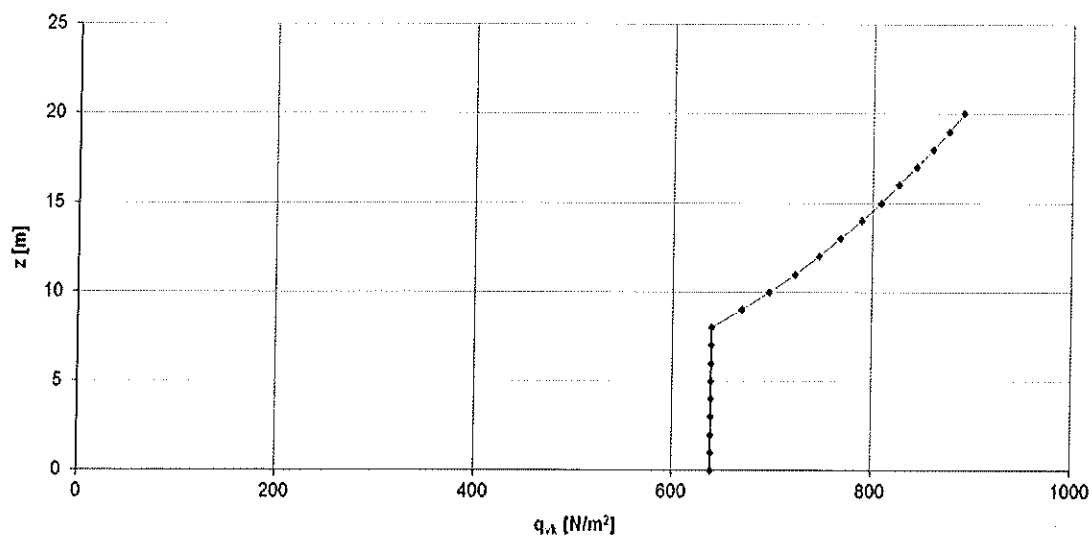
Zona di riferimento	1 (Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, veneto, Friuli Venezia Giulia eccetto Trieste)
Velocità di riferimento ($a_s < 1500 \text{mslm}$)	$v_b = 25 \text{m/s}$
Pressione cinetica di riferimento	$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2 = \frac{1}{2} \times 1.25 \times 25^2 = 391 \text{ N/m}^2 = 0.391 \text{ kN/m}^2$
Classe di rugosità del terreno	B
Categoria di esposizione del sito	IV ($k_s = 0.22$, $z_0 = 0.30 \text{m}$, $z_{\text{min}} = 8.0 \text{m}$)

I coefficienti di forma saranno definiti per ciascuna opera/elemento in progetto nei relativi documenti di calcolo, in funzione dell'effettiva tipologia di struttura.

Cautelativamente si adotta un coefficiente dinamico (C_d) pari a 1.00.

Di seguito si riporta il grafico delle pressioni del vento in funzione della quota dal piano campagna, tracciato per valori unitari del coefficiente C_p .

PRESSIONE DEL VENTO
(Zona 1, Rugosità B, Esposizione IV)



z [m]	c_e [-]	c_p [-]	c_d [-]	q_{vk} [N/m ²]
0	1.63	1.00	1.00	639
1	1.63	1.00	1.00	639
2	1.63	1.00	1.00	639
3	1.63	1.00	1.00	639
4	1.63	1.00	1.00	639
5	1.63	1.00	1.00	639
6	1.63	1.00	1.00	639
7	1.63	1.00	1.00	639
8	1.63	1.00	1.00	639
9	1.71	1.00	1.00	669
10	1.78	1.00	1.00	697
11	1.85	1.00	1.00	723
12	1.91	1.00	1.00	746
13	1.96	1.00	1.00	768
14	2.02	1.00	1.00	789
15	2.07	1.00	1.00	808
16	2.11	1.00	1.00	826
17	2.16	1.00	1.00	843
18	2.20	1.00	1.00	860
..

Figura 5-2 - Andamento delle pressioni del vento ($c_p = 1.00$, $c_d = 1.00$)

2.3 Azione sismica

L'azione sismica è assunta sulla base delle indicazioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 3.2), per quanto riguarda gli spettri di risposta e di progetto. In particolare, gli spettri di risposta allo SLV in accelerazione delle componenti orizzontali sono definiti dalle seguenti espressioni:

$$0 \leq T \leq T_B$$

$$T_B \leq T \leq T_C$$

$$T_C \leq T \leq T_D$$

$$T_D \leq T$$

dove:

- S è un coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante l'espressione $S = S_s \cdot S_T$;
- F_0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale;
- q rappresenta il "fattore di struttura";
- T_C è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_C = T^* \cdot C_C$;
- T_B è il periodo corrispondente all'inizio del tratto ad accelerazione costante dello spettro, dato da $T_B = T_C / 3$;
- T_D è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, dato da $T_D = 4.0 \cdot a_0/g + 1.6$.

Si adottano i seguenti parametri progettuali per la valutazione della "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e la quantificazione degli spettri riportati in precedenza:

- | | |
|---|------------------|
| - vita nominale dell'opera: | $V_N = 50$ anni |
| - classe d'uso: | IV |
| - coefficiente d'uso: | $C_U = 2.0$ |
| - probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_r , | $P_{V_r} = 10\%$ |
| - periodo di ritorno dell'evento sismico ($T_R = f(V_N; P_{V_r})$): | $T_R = 949$ |
| - tipologia di terreno: | Tipo B |
| - categoria topografica: | T1 |
| - coefficiente di amplificazione topografica: | $S_T = 1.000$ |

I parametri a_g , F_0 e T_c^* , definiti in precedenza, dipendono dalla localizzazione della struttura in esame e sono definiti per tutti i nodi appartenenti alla mappa di pericolosità sismica nazionale; poiché le coordinate del sito non corrispondono ad un nodo esatto della griglia riportata negli allegati alle Norme Tecniche, si calcolano i parametri relativi al sito di interesse con una media ponderata sulle distanze di ciascun dei 4 nodi di riferimento dal sito in esame.

Essendo inoltre il periodo di ritorno diverso da quelli forniti dagli allegati alle Norme Tecniche, si procede per interpolazione secondo la seguente espressione:

$$\log(P) = \log(P_1) + \log(P_2/P_1) \cdot \log(T_R/T_{R1}) \cdot [\log(T_{R2}/T_{R1})]^{-1}$$

dove:

- P rappresenta il parametro d'interesse, riferito al periodo di ritorno T_R ;
- T_{R1} e T_{R2} sono i periodi di ritorno più prossimi a T_R per i quali si dispongono i valori P_1 e P_2 del parametro di interesse P.

Coordinate Torino-Corso Grosseto (TO):

LONG. 7.42°, LAT. 45.06°

Nodi della mappa sismica:

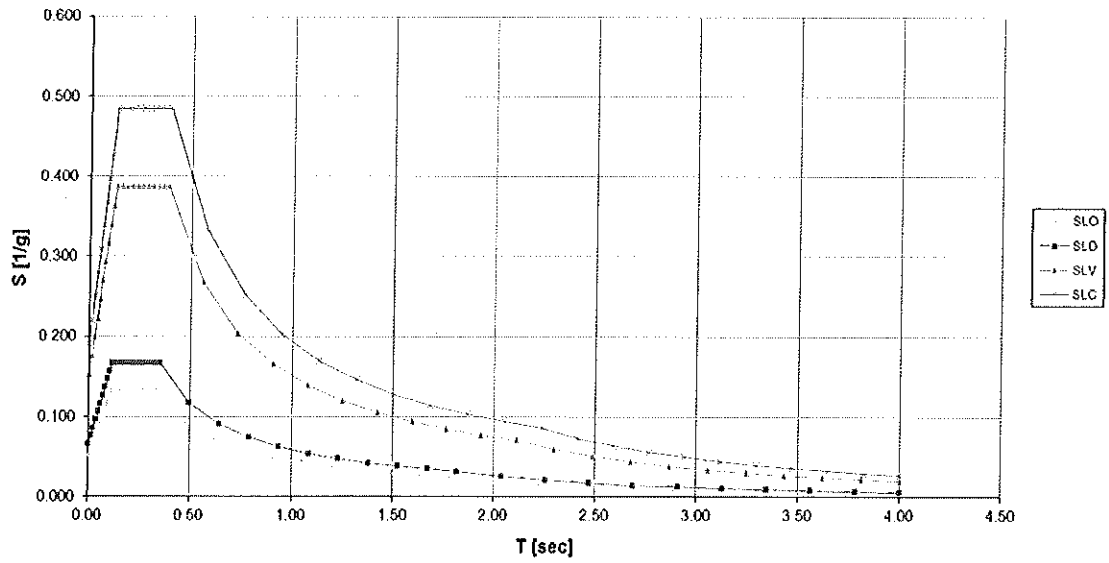
13348,13349,13570,13571

Per quanto riguarda la definizione del coefficiente di struttura q e la classe di duttilità, si rimanda al documento di calcolo di ciascuna opera.

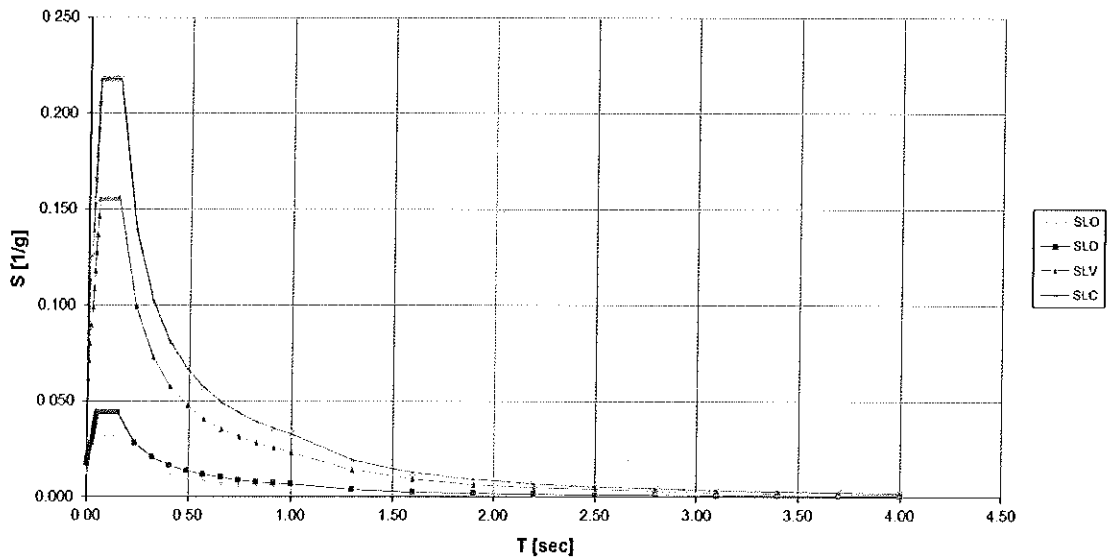
In generale l'azione sismica è considerata agente in tutte e tre le direzioni (due orizzontali e una verticale). Casi particolari in cui una o più componenti siano trascurabili ai fini del dimensionamento e della verifica verranno indicati nei documenti di calcolo di dettaglio.

		SLO	SLD	SLV	SLC	
a_g	[1/g]	0.044	0.055	0.128	0.160	Massima accelerazione in sito
F_0	[-]	2.518	2.524	2.523	2.534	Massima amplificazione spettrale
T_c^*	[s]	0.223	0.240	0.272	0.280	Vedi NTC2008
S	[-]	1.200	1.200	1.200	1.200	Vedi NTC2008
T_B	[s]	0.110	0.117	0.129	0.132	Periodo a velocità costante
T_C	[s]	0.331	0.351	0.388	0.397	Periodo ad accelerazione costante
T_D	[s]	1.777	1.821	2.111	2.238	Periodo a spostamento costante

SPETTRI DI PROGETTO
COMPONENTI ORIZZONTALI



SPETTRI DI PROGETTO
COMPONENTI VERTICALI



4. VERIFICA SOPRALZO MURO

Le verifiche sono condotte sul muro in sopralzo, considerando lo schema di mensola incastrata al muro esistente, dove viene prevista una connessione tramite inghisaggi di armatura di diametro $1+1\Phi 16/40$. Il sopralzo sarà armato con $1+1\Phi 12/20$ verticali e $1+1\Phi 8/20$ orizzontali.

Per la verifica sono state considerate le azioni scaricate alla base del sopralzo nelle combinazioni con le massime sollecitazioni. La verifica si conduce con riferimento ad un metro lineare di muro.

Pesi propri e permanenti

Peso muro e lapide:

$$P = 1.5 \times 0.3 \times 25 + 1/2.6 = 11.63 \text{ kN/m}$$

Momento dovuto all'eccentricità della lapide rispetto al baricentro del sopralzo:

$$M = 0.0576 \text{ kNm/m}$$

Carico dal vento

$$\text{Spinta } H_v = 0.64 \times 1.5 = 1.00 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento } M_v = 0.75 \text{ kNm/m}$$

Carico da sisma:

$$\text{Inerzia sismica } H_s = 0.128 \times 11.63 = 1.50 \text{ kN/m}$$

$$\text{Momento } M_s = 1.125 \text{ KNm/m}$$

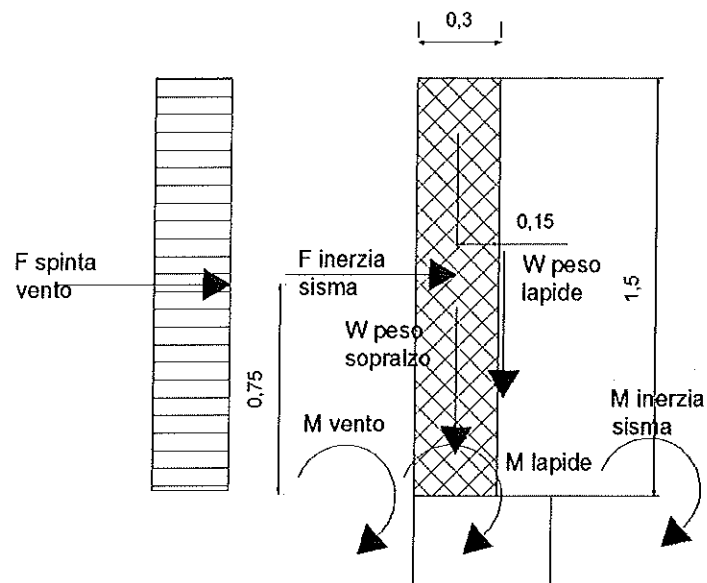


Figura 6-3 schema azioni sollecitanti

Con riferimento allo schema in figura, le azioni sollecitanti alla base del sopralzo, fattorizzate secondo i rispettivi coefficienti di sicurezza, sono pari a:

	M [kNm/m]	N [kN/m]	V [kN/m]
SLE	0.807	-11.63	1.00
SLU	1.20	-11.63	1.50
SLU-SISMA	1.12	-11.63	1.50

Tabella 6.1: Azioni sollecitanti

4.1 Verifica a flessione SLU

La sezione di muro di spessore 30cm, armata con ferri verticali 1+1Φ12/20, sviluppa un momento resistente di:

$$M_{Rd} = 56 \text{ kNm/m}$$

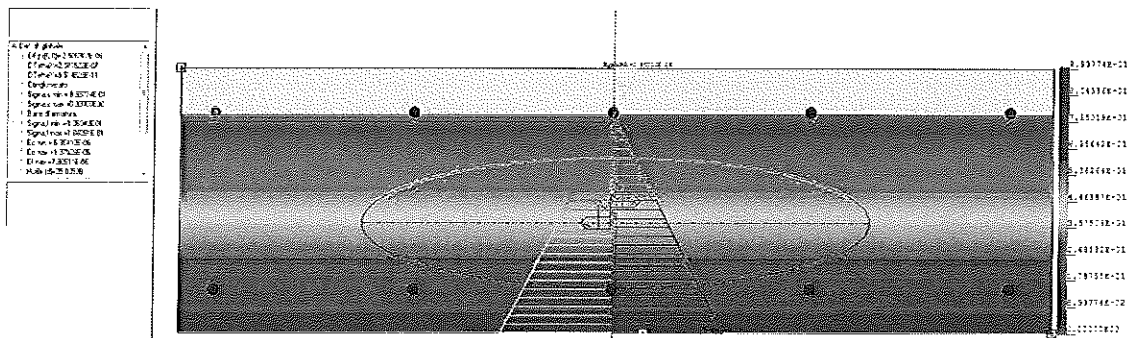
Poiché il massimo momento sollecitante è

La verifica è soddisfatta.

4.2 Verifiche tensioni in esercizio

$$\sigma_c = -0.90 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{c, \text{lim}}$$

$$\sigma_s = 10.6 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{s, \text{lim}}$$



4.3 Verifica a taglio -SLU

Verifica sopralzo muro per posa lapide

Per quanto riguarda la verifica a taglio, l'azione SLU è pari a:

$$V_{SLU} = 1.50 \text{ kN/m}$$

γ_c	[-]	1.50	Coefficiente parziale per il calcestruzzo
R_{ck}	[N/mm ²]	30	Resistenza caratteristica cubica CLS
f_{ck}	[N/mm ²]	25	Resistenza caratteristica cilindrica CLS
b_w	[mm]	1000	Larghezza sezione
d	[mm]	260	Altezza utile sezionale
σ_{cp}	[N/mm ²]	0	Sforzo medio di compressione
A_s	[mm ²]	1006	Armatura tesa
ρ_L	[-]	0.004	Rapporto geometrico di armatura
k	[-]	1.88	Vedi NTC2008
V_{Rd}	[kN]	125	Taglio resistente di progetto
$V_{Rd,min}$	[kN]	117	Taglio resistente minimo
$V_{Rd,eff}$	[kN]	125	Taglio effettivo resistente di progetto

Il taglio resistente della sezione in calcestruzzo è di molto superiore al taglio sollecitante: la verifica risulta quindi ampiamente soddisfatta.

4.4 Verifiche inghisaggi alla base

La tensione di trazione massima sulle barre $\Phi 16$ inghisate alla base del muro esistente è la seguente (si verifica sulla sezione da 30cm di spessore del muro):

$$\sigma_s = 11.10 \text{ kg/cm}^2 < \sigma_{s,lim}$$

