

INDICE

PARTE PRIMA: Incarico e cronologia delle fasi d'indagine

1.1 – *Incarico*

1.2 – *Cronologia delle fasi di indagini*

PARTE SECONDA: Atti reperiti ed identificazione delle proprietà interessate

2.1 – *Atti reperiti*

2.2 – *Identificazione delle proprietà interessate*

PARTE TERZA: Risposte ai quesiti

3.1 – QUESITO N°1: Accertare se le due terrazze dell'edificio di proprietà dei convenuti insistono a distanza inferiore a quella legale rispetto al terreno di cui è causa

3.1.1 – *Stato dei luoghi*

3.1.2 – *Risposta al quesito*

3.2 - QUESITO N°2: descrivere le opere necessarie per eliminare la violazione

3.3 - QUESITO N°3: accertare se il muro in oggetto svolge una funzione di contenimento

3.3.1 - *Stato dei luoghi e descrizione del muro oggetto di causa*

3.3.2 – *Risposta al quesito*

3.4 - QUESITO N°4: appurarne l'inadeguatezza a contrastare la spinta derivante dal terreno sovrastante

3.4.1 – *Premessa*

3.4.2 – *Indagini sul terreno*

3.4.3 - *Calcoli di verifica di stabilità del muro*

3.4.4 – *Risposta al quesito*

3.5 – QUESITO N°5: Qualora tale inidoneità non derivi dall'opera di escavazione e livellamento compiuta dall'attrice nel proprio fondo - sempre che tale circostanza sia verificabile tecnicamente-, descrivere le caratteristiche tecniche del muro di sostegno da realizzare a perfetta regola d'arte, fornendo il relativo progetto ed indicando il relativo costo

3.5.1- *Considerazioni tecniche sulla inesistenza di opere di escavazione*

3.5.2 - *Progetto del muro di sostegno da realizzare a perfetta regola d'arte*

3.5.3 - *Costo del muro di sostegno da realizzare*

RELAZIONE DI CONSULENZA TECNICA D'UFFICIO

III.mo Signor Giudice Dott. ANTONIO SAMMARRO
TRIBUNALE ORDINARIO DI COSENZA

OGGETTO: causa civile N°..... vertente tra:
..... (parte attrice) e (convenuti)

PARTE PRIMA

Incarico e cronologia delle fasi di indagini

1.1 - Incarico

Con provvedimento del 25.02.2004 il sottoscritto Ing. Giuseppe Infusini, iscritto all'Albo Professionale degli Ingegneri della Provincia di Cosenza al n°890 ed all'Albo dei Consulenti Tecnici d'Ufficio del Tribunale di Cosenza al n°1391, veniva nominato Consulente Tecnico d'Ufficio nella vertenza in oggetto, ed invitato a comparire all'udienza del 15.02.2004, rinviata al 07.12.2004, per il prescritto giuramento e la formulazione dei quesiti.

Dopo aver prestato giuramento, la S.V. formulava il seguente quesito:

"Accerti il C.T.U. se le due terrazze dell'edificio di proprietà dei convenuti insistono a distanza inferiore a quella legale rispetto al terreno per cui è causa e, in caso affermativo, descriva le opere necessarie per eliminare la violazione, nonché per accertare se il muro in oggetto svolge una funzione di contenimento e, in caso affermativo, appurarne l'inadeguatezza a contrastare la spinta derivante dal terreno sovrastante e, in caso affermativo, qualora tale inidoneità non derivi dall'opera di escavazione e livellamento compiuta dall'attrice nel proprio fondo - sempre che tale circostanza sia verificabile tecnicamente -, descriva le caratteristiche tecniche del muro di sostegno da realizzare a perfetta regola d'arte, fornendo il relativo progetto ed indicando il relativo costo".

Per il deposito per il deposito della relazione peritale, la S.V. concedeva 120 giorni.

Nello stesso giorno (07.12.2004) il sottoscritto fissava l'inizio delle operazioni peritali per il 20.12.2004 alle ore 15:00 sui luoghi di causa.

I verbali delle visite di sopralluogo e delle indagini esperite sono allegati alla presente relazione con il N°1.

1.2 - Cronologia delle fasi di indagini

Nel primo sopralluogo (20.12.2004), il sottoscritto CTU avvalendosi dell'aiuto del tecnico ausiliario autorizzato dal Sig. Giudice, alla presenza dei Consulenti Tecnici di Parte, sulla scorta degli atti di causa, effettuava una prima ricognizione dei luoghi ed alcune fotografie. A causa della avverse condizioni

PARTE SECONDA

Atti reperiti ed identificazione delle proprietà interessate

2.1 – Atti reperiti

Gli atti tecnici reperiti presso l'Ufficio Tecnico Comune del Comune di Bianchi, ritenuti utili al fine di potere inquadrare con certezza gli interventi edilizi realizzati nella zona oggetto di causa, nonché per rilevare ogni altro elemento indispensabile per la giusta valutazione degli argomenti in questione, sono contenuti nell'Allegato N°2 – “Atti reperiti”; tali atti sono di seguito elencati.

Tav. N°1: concessione edilizia n°..... rilasciata a

Tav. N°2: certificato di idoneità statica del
relativo al fabbricato di cui alla concessione edilizia, redatto su incarico delle signore

Tav. N°3: autorizzazione n°..... rilasciata a
(già allegata agli atti di causa);

Tav. N°4: verbale di violazione edilizia prot. n°102 del 13.06.1995 intestato a

Tav. N°5: foto effettuate dal Responsabile della Polizia Municipale di Bianchi relative alle opere edilizie contestate con verbale n°.....;

Tav. N°6: ordinanza di demolizione n° a carico di
relativa alle opere abusivamente realizzate, di cui al verbale di accertamento del

Tav. N°7: nota prot. n°2479 del 01.08.1995 con la quale l'avv.
segnala al Sindaco del Comune di che il sig.
“...sta ancora sopraelevando il muro oggetto di ordinanza di demolizione”;

Tav. N°8: rapporto del Responsabile della Polizia Municipale di Bianchi del,
inerenti presunti lavori abusivi effettuati dal sig.
redatto a seguito dell'esposto dell'avv.

Tav. N°9: elaborato progettuale allegato alla concessione edilizia (planimetria,
piante piano terra e primo, prospetto “C”)

Tav. N°10: dichiarazione resa dal sig.(padre di)
a corredo della pratica di cui alla concessione edilizia n°6 del 23.03.1985, rilasciata a e
con la quale si “autorizza i sigg.
e a costruire il fabbricato in progetto a confine del lotto”;

Tav. N°11: stralcio in scala 1:2000 dello strumento urbanistico ad oggi vigente nel Comune di Bianchi (P.d.F.) con indicazione del luogo interessato ai fatti di causa;

Tav. N°12: stralcio in scala 1:1000 del foglio di mappa n°..... ai terreni del Comune di Bianchi relativo alle particelle n°.....

Tav. N°13: attestato rilasciato dal Responsabile del Servizio Tecnico del Comune di Bianchi.

2.2 – Identificazione delle proprietà interessate

Il terreni interessati dai fatti di causa sono ubicati nella frazione Palinudo del Comune di Bianchi.

Trattasi di due lotti di terreno contigui aventi accesso diretto dalla strada comunale con la quale confinano lungo il lato nord, ove sono ubicati i due fabbricati delle parti in causa, anch'essi contigui lungo la dividente i lotti in direzione nord-sud (confr. All. N°3-Tav. N°3 ed All. N°5 foto N°1-2).

I suddetti immobili sono di seguito più specificatamente descritti.

A) Proprietà e -
.....

Trattasi di un lotto di terreno di ove è ubicato il fabbricato individuato al NCEU al foglio di mappa(All. N°2-Tav. N°12), costituito da tre livelli con struttura portante in muratura, in parte ricadente in zona edificabile di tipo "B" secondo il vigente strumento urbanistico del Comune di Bianchi (All. N°2-Tav. N°11).

Il suddetto fabbricato, ove sono ubicate le terrazze oggetto di causa (All. N°3-Tav. N°2; All. N°5-foto n°1-2), è stato realizzato a seguito della concessione edilizia n°.. deL. (già agli atti di causa), e con specifico assenso dell'allora proprietario del fondo limitrofo,, a costruire lungo la linea di confine (All. N°2-Tav. N°10).

Prima osservazione sulla identificazione delle proprietà interessate

Dall'esame degli elaborati grafici allegati alla concessione edilizia n°6/85 non si evince alcun dato attendibile e significativo circa lo stato dei luoghi preesistente, tant'è che nei disegni (piante, prospetti e sezioni) non viene neanche indicata la parte confinante, atteso che il fabbricato, in planimetria, è stato posizionato lungo la linea di confine con la proprietà(All. N°2 – Tav. N°9/A).

Inoltre non viene indicata la destinazione d'uso del terreno né l'indicazione dello strumento urbanistico all'epoca vigente.

Seconda osservazione sulla identificazione delle proprietà interessate

Dall'esame piante relative al piano terra e primo del progetto, in riferimento all'orientamento planimetrico, si evince che esse prevedevano dei balconi lungo il fronte sud del fabbricato, estesi lateralmente (nel senso perpendicolare all'oggetto), fino al

fronte ovest , coincidente con la linea di confine della proprietà Augello. (All. N°2 – Tav. N°9/B-9/C-9/D). Tali balconi sono proprio i “terrazzi” oggetto di causa” (All. N°5-foto N°2)

B) Proprietà (Foglio N.....; al N.C.E.U. in ditta
.....ed altri, ciascuno per i propri diritti).

N.B.: Si precisa che nella presente relazione si continuerà a nominare la sig.ra ugualmente come “proprietaria” o “parte attrice” anche se dagli atti di causa (visure catastali con valore non probatorio ai fini della proprietà) sembrerebbe che gli odierni proprietari degli immobili della parte attrice siano:ed altri.

La proprietà di che trattasi è costituita da un lotto di terreno con annesso fabbricato urbano, distinto al NCEU al foglio° (All. N°2-Tav. N°12 ed All. N°5-foto N°1-2), in parte ricadente in zona edificabile di tipo “B” secondo il vigente strumento urbanistico del Comune di Bianchi. Tale terreno, all’epoca della realizzazione del già citato fabbricato (1984-85), risultava sicuramente di proprietà in quanto intestataria della relativa concessione edilizia (All. N°2-Tav. N°1). Successivamente, per lo stesso fabbricato, costituito da cinque piani di cui due seminterrati, sono state rilasciate e le concessioni edilizie in sanatoria e n°..... (agli atti di causa) intestate ad, figlie dell’attrice, ed è stato redatto il certificato di idoneità statica del 09.03.1995 a firma d..... attestante che la struttura portante è in cemento armato, nonchè “l’idoneità all’uso” (All. N°2-Tav. N°2).

Terza osservazione sulla identificazione delle proprietà interessate

Dall’esame di tutti gli elaborati grafici allegati alla concessione edilizia n°7/85, anche in questo caso, in conseguenza della loro carenza, non si evince alcun dato attendibile e significativo circa lo stato dei luoghi preesistente, né la destinazione d’uso del terreno.

Quarta osservazione sulla identificazione delle proprietà interessate

Dall’esame della planimetria catastale allegata (All. N°3-Tav. N°4 ed All. N°2-Tav. N°12) si evidenzia un distacco tra i fabbricati su descritti che, nello stato dei luoghi, non trova riscontro.

PARTE TERZA

Risposte ai quesiti

Il quesito formulato dal sig. Giudice, di fatto, si articola in cinque quesiti come di seguito esplicitati:

- 1) *accertare se le due terrazze dell’edificio di proprietà dei convenuti insistono a distanza inferiore a quella legale rispetto al terreno per cui è causa;*
- 2) *(in caso di risposta affermativa al quesito n°1), descrivere le opere necessarie per eliminare la violazione;*

- 3) accertare se il muro in oggetto svolge una funzione di contenimento;
- 4) (in caso di risposta affermativa al quesito n°3) appurarne l'inadeguatezza a contrastare la spinta derivante dal terreno sovrastante;
- 5) (in caso di risposta affermativa al quesito n°4) qualora tale inidoneità non derivi dall'opera di escavazione e livellamento compiuta dall'attrice nel proprio fondo - sempre che tale circostanza sia verificabile tecnicamente -, descrivere le caratteristiche tecniche del muro di sostegno da realizzare a perfetta regola d'arte, fornendo il relativo progetto ed indicando il relativo costo.

3.1 – QUESITO N°1: *Accertare se le due terrazze dell'edificio di proprietà dei convenuti insistono a distanza inferiore a quella legale rispetto al terreno di cui è causa*

Per comodità di lettura e per un immediato riscontro con quanto descritto nella presente relazione, è stata prodotta una planimetria generale dei luoghi (All. N°3 – Tav. N°3) nella quale si riportano i fabbricati esistenti sull'area oggetto di causa, con i nominativi delle parti in causa, l'ubicazione dei terrazzi e del muro; le posizioni dalle quali sono state effettuate le fotografie sono riportate nell'All. N°5: Planimetria con indicazione dei punti di vista fotografici).

3.1.1. Stato dei luoghi

Come già scritto nel parag. 2.2, gli accessi ai fabbricati interessati ai fatti di causa, avvengono direttamente dalla strada comunale adiacente. La porzione di terreno retrostante ai fabbricati, invece, si raggiunge percorrendo lo spazio esistente sia lungo il lato est del fabbricatoche lungo il lato ovest del fabbricato (All. N°3-Tav. N°3).

I due fabbricati, fra di loro adiacenti risultano, però, sfalsati lungo la linea di confine; più precisamente: il fronte sud del fabbricato di proprietàsi trova posizionato di ml 7,00 oltre lo stesso fronte del fabbricato di proprietà(All. N°4-Tav. N°1; All. N°5-Foto N°1).

Lungo il suddetto fronte del fabbricato Muraca, in corrispondenza del primo e secondo livello strutturale (piano terra e piano primo), risultano ubicate le due terrazze oggetto di causa che si estendono, con larghezza costante di ml 1,03 e per una lunghezza di ml 7,00, in direzione del fondo del vicino (parte attrice), fino al punto coincidente con la perpendicolare alla linea di confine (All. N°4-Tav. N°1: Stato attuale; All. N°3-Tav. N°2-3; All. N°5-Foto N°2)

Per la precisione trattasi di balconi e non di terrazzi; *infatti terrazzo può chiamarsi un balcone (generalmente scoperto) solo nel caso di larghezza notevole rispetto alla lunghezza in pianta.*

Tali balconi, su cui si accede dall'interno del fabbricato tramite n°2 porte, sono

pavimentati e forniti di una ringhiera in ferro di altezza pari a 90 cm circa.

3.1.2. Risposta al quesito

La tipologia e posizione dei terrazzi oggetto di causa, dai quali ci si può affacciare sul fondo del vicino, essi configurano delle vedute dirette le cui caratteristiche sono *l'inspectio e la prospectio* che la distinguono dalla "luce" ex art. 900 ss. Cod. Civ..

Considerato che il Responsabile del servizio Tecnico del Comune di Bianchi ha attestato (All. N°2-Tav. N°13) **l'inesistenza di norme regolamentari locali** sulla distanza di balconi dai confini (che - come stabilisce la giurisprudenza -sarebbero integrative del Codice Civile e avrebbero, quindi, valore di norme giuridiche), tanto all'epoca della realizzazione del fabbricato interessato che a tutt'oggi, la risposta al quesito posto dal sig. Giudice è contenuta nell'art. 905 del Cod. Civ., che recita testualmente " *Non si possono parimenti costruire balconi o altri sporti, terrazze, lastrici solari e simili, muniti di parapetto che permetta di affacciarsi sul fondo del vicino, se non vi è la distanza di un metro e mezzo tra questo fondo e la linea esteriore di dette opere.*

A tal proposito è utile richiamare il contenuto della sentenza **Cass. Il n°2159 del 14.02.2002:**

"In tema di limitazioni legali della proprietà e di rapporti di vicinato, la veduta è da ritenersi "diretta" (e conseguentemente può essere aperta, ma non a meno di un metro e cinquanta centimetri dal fondo del vicino, come prescritto dall'art. 905 Cod. civ.) ogni qual volta sia possibile affacciarsi e guardare frontalmente su di esso da uno qualsiasi dai lati del balcone" (così pure sent. N°2015 del 1968, n°649 del 1975, n°4523 del 1923).

Pertanto le due terrazze di proprietà dei convenuti insistono a distanza inferiore a quella legale, stabilita dal codice di procedura civile in ml 1,50 dal fondo del vicino.

3.2 – QUESITO N°2: *descrivere le opere necessarie per eliminare la violazione*

Le terrazze in questione risultano essere degli sbalzi in c.a. posti al livello dell'impalcato di piano. Pertanto è improponibile una demolizione di una parte di esse per ripristinare la distanza legale; infatti in tal caso il sottoscritto, non conoscendo la qualità e la consistenza dei materiali che costituiscono l'opera, ritiene che si potrebbero arrecare danni alla restante parte di struttura, sia per le sollecitazioni indotte dall'uso di eventuali mezzi per la demolizione (per es. il martello demolitore), che per la conseguente interruzione della continuità strutturale solaio-balcone e del balcone stesso.

Pertanto il sottoscritto ha ritenuto idonee la realizzazione delle seguenti opere finalizzate ad eliminare la violazione accertata:

1) arretramento di ml 1,50 del tratto di ringhiera esistente lungo il lato prospiciente la proprietà e conseguente rimozione della porzione di ringhiera restante lungo lo stesso tratto di balcone;

2) realizzazione di piccola copertura con tegole dello stesso tipo già utilizzate per il fabbricato, ed avente una unica pendenza verso la proprietà Muraca, in modo da non permettere lo scorrimento delle acque piovane verso il fondo di proprietà Lo scopo di tali opere è quello di rendere inaccessibile, per una lunghezza di ml 1,50, il balcone esistente (denominato terrazzo negli atti di causa).

Per una esatta comprensione delle opere descritte, si rimanda all'esauriente elaborato grafico allegato (All. N°4-Tav.N°1: Stato futuro).

3.3 – QUESITO N°3: *accertare se il muro in oggetto svolge una funzione di contenimento*

3.3.1 Stato dei luoghi e descrizione del muro oggetto di causa

Nel corso del sopralluogo del 22.03.2005 il sottoscritto CTU, al fine di espletare con diligenza ed in maniera esauriente l'incarico affidatogli dal sig. Giudice, ha eseguito dettagliate indagini e misurazioni, raccogliendo dati tecnici relativi alle caratteristiche geometriche del muro ed al terreno costituente il sito.

Il muro in questione è ubicato lungo la linea di confine che divide le due proprietà della parti in causa, direzione nord-sud, ed è stato realizzato dai convenuti interamente nella loro proprietà.

Esso si innesta all'estremità dello spigolo sud-ovest del fabbricato dei convenuti, si sviluppa in direzione sud per ml 21,90 fino alla linea di confine con la particella n°45 (confr. All. N°3-Tav. 1-2-3-4). Lungo tutto il suo sviluppo tale muro presenta sempre la facciata ovest, prospiciente la proprietà Augello, completamente libera e fuori terra (All. N°5-Foto N°1-3) ed a distanza di circa un metro è disposto un filare di viti che individuano una sorta di "viottolo" di servizio al fondo (confr. All. N°5-Foto N°3-4).

Sono state riscontrate diverse altezze del paramento del muro rispetto al piano di campagna, ovvero rispetto alla quota del terreno di proprietà Augello; più precisamente

- un primo tratto di lunghezza pari a ml 7,20 ed altezza variabile da ml 1,70 a ml 2,20;
- un secondo tratto di lunghezza pari a ml 3,70 ed altezza variabile da ml 1,70 a ml 1,90;
- un terzo tratto di lunghezza pari a ml 11,00 ed altezza variabile da ml 1,40 a ml 1,70.

(confr. All. N°3-Tav. N°2: Sezioni-profilo; All. N°5-Foto N°1-3).

Il sottoscritto, alla presenza del CTP della parte convenuta, ha effettuato n°3 scavi ispettivi in fondazione (All. N°3-Tav.N°2: Sezioni muro nei punti di ispezione; All. N°5-

Foto 4-5-6-7-8), n°2 saggi sui blocchi di cui è costituito il muro (All. N°5-Foto N°11-12), ed ha attentamente ispezionato tutto il paramento murario, il suo allineamento rispetto alla verticale, accertando quanto segue:

A) il muro è costituito da blocchi in calcestruzzo del tipo con vuoti (dim. 20x20x40), uniti con malta cementizia; le misure condotte in loco, stante anche la disposizione dei blocchi stessi, fanno ritenere che sua sezione alla base sia di spessore pari a cm 40, costante in altezza per ml 1,40 (primo tratto), per ml 1,20 (secondo tratto), per ml 0,80 (terzo tratto), per poi risegare fino a 20 cm (All.N°3-Tav. N°2: Sezioni);

B) la fondazione del muro è in calcestruzzo cementizio semplice, con altezza variabile da cm 12 (primo e terzo tratto) a cm 40 (secondo tratto); la suddetta fondazione risulta leggermente sfalsata rispetto alle perpendicolare tracciata lungo la facciata libera del muro (All. N°3-Tav. N°2, Sez. V-V' e Y-Y'); ed è stata posata su un piano non orizzontale ("non a livello"), in quanto segue l'andamento del terreno (All. N°3-Tav. N°2, Sezione-Profilo; All. N°5-Foto N°1-3-4);

C) la cattiva messa in opera della parete muraria in elevazione sia per quanto attiene il non allineamento con la verticale per il disallineamento orizzontale di tutti i filari dei blocchi nonché per la mancanza di malta nella gran parte dei giunti verticali, con presenza di veri e propri "vuoti" tra alcuni blocchi (confr. All. N°5-Foto N°5-9-10);

D) la presenza di lesioni e di distacchi nei blocchi, maggiormente evidenti nella parte terminale del muro (confr. All. N°5-Foto N°7) ove la struttura appare strutturalmente collassata;

E) l'assenza di opere di regimazione delle acque piovane a monte del muro;

G) la presenza di alcuni gradini realizzati con gli stessi blocchi, a tergo del muro, nella proprietà Muraca; tali gradini evidenziano un cedimento strutturale dovuto di certo a condizioni di instabilità locale, di cui si parlerà più in avanti (All. N°5-Foto N°13-14);

H) la presenza di una recinzione in testa al muro costituita da semplici paletti in ferro e rete metallica.

Il rilievo effettuato, inoltre (All. N° 3-Tav. N°1), ha messo in luce i dislivelli riscontrati tra i due fondi lungo la linea di confine, dislivello che va da un massimo di cm 220 (primo tratto) ad un minimo di cm140 (terzo tratto); di fatto tale dislivello coincide, a meno di una diecina di centimetri, con l'altezza libera del paramento del muro.

Prima osservazione sul muro oggetto di causa

Gli atti reperiti presso il Comune di Bianchi, riguardanti il muro oggetto di causa, (All. N°2-Tav N°6, Ordinanza di demolizione) evidenziano che ilha "abusivamente seguito opere in assenza di autorizzazione edilizia" che nulla hanno a che vedere con l'autorizzazioneriguardante un semplice "livellamento muretto di recinzione per un'altezza massima di cm 40 e realizzazione di un lastricato di cemento". D'altra parte ilnon si è limitato solo a costruire abusivamente il muro in questione, ma ne ha costruito altri due (non oggetto di causa),

per come descritto nel verbale (All. N°2-Tav. N°4.) ripresi nelle foto ad esso allegate (All. N°2-Tav. N°5) e tuttora presenti nello stato dei luoghi .

Seconda osservazione sul muro oggetto di causa

Nell'ordinanza di demolizione n°, a firma del Sindaco pro tempore di Bianchi, il muro oggetto di causa (punto n°1 dell'ordinanza) viene impropriamente denominato "di cinta", mentre le foto effettuate dall'Ufficio di Polizia Municipale dimostrano inequivocabilmente che trattasi di un muro di contenimento. La suddetta ordinanza, a tutt'oggi, non è stata eseguita.

Terza osservazione sul muro oggetto di causa

Possedendo il muro realizzato le caratteristiche di un vero e proprio muro di sostegno (come si dimostrerà in seguito), esso doveva essere staticamente calcolato, autorizzato e progettato secondo le allora vigenti Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica di seconda categoria (nella fattispecie L. 5.11.1971, n°1086; L. 02.02.1974, n°64; D.M. 03.03.1975; D.M. 11.03.1988; D.M. 24.01.1986 e relative istruzioni).

3.3.2 Risposta al quesito

Nel rispondere a questo quesito è utile richiamare alcune sentenze che definiscono inequivocabilmente le caratteristiche di un muro per essere classificato di "cinta".

- Cass. II n°8144 del 15.06.2001

I requisiti essenziali del muro di cinta , che a norma dell'art. 878 Cod. civ. non va considerato nel computo delle distanze legali, sono costituiti dall'isolamento delle facce, l'altezza non superiore a metri tre, la sua destinazione alla demarcazione della linea di confine ed alla separazione e chiusura della proprietà

- Cass. II n°8671 del 25.06.2001

Un muro può essere qualificato come muro di cinta quando ha determinate caratteristiche: destinazione a recingere una determinata proprietà altezza non superiore a metri tre, emergere dal suolo ed avere entrambe le facce isolate dalle altre costruzioni.

Per le considerazioni di cui al precedente punto ed in conseguenza dello stato dei luoghi riscontrato, **è assolutamente certo che il muro in questione assolve, per tutta la sua lunghezza, lungo la linea di confine tra le parti in causa, le funzioni di contenimento del terreno situato a monte del muro stesso.**

3.4 – QUESITO N°4: *appurarne l'inadeguatezza a contrastare la spinta derivante dal terreno sovrastante*

3.4.1. Premessa

Le incerti condizioni di assetto statico del muro, la sua cattiva realizzazione, i cedimenti e le lesioni riscontrati in vari punti, l'assoluta insufficienza della struttura di fondazione, già di per sé renderebbero inutile un calcolo di verifica della sua stabilità.

Ciò nonostante, considerato che nell'atto di comparso di costituzione a firma dell'avv.si sostiene che "....*gli odierni convenuti fanno presente che il muro è stato edificato secondo i dati e le risultanze di apposito progetto*" ed ancora "....*ad ogni modo il muro continua a rimanere ben saldo e presenta un'altezza ancora oggi compatibile con la costruzione a mezzo di blocchi di cemento e malta cementizia*" il sottoscritto ha redatto un calcolo di stabilità in modo da appurare, con rigore scientifico, le condizioni statiche del muro in rapporto ai coefficienti di sicurezza imposti dalle norme tecniche.

Prima osservazione su quanto sostenuto nell'atto di costituzione

Nessun progetto approvato relativo al muro di cui è causa è stato reperito presso il Comune di Bianchi; del resto se un progetto fosse stato presentato ed approvato, il Sindaco avrebbe potuto emettere l'ordinanza di demolizione n°a carico di riguardante proprio il muro abusivamente realizzato.

Seconda osservazione su quanto sostenuto nell'atto di costituzione

Per stabilire se un muro "è ben saldo" e per asserirne "....la compatibilità dei materiali in rapporto alle altezze" è indispensabile valutarne dati tecnici, riferirsi a specifiche norme di calcolo e verificarne la stabilità.

3.4.2 Indagini sul terreno

Il terreno in posto è costituito essenzialmente da materiale di riporto rappresentato da terreno granulare di tipo sabbioso con matrice sottile di tipo limoso; detto terreno risulta scarsamente addensato e sensibilmente permeabile.

L'assenza di un sistema di drenaggio delle acque superficiali, ha determinato, nel tempo, un aggravamento delle condizioni di stabilità del terrapieno a monte del muro.

In particolare, l'alto grado di permeabilità, la mancanza dei suddetti sistemi di deflusso delle acque, hanno determinato un incremento della spinta sul muro oggetto di causa.

Questo fenomeno è particolarmente evidente nel terzo tratto del muro ove, di fatto, il paramento del muro è in uno stato di collasso strutturale.

3.4.3 Calcoli di verifica di stabilità del muro

Ai fini della verifica della stabilità del muro, in ordine a quanto riportato nel precedente paragrafo, e riferendosi ai parametri di materiali simili nelle medesime condizioni riscontrabili in letteratura, si assumono i seguenti valori:

φ = angolo di attrito interno del terreno 28°- 30°

δ = 2/3 φ angolo di attrito terra-muro 20°

γ = 1,80 t/m peso unità di volume del terreno in situ

γ_M = 1,5 t/mc peso unità di volume muro in blocchi di calcestruzzo vuoti (peso cadauno 23 Kg)

$\omega = 0^\circ$ angolo estradosso del terreno a monte del muro con l'orizzontale

$\beta = 0^\circ$ angolo paramento interno del muro con la verticale

$S_{AV} = S_A \sin \delta$ (applicata sul paramento interno del muro ad $h/3$)

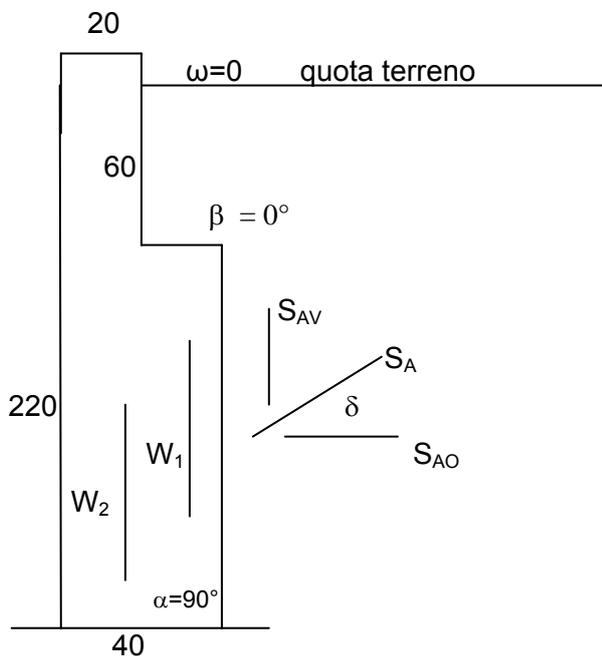
$S_{AO} = S_A \cos \delta$ (applicata sul paramento interno del muro ad $h/3$)

$M_r = S_{AO} \times h/3$

h = altezza del muro

Tali dati sono assunti a favore della statica del muro, essendo stati scelti tra i più favorevoli alla sua stabilità. Parimenti si è trascurato di caricare il muro con l'incremento di spinta sismica, previsto dalle norme vigenti per muri alti oltre i 3,00 ml, e non si è tenuto conto della disomogeneità del paramento murario.

Schema statico



La sezione del muro nel punto della maggiore altezza del paramento libero è riportata pari a cm 40 fino all'altezza di cm 160 (ancora a vantaggio della stabilità del muro) e l'altezza del terreno a monte viene posta a ml 2,00.

Per la verifica si applica la teoria di Coulomb, che permette di utilizzare, a vantaggio della statica del muro, una componente della spinta.

Si applica la formula della spinta attiva (per ml di muro):

$$S_A = \frac{1}{2} \times \gamma \times h^2 \times K_a$$

ove
$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \beta)}{\cos^2\beta \times \cos(\delta + \beta) \left[\frac{\sin(\varphi + \delta) \times \sin(\varphi - \omega)}{\sin(\delta + \beta) \times \cos(\omega - \beta)} \right]^2}$$

Sostituendo i dati a disposizione si ottiene $K_a = 0,188$, per cui la spinta sul muro e le sue componenti risultano:

$$S_A = 0,818 \text{ t/m}; \quad S_{AO} = 0,768 \text{ t/m}; \quad S_{AV} = 0,279 \text{ t/m}$$

Il momento ribaltante è uguale a: $M_r = S_{AO} \times h/3 = 0,818 \times 0,66 = 0,539 \text{ t/m}$
(ove si è assunto $h/3$ del terrapieno)

Le forze stabilizzanti sono:

$$W_1 = 0,20 \times 2,20 \times 1,5 = 0,66 \text{ t/m}$$

$$W_2 = 0,20 \times 1,60 \times 1,5 = 0,48 \text{ t/m}$$

$$S_{AV} = 0,279 \text{ t/m}$$

Il momento stabilizzante risulterà: $M_s = W_1 \times 0,30 + W_2 \times 0,10 + S_{AV} \times 0,40 = 0,357 \text{ t/m}$

Con questi dati si ricava il **coefficiente di sicurezza** al ribaltamento:

$$\eta = \frac{M_s}{M_r} = \frac{0,357}{0,539} = 0,66$$

ben inferiore al valore minimo di 1,5 imposto dalla normativa italiana

($\eta \geq 1,5$ D.M. 11.3.99, punto D.4.3.).

3.4.4 Risposta al quesito n°4

In riferimento a tutti fatti ed alle indagini già esposte ed ai risultati calcolo di verifica di stabilità al ribaltamento, il sottoscritto CTU ha appurato **che il muro di cui è causa è inadeguato a contrastare la spinta derivante dal terreno sovrastante.**

3.5 – QUESITO N°5: *Qualora tale inidoneità non derivi dall'opera di escavazione e livellamento compiuta dall'attrice nel proprio fondo - sempre che tale circostanza sia verificabile tecnicamente-, descrivere le caratteristiche tecniche del muro di sostegno da realizzare a perfetta regola d'arte, fornendo il relativo progetto ed indicando il relativo costo.*

3.5.1 Considerazioni tecniche sulla inesistenza di opere di escavazione

L'attento esame dei luoghi, in particolare l'intero sviluppo della facciata libera del muro ed il terreno a valle dello stesso, non evidenziano elementi tali da far supporre che in questo settore siano avvenute opere di escavazione di cospicue quantità di terreno; tutt'al più si è potuto verificare, nel tempo, una leggera "compressione" della striscia di terreno interposta tra il muro ed il filare di viti presenti a valle del muro, dovuto all'uso quale area di passaggio, di servizio al fondo (confr. All. N°5-Foto N°3-4).

Tale assunto è suffragato dalle seguenti considerazioni tecniche:

A) Posto che un'eventuale asportazione di terreno (ipotizzato originariamente presente sulla facciata del muro e che oggi si presenta completamente libera, come sostiene la parte convenuta) avrebbe interessato quantità non trascurabili (quanto meno idonei a

rappresentare una sorta di sostegno del muro stesso), la sua movimentazione sicuramente avrebbe lasciato segni visibili. Al contrario l'osservazione dei settori circostanti, sia dal punto di vista morfologico che delle pendenze, **non evidenzia modificazioni dei profili naturali**, eccetto che nella zona occupata dai seminterrati dei fabbricati e del settore a monte del muro di cui è causa ove, di certo, è stato riportato una consistente quantità di terreno.

B) Nell'ipotesi di presenza di terreno a ridosso del paramento libero del muro (lato parte attrice), sarebbe risultato incomprensibile e privo di alcuna utilità posizionare la fondazione del muro ad una quota (in loco, ad oggi, pari a quella del terreno a valle del muro) ben inferiore dal piano campagna; tale scavo, infatti, sarebbe dovuto essere sicuramente di una profondità pari all'altezza del terreno eventualmente asportato che era in grado di concorrere alla stabilità del muro.

C) La facciata libera del muro si presenta con un aspetto tale da non far pensare ad una lavorazione effettuata "in trincea"; in particolare la malta "lavorata" posta nei giunti orizzontali, il quasi corretto allineamento verticale dei blocchi, la mancanza di tracce di "impronte" che facciano pensare all'accostamento di terreno, presuppongono una lavorazione priva di qualsiasi impedimento.

Inoltre esaminando il muro nel punto in cui esso è addossato al fabbricato di proprietà(primo tratto) si evince che le prime tre file di blocchi sono state poste al di sotto di una porzione di calcestruzzo cementizio che fuoriesce dall'estremità della trave di fondazione del fabbricato nella direzione del muro (confr. All. N°5-Foto N°15); in pratica sarebbe stato quasi impossibile posizionare detti blocchi lavorando in un taglio di terreno "a trincea".

D'altra parte l'esame accurato del terreno a monte del muro ha evidenziato:

-nel terzo tratto (confr. All. N°5-Foto N°16) la presenza del materiale di riporto si appalesa dalla semplice osservazione che l'albero posto nelle immediate vicinanze del muro risulta ricoperto di terreno fin quasi alla prima ramificazione del tronco, tanto da conferirgli un aspetto innaturale;

-tra il secondo ed il terzo tratto i gradini presenti a tergo del muro oggetto di causa hanno subito una rotazione dovuta al cedimento del terreno su cui grava il muro interno ed il terreno da esso contenuto (All. N°5-Foto N°13); tale cedimento ha causato in incremento di spinta sul muro comprovata da lesioni chiaramente visibili sulla sua facciata libera (All. N°5-Foto N°10).

Si fa notare, infine, che tutti gli interventi realizzati nell'area retrostante il fabbricato(muro oggetto di causa, muro interno alla proprietà con sovrastante manufatti, muro realizzato lungo il confine sud non oggetto di causa, il riporto di terreno) hanno conferito al settore che li ospita, condizioni di incertezza statica.

Pertanto, si ritiene che l'inidoneità del muro a contrastare la spinta derivante dal

terreno sovrastante non derivi dall'opera di escavazione e livellamento compiuta dall'attrice nel proprio fondo.

Il sottoscritto ritiene che tale assunto, per quanto esposto, è stato sufficientemente suffragato da elementi oggettivi e tecnicamente verificabili.

3.5.2 Progetto del muro di sostegno da realizzare a perfetta regola d'arte

Normative di riferimento – Muro in cemento armato

N.B.: il calcolo, a vantaggio di statica, è stato eseguito per la sezione di muro che presenta la maggiore altezza del paramento

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
 - Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
 - D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
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.
 - D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
 - D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
 - D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
 - D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
 - Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
 - Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
 - Verifica a ribaltamento
 - Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
 - Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
 - Verifica della stabilità del pendio
 - Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali

Geometria muro e fondazione

<u>Descrizione</u>	Muro a mensola in c.a.
Altezza del paramento	2,30 [m]
Spessore in sommità	0,30 [m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0,30 [m]
Inclinazione paramento esterno	0,00 [°]
Inclinazione paramento interno	0,00 [°]
Lunghezza del muro	10,00 [m]
<u>Fondazione</u>	

Lunghezza mensola fondazione di valle	0,00 [m]
Lunghezza mensola fondazione di monte	1,10 [m]
Lunghezza totale fondazione	1,40 [m]
Inclinazione piano di posa della fondazione	0,00 [°]
Spessore fondazione	0,30 [m]
Spessore magrone	0,15 [m]

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

Peso specifico	2500,0 [kg/mc]
Resistenza caratteristica a compressione R_{bk}	250,0 [kg/cm ²]
Tensione ammissibile a compressione σ_c	85,0 [kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	5,3 [kg/cm ²]
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c1}	16,9 [kg/cm ²]

Acciaio

Tipo	FeB44K
Tensione ammissibile σ_{fa}	2600,0 [kg/cm ²]

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

N numero ordine del punto

X ascissa del punto espressa in [m]

Y ordinata del punto espressa in [m]

A inclinazione del tratto espressa in [°]

N	X	Y	A
1	0,25	-0,10	-21,80
2	3,00	-0,10	0,00
3	4,00	-0,10	0,00
4	6,00	-0,10	0,00

Terreno a valle del muro

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale	0,00	[°]
Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz. valle-paramento	0,00	[m]

Caratteristiche terreno a monte del muro

Descrizione	Terrapieno
Peso di volume γ	1700 [kg/mc]
Angolo di attrito interno ϕ	28 [°]
Angolo di attrito terra-muro δ	19 [°]
Coesione c	0,000 [kg/cm ²]
Adesione terra-muro c_a	0,000 [kg/cm ²]

Caratteristiche terreno di fondazione

Descrizione	Terreno fondazione
Peso di volume γ	1800 [kg/mc]
Angolo di attrito interno ϕ	30 [°]
Angolo di attrito terra-muro δ	20 [°]
Coesione c	0,040 [kg/cm ²]
Adesione terra-muro c_a	0,028 [kg/cm ²]

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

C	Coefficiente di partecipazione della condizione per il calcolo della spinta
C_{soll}	Coefficiente di partecipazione della condizione per il calcolo delle sollecitazioni

Combinazione n° 1 (sismica)

Peso proprio - Spinta terreno

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Tipo di analisi

Calcolo della spinta

Calcolo del carico limite

Calcolo della stabilità globale

Calcolo della spinta in condizioni di

Coefficiente di intensità sismica (Percento)

Partecipazione spinta passiva (Percento)

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Lunghezza del muro

Peso muro

Baricentro del muro

metodo di Culmann

metodo di Meyerhof

metodo di Fellenius

Spinta attiva

7,0

0,0

10,00 [m]

2775,00 [kg]

X=0,06 Y=-1,64

COMBINAZIONE n° 1

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta

Punto superiore superficie di spinta

Altezza della superficie di spinta

Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale)

Valore della spinta statica

Componente orizzontale della spinta statica

Componente verticale della spinta statica

Punto d'applicazione della spinta

Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie

Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche

Incremento sismico della spinta

Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta

Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche

Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte

Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte

Inerzia del muro

Inerzia del terrapieno fondazione di monte

X=1,10 Y=-2,60

X=1,10 Y=-0,10

2,50 [m]

0,00 [°]

1706,84 [kg]

1617,03 [kg]

546,39 [kg]

X=1,10 Y=-1,77

18,67 [°]

54,79 [°]

256,89 [kg]

X=1,10 Y=-0,93

50,92 [°]

4135,25 [kg]

X=0,55 Y=-1,19

194,25 [kg]

289,47 [kg]

Risultanti

Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale

Risultante dei carichi applicati in dir. verticale

Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle

Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle

Sforzo normale sul piano di posa della fondazione

Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione

Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione

Risultante in fondazione

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale)

Momento rispetto al baricentro della fondazione

Carico ultimo della fondazione

2344,11 [kg]

7538,87 [kg]

2346,19 [kgm]

5378,87 [kgm]

7538,87 [kg]

2344,11 [kg]

0,30 [m]

7894,90 [kg]

17,27 [°]

2244,54 [kgm]

15182,95 [kg]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente

Tensione terreno allo spigolo di valle

1,21 [m]

1,2494 [kg/cm²]

Tensione terreno allo spigolo di monte	0,0000 [kg/cmq]
<i>Fattori per il calcolo della capacità portante</i>	
$N_c = 30.14$	$N'_c = 21.14$
$N_q = 18.40$	$N'_q = 12.46$
$N_\gamma = 15.67$	$N'_\gamma = 2.92$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento	2.29
Coefficiente di sicurezza a scorrimento	1.31
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo	2.01
Coefficiente di sicurezza a stabilità globale	1.75

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 1

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W	peso della striscia espresso in [kg]
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b	larghezza della striscia espressa in [m]
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,44 Y[m]= 0,00

Raggio del cerchio R[m]= 3,02

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2,42

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2,58

Larghezza della striscia dx[m]= 0,20

Coefficiente di sicurezza C= 1.75

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

Striscia	W	$\alpha(^{\circ})$	$W\sin\alpha$	$b/\cos\alpha$	ϕ	c	u
1	166.66	78.48	163.31	1.00	28.00	0.000	0.000
2	404.92	64.63	365.86	0.47	28.00	0.000	0.000
3	528.30	56.75	441.79	0.36	28.00	0.000	0.000
4	621.01	50.32	477.96	0.31	28.00	0.000	0.000
5	695.53	44.69	489.15	0.28	28.00	0.000	0.000
6	757.18	39.57	482.32	0.26	28.00	0.000	0.000
7	808.84	34.80	461.66	0.24	28.00	0.000	0.000
8	881.09	30.30	444.56	0.23	29.14	0.023	0.000
9	938.71	26.00	411.51	0.22	30.00	0.040	0.000
10	970.47	21.85	361.22	0.22	30.00	0.040	0.000
11	996.30	17.82	304.92	0.21	30.00	0.040	0.000
12	1018.21	13.88	244.26	0.21	30.00	0.040	0.000
13	1086.89	10.01	188.84	0.20	30.00	0.040	0.000
14	1437.55	6.18	154.68	0.20	30.00	0.040	0.000
15	740.02	2.38	30.68	0.20	30.00	0.040	0.000
16	253.31	-1.41	-6.25	0.20	30.00	0.040	0.000
17	249.15	-5.21	-22.63	0.20	30.00	0.040	0.000
18	240.15	-9.03	-37.70	0.20	30.00	0.040	0.000
19	226.21	-12.89	-50.47	0.21	30.00	0.040	0.000
20	207.11	-16.81	-59.91	0.21	30.00	0.040	0.000

21	182.58	-20.82	-64.90	0.21	30.00	0.040	0.000
22	152.19	-24.94	-64.16	0.22	30.00	0.040	0.000
23	115.42	-29.19	-56.30	0.23	29.67	0.033	0.000
24	73.07	-33.64	-40.48	0.24	28.00	0.000	0.000
25	23.63	-38.33	-14.66	0.25	28.00	0.000	0.000

$\Sigma W_i = 13774,52$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 4605,25$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 6766,82$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 1292,86$ [kg]

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

Nr.	Y	N	M	T
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,46	345,00	28,17	135,00
3	0,92	690,00	136,63	352,21
4	1,38	1035,00	366,74	664,04
5	1,84	1380,00	762,02	1070,29
6	2,30	1725,00	1365,88	1570,91

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

Nr.	X	M	T
1	0,00	0,00	0,00
2	0,22	-108,62	-984,08
3	0,44	-408,69	-1660,27
4	0,66	-802,40	-1835,38
5	0,88	-1179,52	-1509,74
6	1,10	-1431,57	-703,65

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

B base della sezione espressa in [cm]

H altezza della sezione espressa in [cm]

A_{fs} area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq]

A_{fi} area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq]

Nr.	Y	B	H	A _{fs}	A _{fi}	σ_c	τ_c	σ_{fs}	σ_{fi}
1	0,00	100,00	30,00	4,62	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,46	100,00	30,00	4,62	4,62	0,30	0,06	1,03	-3,91
3	0,92	100,00	30,00	4,62	4,62	1,77	0,15	49,63	-18,13
4	1,38	100,00	30,00	4,62	4,62	5,02	0,29	208,87	-43,76
5	1,84	100,00	30,00	4,62	4,62	10,53	0,47	511,58	-83,62
6	2,30	100,00	30,00	4,62	4,62	18,90	0,68	994,34	-141,58

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

B	base della sezione espressa in [cm]
H	altezza della sezione espressa in [cm]
A _{fi}	area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]
A _{fs}	area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]
σ_c	tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
τ_c	tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq]
σ_{fi}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq]
σ_{fs}	tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq]

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Nr.	X	B	H	A _{fi}	A _{fs}	σ_c	τ_c	σ_{fi}	σ_{fs}
1	0,00	100,00	30,00	4,62	4,62	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,22	100,00	30,00	4,62	4,62	1,49	-0,43	-9,48	93,58
3	0,44	100,00	30,00	4,62	4,62	5,61	-0,72	-35,69	352,07
4	0,66	100,00	30,00	4,62	4,62	11,02	-0,80	-70,06	691,24
5	0,88	100,00	30,00	4,62	4,62	16,19	-0,66	-102,99	1016,12
6	1,10	100,00	30,00	4,62	4,62	19,65	-0,31	-125,00	1233,26

Si osservi che il muro progettato, privo della mensola di valle in fondazione, non invade la proprietà, eccetto che nelle fasi realizzative per le quali sarà necessario occupare temporaneamente una striscia di terreno di almeno un metro per la movimentazione dei materiali e della manodopera.

Nell'All. N°4 – Tav. N°2-3-4 viene rappresentata l'ubicazione del muro progettato, le diverse altezze del paramento in funzione dell'andamento del terreno e delle relative quote per come rilevate in loco e gli esecutivi di cantiere per la sua realizzazione.

In fase di esecuzione dei lavori si **raccomanda l'osservanza delle seguenti prescrizioni:**

- 1) il nuovo muro dovrà essere posizionato rispettando esattamente la linea di confine come in loco materializzata dalla facciata libera del muro esistente;
- 2) il nuovo muro dovrà essere distanziato da un idoneo giunto tecnico (minimo cm 3) nel punto in cui esso sarà accostato al fabbricato di proprietà Muraca;
- 3) le acque drenate a tergo del muro dovranno essere convogliate a valle (direzione sud del lotto) in modo da evitare eventuali dannose spinte idrauliche e non interessare la proprietà Augello;
- 4) la parete del muro rivolta verso il terreno dovrà essere protetta con la posa in opera di una membrana in polietilene semirigido HDPE, prevista nel calcolo del costo del muro;

- 5) dovranno usarsi materiali le cui caratteristiche rispettino quelle contenute nella relazione di calcolo (armatura Fe B44k, calcestruzzo classe 250);
- 6) dovrà prestarsi particolare attenzione nell'esecuzione dello scavo da eseguire in prossimità dei gradini esistenti a tergo del muro, nella proprietà Muraca, per la presenza dell'altro muro interno al lotto, in cui sono presenti vistose lesioni che denotano uno stato di incertezza statica.

3.5.3 Costo del muro di sostegno da realizzare

N.B.: I prezzi sono stati desunti dal prezziario di riferimento della Regione Calabria, (anno 2003) opportunamente aggiornati ed adattati al caso e sono comprensivi degli oneri per la sicurezza

La demolizione del muro, stante la sua scarsa consistenza strutturale, è stata ricompresa nella voce dello scavo.

Scavo di fondazione o a sezione obbligata in terreno di media consistenza, eseguito fino alla profondità di ml. 2,50, compreso le opere provvisorie di sostegno della parete dello scavo, la rimozione, sia del paramento in elevazione che della fondazione del muro esistente, eseguito con mezzo meccanico, compreso il carico diretto sui mezzi, il trasporto alla discarica del materiale asportato ed relativi oneri (€9,50/mc):

$$10,90 \times 2,65 \times 1,50 + 11,00 \times 1,80 \times 1,30 = \text{mc } 69,06 \times \text{€ } 9,50/\text{mc} \dots\dots\dots = \text{€ } 656,07$$

Calcestruzzo cementizio classe 150 per opere in sottofondazione dato in opera entro il vano dello scavo in spessori da cm 10 a cm 20 senza impiego di casseforme compresa la battitura e pigiatura (€50,00/mc):

$$10,90 \times 1,50 \times 0,15 + 11,00 \times 1,30 \times 0,15 = \text{mc } 4,59 \times \text{€ } 50,00/\text{mc} \dots\dots\dots = \text{€ } 229,50$$

Calcestruzzo cementizio di resistenza caratteristica cubica Rck = 250 Kg/cm², dato in opera per muri in cemento armato, sia in fondazione che in elevazione, di qualsiasi sagoma, spessore e dimensione, compreso la vibratura, escluso i casseri ed il ferro di armatura (€ 78,00/mc):

$$10,90 \times 1,40 \times 0,30 + 0,90 \times 1,40 \times 0,30 + 11,00 \times 1,20 \times 0,30 + 0,90 \times 1,20 \times 0,30 + 10,90 \times 0,30 \times 2,30 + 11,00 \times 0,30 \times 1,80 + 0,90 \times 0,30 \times 1,85 = \text{mc } 23,20 \times \text{€ } 78,00/\text{mc} \dots\dots\dots = \text{€ } 1.809,60$$

Casseforme per getti di calcestruzzo, date in opera a qualsiasi altezza e profondità, compresi impalcature di sostegno e di controventatura, nonché ogni onere e magistero per montaggio e disarmo (€15,00/mq):

$$10,90 \times 2,60 + 11,00 \times 2,10 + 10,90 \times 2,30 + 11,00 \times 1,80 + 2 \times 6 \times 0,30 \times 0,50 + 3 \times 1,40 \times 0,30 + 3 \times 1,20 \times 0,30 + 21,90 \times 0,30 + 2 \times 0,90 \times 1,80 = \text{mq } 110,26 \times \text{€ } 15,00/\text{mq} \dots\dots\dots = \text{€ } 1.653,90$$

Ferro in barre ad aderenza migliorata, qualità FeB 44k, controllato in stabilimento, di qualsiasi diametro, dato in opera per armatura di strutture in cemento armato, compresi taglio, piegatura, legatura con filo di ferro ricotto, eventuali saldature, sfrido e quanto altro occorre (€0,98/kg):

mc 23,20 x 60 Kg/mc = Kg 1.392,00 x €0,98/Kg.....=€ 1.364,16

Tout-venant di cava fornito e steso in opera a strati di idoneo spessore, sistemato e costipato con mezzo meccanico sopra lo strato di ciottolame, (€ 18,00/mc) .

10,90x1,20x0,30+10,70x1x1= mc 14,62 x €18,00/mc.....= € 263,16

Riempimento a tergo del muro di sostegno con ciottolame a secco di pezzatura idonea, sistemato con mezzo meccanico, (€21,00/mc):

10,90x1,20x1,90+10,70x1,00x1,40=mc 39,83x€21,00/mc.....= € 833,24

Protezione impermeabile del muro eseguita con membrane in polietilene semirigido HDPE con superficie costituita da un fitto reticolo di profonde impressioni tronco-piramidali del tipo Platon P8, fissato alla parete lato terreno del muro di sostegno (€3,20/mq):

10,90x3.7+10,70x3,00= mq 65,95 x €3,20/mq.....= € 231,77

SOMMANO COSTO DEL MURO PROGETTATO I.V.A esclusa..... € 7.044,59
(euro settemilaquarantaquattro//59)

(N.B.: detto costo non comprende le spese tecniche per la progettazione, direzione lavori, collaudo, prove materiali, ed oneri di cui al D. L.vo 494/96 e 528/99 – sicurezza cantieri)

Alla presente relazione sono allegati:

ALLEGATO N°1 – Verbali delle visite di sopralluogo

ALLEGATO N°2 – Atti reperiti

- Tav. N°1: concessione edilizia n°7 del 13.06.1984
- Tav. N°2: certificato di idoneità statica del 09.03.1995
- Tav. N°3: autorizzazione n°1 del 23.01.1995
- Tav. N°4: verbale di violazione edilizia prot. n°102 del 13.06.
- Tav. N°5: foto effettuate dal Responsabile della Polizia Municipale di Bianchi
- Tav. N°6: ordinanza di demolizione n° 8 del 26.07.1995
- Tav. N°7: nota prot. n°2479 del 01.08.1995 dell'avv. Salvatore Pascuzzi
- Tav. N°8: rapporto del Responsabile della Polizia Municipale di Bianchi del 18.08.1995,
- Tav. N°9: elaborato progettuale allegato alla concessione edilizia n°6/85
- Tav. N°10: dichiarazione resa dal sig.Pasquale
- Tav. N°11: stralcio in scala 1:2000 del P.d.F. vigente nel Comune di Bianchi
- Tav. N°12: stralcio in scala 1:1000 del foglio di mappa n°9 del Comune di Bianchi
- Tav. N°13: attestato rilasciato dal Responsabile del Servizio Tecnico del Comune di Bianchi.

ALLEGATO N°3 – Rappresentazione dello stato dei luoghi

- Tav. N°1: Planimetria dello stato dei luoghi – sc. 1:100
- Tav. N°2: Sezione-Profilo e particolari del muro oggetto di causa – Sc. 1:100
- Tav. N°3: Planimetria generale . sc. 1:250
- Tav. N°4: Planimetria catastale – sc. 1:500

ALLEGATO N°4 – Progetto delle opere da realizzare

- Tav. N°1: Piante, prospetti e vista assonometria della soluzione progettata per eliminare la violazione
- Tav. N°2: Planimetria con indicazione del muro da realizzare – sc. 1:200
- Tav. N°3: Sezione-Profilo del muro da realizzare – sc. 1:100
- Tav. N°4: Disegni esecutivi del muro da realizzare sc. 1:40

ALLEGATO N°4 – Rilievi fotografici (foto dal N°1 al N°16)

La presente relazione viene depositata in cancelleria unitamente ai fascicoli di causa delle parti.

Il sottoscritto, ritenendo di aver assolto all'incarico conferitogli dal sig. Giudice con rigore scientifico e con la dovuta diligenza, rassegna la presente relazione e rimane a disposizione per qualsiasi chiarimento.

Cosenza, li 11.04.2005

IL CONSULENTE TECNICO D'UFFICIO
(dott. ing. Giuseppe Infusini)