

COMUNE DI SERINA
(PROVINCIA DI BERGAMO)

Ristrutturazione ed ampliamento fabbricato
in località Bastia

Relazione Geologica-Tecnica

Ottobre 2018

A cura di:
Studio Geologico
Boffelli dott. Gianluca
via B. Belotti, 75
24014 Piazza Brembana (BG)

RISTRUTTURAZIONE ED AMPLIAMENTO FABBRICATO IN LOCALITA' BASTIA

COMUNE DI SERINA

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

INDICE

1 - PREMESSA.....	pag. 2
2 - TIPOLOGIA DI INTERVENTO.....	pag. 3
3 - ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO.....	pag. 4
4 - INDAGINI IN SITO.....	pag. 5
5 - ELEMENTI DI MICROZONAZIONE SISMICA.....	pag. 5
6 - VERIFICA LIQUEFAZIONE TERRENO DI SOTTOFONDO.....	pag. 8
7 - VERIFICA AL CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO	pag. 9
8 - VERIFICA DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO SLE	pag. 11
9 - STIMA DELLA PORTANZA E CALCOLI RELATIVI ALLA RESISTENZA DEI TERRENI	pag. 12
10 - SUGGERIMENTI.....	pag. 13
11 - CONCLUSIONI.....	pag. 14

1.0 Premessa

A seguito dell'incarico conferito da Belotti Ulisse è stato redatto il seguente rapporto sugli studi e sulle indagini di carattere geologico - tecnico eseguite sui terreni siti in Comune di serina (BG), interessati dal progetto di ristrutturazione ed ampliamento fabbricato in località Bastia.

Le indagini di carattere geotecnico, rivolte a definire la fattibilità dell'intervento nel suo complesso ed a fornire indicazioni in merito alle tipologie operative da adottare, sono state programmate e svolte in funzione di quanto previsto dalla normativa vigente in merito alle *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, 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"*- v. il punto B: *"Indagini geotecniche"* e, in particolare, il primo capoverso del comma B3 che recita: *"L'ampiezza dell'indagine deve perciò essere proporzionata alle dimensioni, al tipo, alle caratteristiche strutturali, all'importanza dell'opera, alla complessità del sottosuolo ed allo stato di conoscenza della zona in esame"*.

I rilevamenti di campagna sono integrati: -dalla ricostruzione della litostratigrafia mediante l'osservazione di spaccati presenti in zona; -dalla valutazione delle caratteristiche della coltre detritico-terrosa che costituisce la copertura; dalla conoscenza diretta dei luoghi da parte dello scrivente.

Sulla base dei dati ricavati dallo studio della zona si forniscono suggerimenti e valutazioni relativi alla possibilità di realizzazione dell'intervento ed alle metodologie operative da utilizzare in fase di esecuzione.

Dette indagini, inoltre, sono state programmate e svolte in funzione di quanto previsto

dal DM 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche delle Costruzioni", che sostituisce l'OPCM 3274/2003 e l'OPCM 3519/2006.

2.0 Tipologia dell'intervento

L'opera in progetto, come riportano gli elaborati redatti dallo Studio Tecnico Geom. Bonaldi Diego consiste nella ristrutturazione ed ampliamento di fabbricato in località Bastia.

Il fabbricato cambierà la sua geometria, verrà ampliato, modificato, demolita ed ampliata una parte laterale di esso denominata "cascinetto", mentre il fabbricato principale verrà mantenuto nella geometria oggi presente.

Per più puntuali indicazioni circa la struttura dell'opera si rimanda agli elaborati tecnici predisposti dallo Studio di progettazione di cui se ne allega uno stralcio.

3.0 Assetto geologico - geomorfologico

L'area in esame è posta nella parte periferica del Comune di Serina a monte dell'abitato, nella località Bastia.

~~Nell'area indagata sono presenti coltri detritiche consistenti in materiale sciolto~~
composto da pezzame lapideo frammisto ad una percentuale variabile di materiale terroso.

Nell'area strettamente di interesse vi sono notevoli depositi che raggiungono, in alcuni punti, diversi metri di spessore. Essi sono formati da materiale terroso ghiaioso i cui elementi hanno dimensioni variabili da pochi millimetri a diversi centimetri.

4.0 Indagini in sito

Il progetto in questione prevede la ristrutturazione e l'ampliamento di fabbricato in località Bastia.

Mediante valutazioni in sito sono stati attribuiti ai terreni in oggetto i parametri ~~geotecnici, sismici ed idrogeologici caratteristici, indispensabili alle verifiche e alle~~ valutazioni geologiche - geotecniche ed idrogeologiche illustrate nella presente relazione; tali verifiche si propongono di definire la fattibilità geologica dell'intervento di progetto, in relazione alle specifiche locali condizioni, e definire i valori di capacità portante e dei cedimenti totali.

5.0 Elementi di microzonazione sismica

Dal punto di vista sismico il territorio comunale di Serina (Bg) è stato classificato dalla D.G.R. della Lombardia n. X/2129 dell'11 luglio 2014 "Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)", come comune in zona 3; tutti i progetti delle strutture riguardanti le nuove costruzioni, pubbliche e private, devono essere redatti in linea con le norme tecniche vigenti per la Zona 3". Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, come per il caso specifico in esame, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . Per il caso in esame per la caratterizzazione sismica del sottofondo si è fatto riferimento alle indagini sismiche di II Livello eseguite a supporto dello studio geologico di PGT (delle quali si allega stralcio) eseguite proprio lungo via Pelli, in corrispondenza del lotto in esame. I valori dei parametri meccanici necessari per le

analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove ovvero, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 delle presenti norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche. Condizioni topografiche Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III):

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per l'area di intervento, ai fini della classificazione sismica, si è fatto riferimento alle indagini in sito eseguite ed agli approfondimenti sismici di II Livello predisposti a supporto dello studio geologico di PGT che indicano come l'area di intervento sia caratterizzata dalla presenza di Suoli di Classe Sismica B e come il valore del Fattore di Amplificazione Sismica Calcolato FAC, per suoli di Classe B, sia inferiore al valore del Fattore di Amplificazione Soglia FAS definito da Regione Lombardia. Per il caso in esame pertanto la normativa ed i relativi parametri per Suoli di Classe Sismica B risulta adeguata a considerare i possibili effetti di amplificazione litologica/stratigrafica. Nelle verifiche saranno pertanto considerati Suoli riferiti alla Classe Sismica E, mentre la categoria topografica alla T2.

6.0 Verifica liquefazione terreno di sottofondo

Le NTC consentono di omettere la verifica a liquefazione quando si manifestino, per l'ambito in esame, almeno una delle seguenti cinque condizioni:

1) accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campolibero) minori di 0,1g;

2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per pianocampagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;

3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $q_{ciN} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{ciN} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

5) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nei fusi granulometrici di cui alle figure 7.11.1 (a) e b delle NTC.

Per il caso specifico i depositi in questione non rientrano nel fuso granulometrico dei terreni potenzialmente liquefacibili ed inoltre nell'area non è presente una falda idrica vera e propria; viene pertanto omessa la relativa verifica.

7.0 Verifica al carico limite dell'insieme fondazione-terreno

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione $E_d \leq R_d$, dove E_d è il valore di progetto dell'azione e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico (in questo caso del terreno di fondazione). Al fine di consentire l'esecuzione delle verifiche allo Stato Limite Ultimo (SLU) dell'opera in progetto, viene determinata la resistenza di progetto del terreno di fondazione al collasso per carico limite (R_d), che si ottiene dividendo la resistenza caratteristica del terreno R_k (coincidente con la capacità portante limite), per un fattore di sicurezza R variabile a seconda dell'approccio scelto per le suddette verifiche. Il calcolo della resistenza del sottofondo è stato condotto sia in condizioni statiche (assenza di sisma), sia in condizioni dinamiche (presenza di sisma). In condizioni dinamiche si è tenuto conto, nel calcolo della resistenza, dei coefficienti riduttivi dei fattori di portanza N_q , N_c ed N_g , legati all'accelerazione sismica orizzontale al piano di posa delle fondazioni, secondo quanto prescritto da Paolucci & Pecker (1997). Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa. Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine. Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa. Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite, accertando che la condizione 6.2.1 sia soddisfatta per ogni stato limite considerato:

SLU di tipo geotecnico (GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione - terreno;
- collasso per scorrimento sul piano di posa;
- stabilità globale.

SLU di tipo strutturale (STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali. Le rimanenti verifiche devono essere effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I. Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

8.0 Verifiche gli stati limite di esercizio (SLE)

- Al fine di assicurare che le fondazioni risultino compatibili con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione si deve verificare il rispetto della condizione 6.2.7, calcolando i valori degli spostamenti e delle distorsioni nelle combinazioni di carico per gli SLE specificate al §2.5.3, tenendo conto anche dell'effetto della durata delle azioni.

Forma, dimensioni e rigidezza della struttura di fondazione devono essere stabilite nel rispetto dei summenzionati requisiti prestazionali, tenendo presente che le verifiche agli stati limite di esercizio possono risultare più restrittive di quelle agli stati limite ultimi.

Nelle verifiche geotecniche per la stima della capacità portante si sono adottati i metodi più diffusi in letteratura, applicando i relativi effetti sismici sulla base dei parametri scaturiti dalla caratterizzazione sismica del sito utilizzando il software commerciale LoadCap, versione 2018 implementato dalla Geostru.

Nelle verifiche geotecniche sono state ipotizzate le azioni e combinazioni di carico riportate nella tabella di seguito riportata; sarà cura dello strutturista verificare la congruenza di tali dati con le azioni effettivamente agenti sulle fondazioni e qualora necessario, saranno eseguite ulteriori iterazioni di verifica sulla base delle azioni di progetto.

<u>Fondazione a travi rovesce di larghezza B = 0,7 m posate a- 1,00 m da p.c</u>	
<u>Rinterro 90 cm</u>	
Combinazione delle azioni sulle fondazioni (Kg/cmq)	
Ipotesi orientativa (da verificare)	
A1+M1+R3	2
sisma	2
SLE	2
SLD	2

9.0 Stima della portanza e calcoli relativi alla resistenza dei terreni

Nei calcoli sono state considerate le seguenti tipologie di fondazione:

Fondazioni posate a circa -1,00 m da p.c.

~~Fondazioni continue ($L > 5 B$) con dimensioni $B = 0,8$ m~~

Dai calcoli eseguiti è emerso che:

Impiegando fondazioni continue dai terreni in oggetto si potranno ottenere valori di capacità portante

$$\sigma_{amm} > 1,65 \text{ Kg/cm}^2$$

Le fondazioni che verranno rifatte dovranno, comunque, essere calcolate da tecnico idoneo (a cui si demanda) per ottenere un carico non superiore a quanto dichiarato nella presente relazione; si potrà aumentare la loro dimensione per ottenere tali valori oppure realizzare un sistema fondazionale a platea.

10.0 Considerazioni e suggerimenti

Le indicazioni di seguito riportate sono da considerarsi come suggerimenti per le opere in progetto e finalizzate alla perfetta metodologia di intervento dal punto di vista geologico-geotecnico.

Lo scavo verrà realizzato solo sulla parte che verrà demolita ed ampliata, mentre nella parte restante non verrà effettuato alcuno scavo.

In ragione di ciò emerge:

-tutto il materiale di scavo in esubero dovrà essere portato verso luoghi di scarica autorizzati e non lasciato sulle aree di intervento;

-le fondazioni dovranno essere realizzate con strutture nastroformi continue o a platea armata;

-i muri controterra e le fondazioni dovranno essere protetti da idonei pacchetti drenanti con relativi tubi e pozzetti di raccolta e smaltimento delle acque di infiltrazione che, a seguito di periodi piovosi prolungati, potrebbero trovare preferenziali vie di scorrimento.

11.0 Conclusioni

Sulla base degli accertamenti e delle indagini condotte si ritiene che l'intervento previsto potrà essere realizzato con adeguate garanzie di sicurezza se verranno seguiti i suggerimenti sopra riportati.

Si esprime parere geologicamente favorevole alla sua realizzazione condizionato alla perfetta osservanza di tutto quanto sopra riportato.

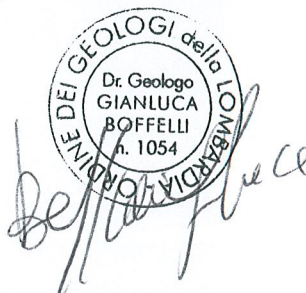
La presente relazione è integrata da specifica documentazione cartografica costituita dai seguenti allegati :

TAV 1 Stralcio tavole progettuali redatte dallo Studio di progettazione

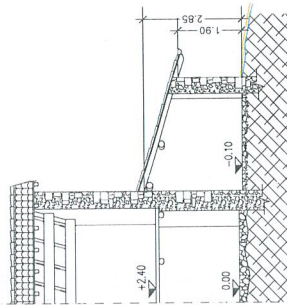
TAV 2 Documentazione fotografica

Piazza Brembana, Ottobre 2018

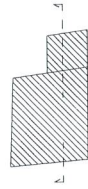
STUDIO GEOLOGICO
BOFFELLI dott. Gianluca
ORD.REG.GEOL.n.1054 P.IVA 02612560165
tel./fax ufficio 0345/81066
e-mail : studioboffelli@gmail.com
Via B. Belotti, 75 - 24014 Piazza Brembana (Bg)



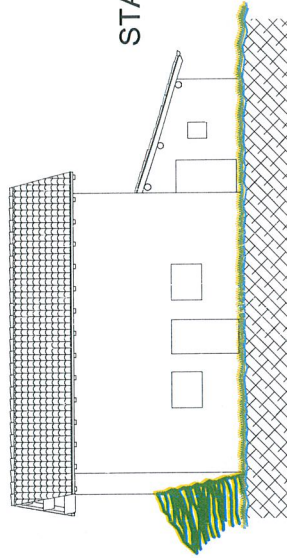
SEZIONE TRASVERSALE (parziale)



STATO DI FATTO

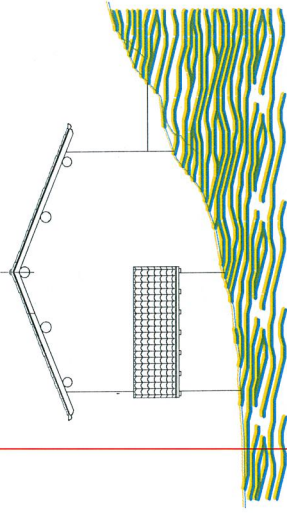


EST

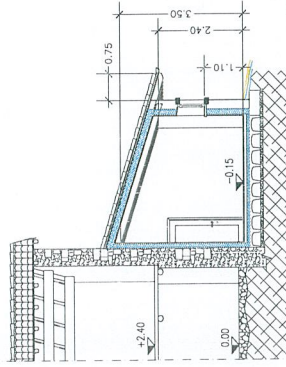


STATO DI FATTO

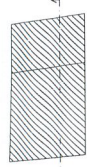
NORD



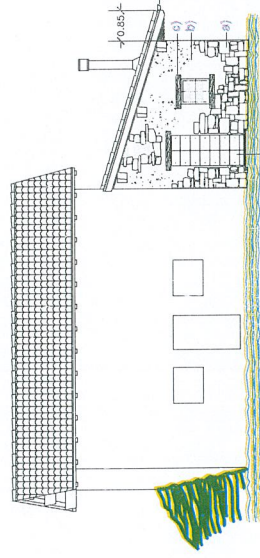
SEZIONE TRASVERSALE (parziale)



IN PROGETTO

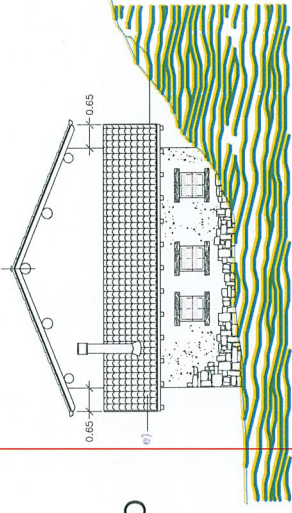


EST



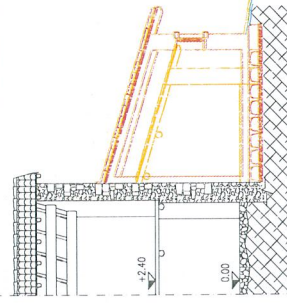
IN PROGETTO

NORD



- LEGENDA DELLE OPERE A DEDICATA ABBONAZIONE
- a) muratura con recupero di materiale esistente
 - b) rifacimento di facciata letto "nuovo preesistente"
 - c) demolizione e ripristino in legno esistente
 - d) nuova muratura in laterizio "intagliato"
 - e) nuove cornici color carta antigiallo
 - f) sottotetto in laterizio preesistente "tetto di mano"

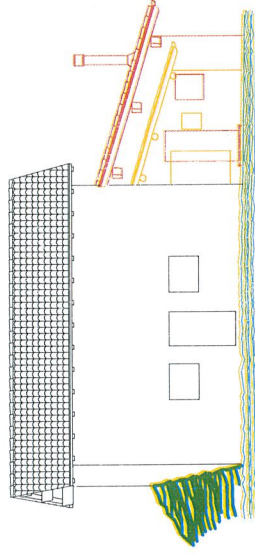
SEZIONE TRASVERSALE (parziale)



COMPARAZIONE

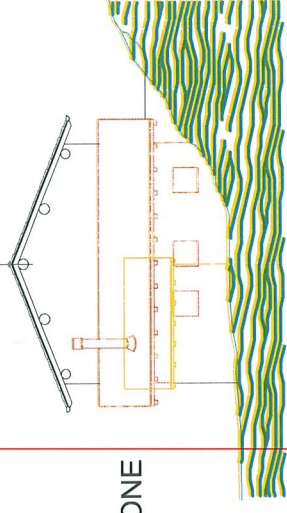
- da demolire
- da costruire

EST



COMPARAZIONE

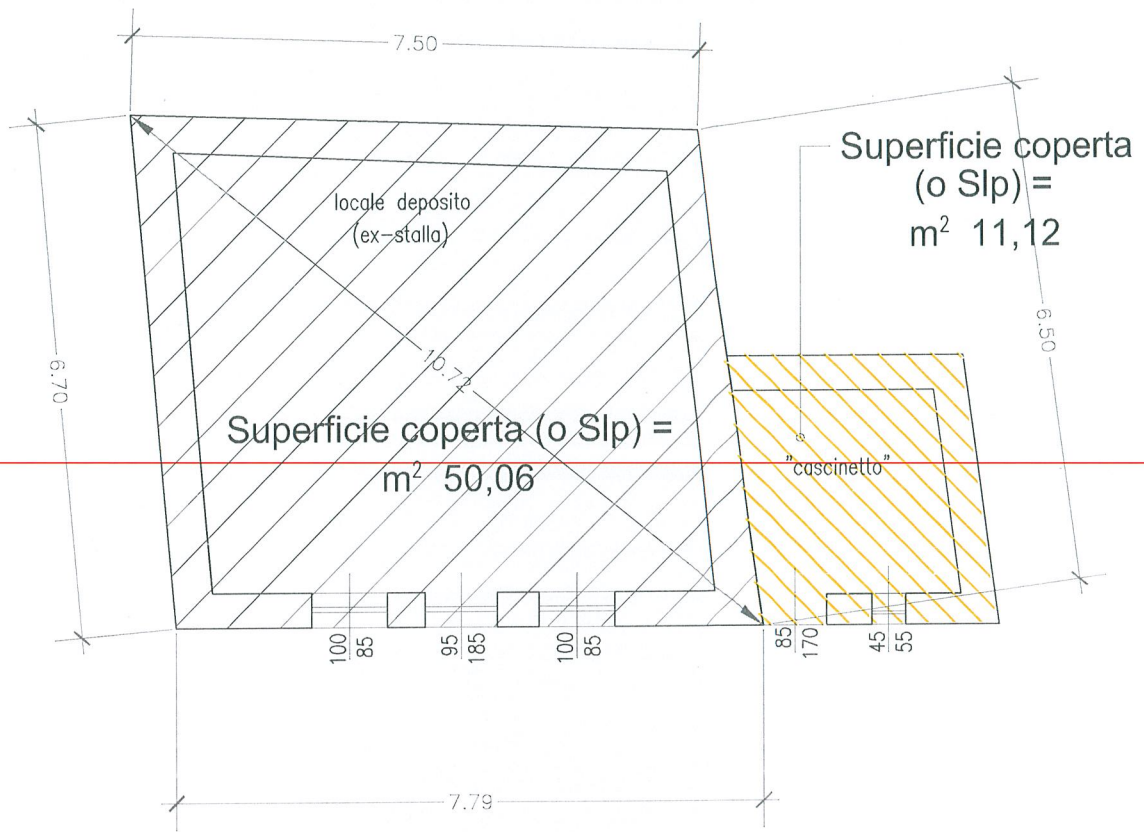
NORD



- da demolire
- da costruire

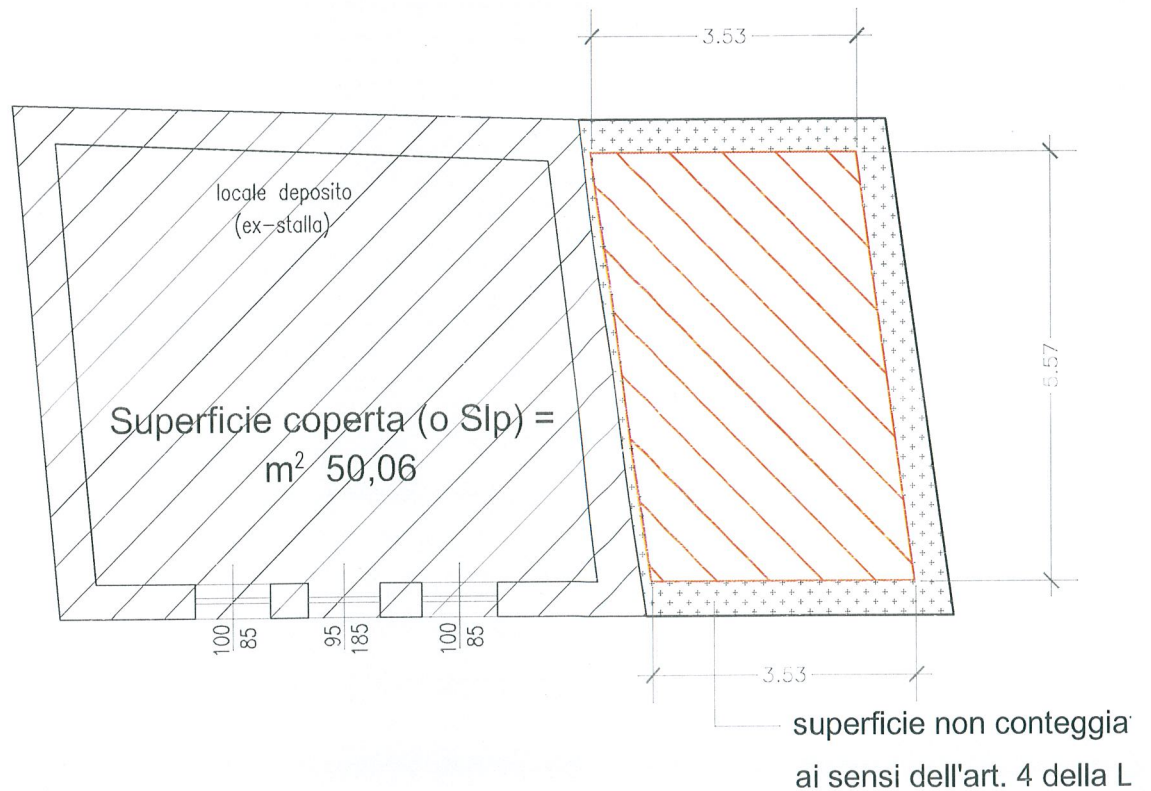
STATO DI FATTO

PIANTA PIANO TERRA

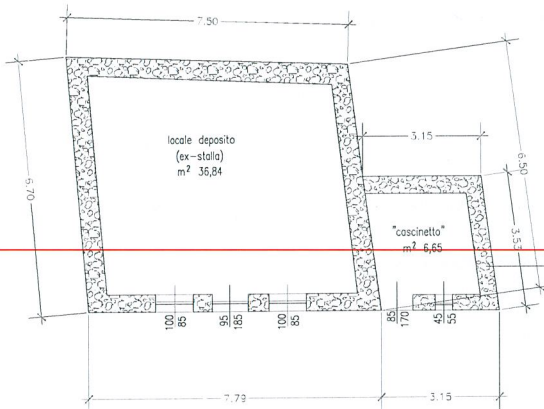


IN PROGETTO

PIANTA PIANO TERRA



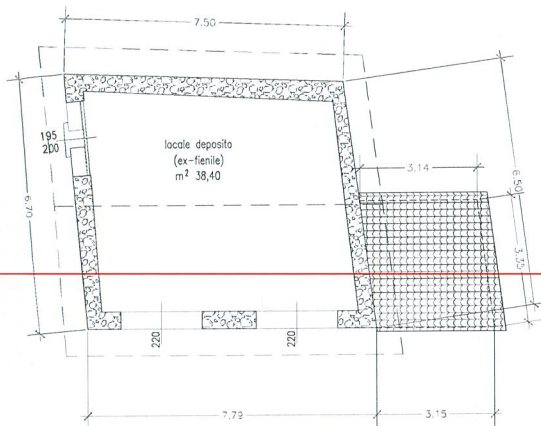
PIANTA PIANO TERRA



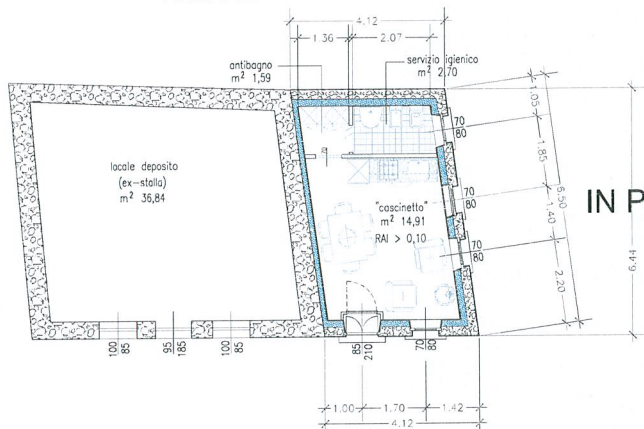
STATO DI FATTO

struttura pericolante da demolire

PIANTA PIANO PRIMO

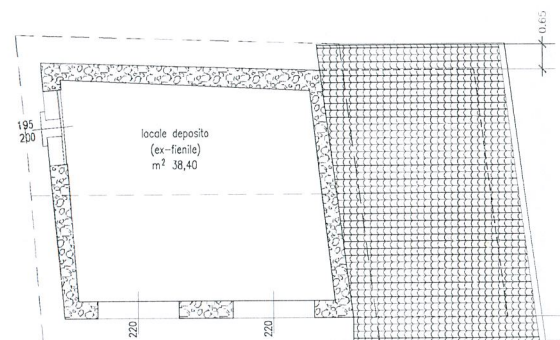


PIANTA PIANO TERRA

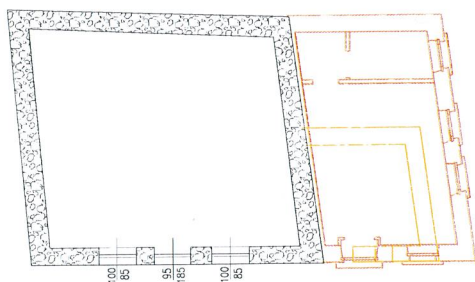


IN PROGETTO

PIANTA PIANO PRIMO



PIANTA PIANO TERRA



COMPARAZIONE

-  da demolire
-  da costruire

PIANTA PIANO PRIMO

