

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DEL VERBANO - CUSIO - OSSOLA
COMUNE DI CRAVEGGIA

PIANO DI RECUPERO – AMPLIAMENTO E
SOPRAELEVAZIONE DELL'IMMOBILE
DENOMINATO "RESIDENZA BELLAVISTA"

(N.C.E.U. Fg. n. 31, Mapp. nn. 35 e 38)

RELAZIONE GEOLOGICA E SISMICA

(D.M. n. 17.01.2018; N.T.A. DEL P.R.G.C.)

Committente: Sig.ra Domenici Fabia Patrizia
Via Vittorio Emanuele, 29
28852 - Craveggia (VB)

Villette, luglio 2018

Dott. Geol. Tiziano Amodei



Dott. Geol. Tiziano Amodei
Geologia, geotecnica, ambiente

Via Unità d'Italia, 15
28856, Villette (VB)
C.F.MDATZN74D12D332Z
Partita IVA 01988090039

Cell. +39 347 0169972
Fax. +39 1782234787
e-mail: tiziano.amodei@tiscali.it
Iscrizione all'albo ORGP n. 632

SOMMARIO

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO	1
1.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	1
1.2 FINALITÀ E METODI DI INDAGINE	3
1.3 RIFERIMENTI NORMATIVI	4
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E RIFERIMENTI CARTOGRAFICI	6
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO REGIONALE	8
3.1 ASPETTI GEOLOGICI E TETTONICO - STRUTTURALI	8
3.2 ELEMENTI GEOMORFOLOGICI ED EVOLUZIONE QUATERNARIA	9
4. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO	11
4.1 SITUAZIONE GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICA LOCALE	11
4.2 IDROGEOLOGIA ED IDROLOGIA DEL SITO	15
5. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO E PARAMETRI GEOTECNICI MEDI	16
5.1 ANALISI DELLA SEQUENZA STRATIGRAFICA LOCALE	16
5.2 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA E DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI RIFERIMENTO MEDI	17
6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI IMPOSTA DELLE OPERE E CONSIDERAZIONI SULLA RISPOSTA SISMICA LOCALE	20
6.1 ASPETTI GENERALI	20
6.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI SISMICI FONDAMENTALI SU SUOLO RIGIDO	21
6.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO	21
6.4 FATTORI GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICI LOCALI INFLUENZANTI LA RISPOSTA SISMICA	22
6.5 DEFINIZIONE DEL VALORE DI ACCELERAZIONE MASSIMA AL SUOLO	24
7. ASPETTI GEOLOGICO – TECNICI CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO	29
8. NOTE RIASSUNTIVE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	32

ALLEGATI:

- ✓ Corografia dell'area di intervento (scala 1: 10'000)
- ✓ Stralcio della "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica", Elab. Geo 9 - Tav. 9d del P.R.G.C. (scala 1: 2'000)
- ✓ Carta geologica e geomorfologica (scala 1: 5'000)
- ✓ Sezione geologica interpretativa (scala 1: 1'000)
- ✓ Modello litostratigrafico e geotecnico (scala 1: 50)
- ✓ Tabelle e grafici geotecnici di riferimento
- ✓ Mappa per la definizione dei parametri di pericolosità sismica
- ✓ Documentazione fotografica

1. PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione geologica e sismica è stata predisposta su incarico conferito allo scrivente dalla Sig.ra Domenici Fabia Patrizia, residente a Craveggia (VB), in Via Vittorio Emanuele 29, a corredo dell'istanza per il rilascio del P.d.C. riguardante il Piano di Recupero con ampliamento volumetrico dell'edificio storico ex "*Albergo Bellavista*"; l'immobile oggetto di intervento ed il relativo terreno pertinenziale, ubicati in territorio comunale di Craveggia (VB), in Via V. Emanuele 29 (nel centro storico del capoluogo), sono distinti al N.C.E.U. / N.C.T. al Fg. n. 31, Mapp. nn. 35 e 38.

La documentazione prodotta dallo scrivente, costituita da un report tecnico – descrittivo e dai relativi allegati grafici, viene fornita ad indispensabile integrazione degli elaborati predisposti dal tecnico incaricato della progettazione architettonica delle opere, Arch. Anna Domenici, ai sensi delle NTA del vigente P.R.G.C. ed ai disposti delle norme tecniche vigenti in materia di costruzioni (*Vd. paragrafo 1.3*).

1.1 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Sono stati esaminati in dettaglio gli elaborati di progetto architettonico di livello definitivo redatti dall'arch. Anna Domenici (con specifico rimando alle tavole nn. 1, 2 e 3 dello stato di fatto, alle tavole 4, 5, 6 di progetto ed alle tavole nn. 8, 9, 10 di raffronto, "*Piante - Prospetti - Sezioni*", in scala 1: 100).

L'immobile interessato dai lavori previsti, di dimensioni significative, è costituito da un corpo di fabbrica principale ad impronta planimetrica rettangolare (dimensioni all'incirca pari a: 8.00 m x 17.50 m, con sviluppo prevalente in accordo alla direttrice ESE - WNW); tale porzione dell'immobile, articolata su piano seminterrato (locale caldaia), piano terra, piano primo, piano secondo e sottotetto, presenta copertura a doppia falda ed è dotata di muri portanti perimetrali dello spessore di 60 cm; in aderenza e continuità della testata occidentale della struttura principale, è presente un corpo di fabbrica di minori dimensioni (8.00 m x 9.00 m), strutturato su piano seminterrato e piano terra, con copertura a falda singola. Nell'insieme si tratta di una struttura alberghiera dismessa da circa 40 anni, che allo stato odierno versa in condizioni fatiscenti a causa di problemi di infiltrazioni d'acqua dal tetto; le murature portanti non appaiono comunque degradate ed il fabbricato versa tuttora in buone condizioni statiche.

I lavori proposti dalla committente, volti a riqualificare e valorizzare l'edificio in perfetta adesione e pieno rispetto delle caratteristiche architettoniche e strutturali locali, includono in sintesi:

- recupero dei due locali seminterrati (con formazione di un collegamento diretto tra gli stessi), al fine di ospitare i locali tecnici per la gestione energetica del fabbricato (locale caldaie con vano ascensore nel corpo di fabbrica principale orientale) e ricavare un'autorimessa in grado di ricoverare almeno due autoveicoli (corpo di fabbrica secondario occidentale);
- demolizione di una tratta del muretto in pietrame e malta, in fregio alla sottostante via I Novembre, con formazione di ingresso carrabile all'autorimessa;
- sopraelevazione di un piano del corpo di fabbrica occidentale e creazione di un nuovo locale ad uso cucina, in comunicazione con l'esistente primo piano dell'edificio principale;
- modesto ampliamento del secondo piano e del sottotetto dell'edificio principale;

- redistribuzione degli spazi interni, con opere murarie progettate per la verifica sismica;
- asportazione completa dei manti di copertura e successiva formazione di un tetto a due falde caratterizzato da struttura portate ed elementi di finitura tradizionali (orditura in legno e piode in beola), con costruzione di camini decorativi (in perfetta analogia con la maggior parte degli edifici del centro storico);

Le acque nere e saponose e le acque bianche verranno recapitate rispettivamente nella rete fognaria consortile di valle ed all'interno della tombinatura stradale.

Per maggiore chiarezza si riportano di seguito alcuni estratti delle tavole progettuali.



FIGURA 1: sezione evidenziante la sopraelevazione del corpo di fabbrica occidentale ed il rifacimento del manto di copertura (estratto, non in scala, tratto dalla Tav. 10 "Prospetti e Sezioni", predisposta dall'arch. A. Domenici)

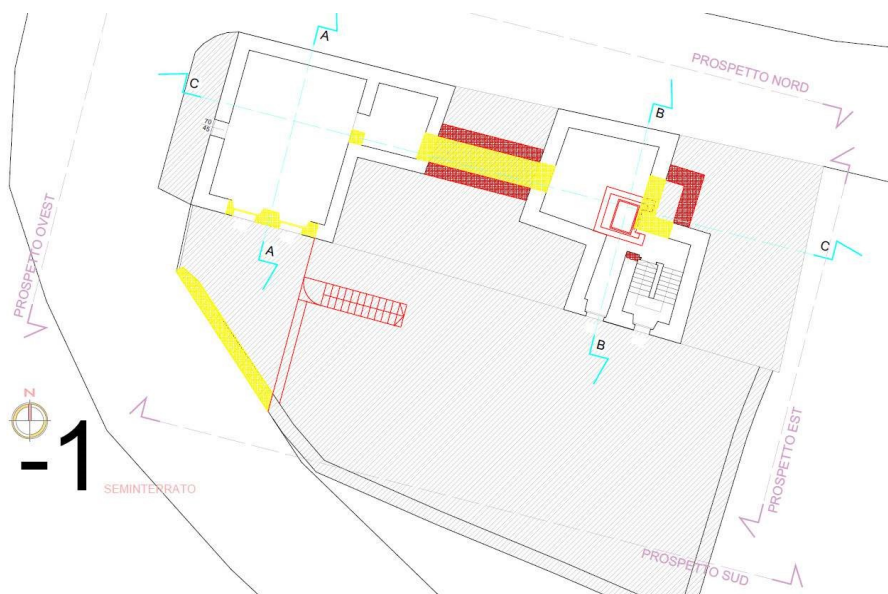


FIGURA 2: Planimetria evidenziante le modifiche previste al piano seminterrato (estratto, non in scala, tratto dalla Tav. 8 "Raffronto", predisposta dall'arch. A. Domenici)

1.2 FINALITÀ E METODI DI INDAGINE

Al fine di verificare la fattibilità dell'intervento ed escludere eventuali incompatibilità tra le caratteristiche dell'area interessata dai lavori e le specifiche previsioni di progetto, l'indagine condotta è stata improntata innanzitutto all'individuazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrologiche distintive del sito.

In una fase successiva si è tentato di ricostruire l'assetto stratigrafico locale (anche in riferimento ad un'analisi preliminare degli aspetti sismici definiti dal D.M. 17/01/2018), avendo cura peraltro di assegnare adeguati parametri geotecnici medi ai depositi di copertura.

Da un punto di vista strettamente operativo, è stato dapprima esperito un sopralluogo di carattere orientativo nel sito di interesse, cui ha fatto seguito un rilievo di dettaglio nell'areale direttamente impegnato dai lavori e in un intorno ritenuto significativo ai fini dell'intervento edilizio; le osservazioni di superficie condotte in tale fase ricognitiva hanno consentito di procedere alla stesura degli elaborati cartografici di sintesi ed interpretativi allegati alla presente relazione (carta geologica e geomorfologica, in scala 1: 5'000; sezione geologica interpretativa, in scala 1: 1'000).

In base alle analisi geomorfologiche di superficie effettuate in situ e sulla scorta di specifiche informazioni acquisite dallo scrivente nel corso di numerose indagini pregresse, condotte a breve distanza dall'area di attuale interesse ¹ (Vd. anche *corografia*), è stato possibile ricostruire l'assetto geolitologico locale con un sufficiente grado di confidenza, definire i rapporti spaziali intercorrenti tra le principali unità litostratigrafiche, fornire valutazioni di massima sugli spessori dei materiali di copertura (pur in assenza di dati oggettivi avallati da indagini dirette o prospezioni indirette) ed individuare le caratteristiche litologiche e litotecniche (tessitura; assortimento granulometrico; grado di addensamento; parametri geotecnici medi; valori di permeabilità) che competono ai terreni interessati dai carichi indotti dal fabbricato oggetto d'intervento.

Il quadro conoscitivo è stato completato consultando la documentazione di carattere geologico esistente a supporto del P.R.G.C., a firma del Dott. Geol. F. D'Elia e del Dott. Geol. F. Epifani, ed analizzando il materiale bibliografico - cartografico disponibile per il settore oggetto di indagine (cartografia geologica a varia scala; database "on-line") (Vd. anche *Cap. 2*).

Considerati una serie di fattori quali le condizioni geologico – geomorfologiche generali al contorno, la specifica tipologia di intervento in progetto e la rilevanza modesta dei lavori previsti (da un punto di vista dei volumi di materiale

1 Relazione geologica e sismica a corredo dell'intervento di "*Lavori di posa nuova piattaforma elevatrice a servizio "Casa dell'Oro"*" – Craveggia (N.C.T. / N.C.E.U. Fg. n. 32, Mapp. n. 337), luglio 2013

Relazione geologica e sismica per la "S.C.I.A. inerente alla realizzazione muri di contenimento e recinzione" – Craveggia (NCT Fg. n. 32, Mapp. nn. 42 – 44 – 76), agosto 2011

Indagine geologica, geotecnica e sismica inerente al "*Permesso di costruire per costruzione di casa di civile abitazione sita in Via alla Vasca*" – Craveggia (NCT Fg. n. 32, Mapp. nn. 326 – 329), marzo 2011

Indagine geologica e geotecnica per "*Intervento di ristrutturazione edilizia di un fabbricato esistente*" – Craveggia (NCT Fg. n. 32, Mapp. nn. 86 – 282), maggio 2008

Indagine geologica e geotecnica a supporto della "*Progettazione preliminare, definitiva, esecutiva per i lavori di costruzione delle condotte fognarie e degli impianti di depurazione consortili*" – 2° e 3° Lotto, gennaio – ottobre 2006

effettivamente movimentati in fase di scavo, in termini di carichi trasmessi in fondazione e rispetto al potenziale disturbo arrecato all'assetto statico globale del luogo), non si è ritenuto necessario eseguire preventivamente alcuna indagine geognostica diretta o prospezione geofisica nell'area di diretto interesse ai fini costruttivi: le metodologie di osservazione e di analisi adottate, ancorché basate essenzialmente sui rilievi di superficie condotti in fase ricognitiva, sulle risultanze di indagini eseguite a distanza relativamente breve dal sito progettuale e su conoscenze di carattere bibliografico, infatti, appaiono allo scrivente adeguate e commisurate alla comprensione delle peculiarità geologico – applicative del caso.

In una fase successiva, a supporto della progettazione sismica con le relative verifiche ingegneristiche delle strutture e su richiesta del progettista, potranno essere condotte specifiche indagini geofisiche, quali (a titolo esemplificativo ma non esaustivo), prove MASW (per la misura del parametro discriminante $v_{s,eq}$ e la conseguente definizione della categoria del suolo di fondazione) e prove HVSr (per la valutazione della frequenza di vibrazione fondamentale del terreno e per la valutazione della frequenza di vibrazione fondamentale della struttura).

1.3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le indagini di carattere geologico e sismico di cui si riferisce nella presente relazione sono state condotte in osservanza delle seguenti norme:

Norme in materia di geologia e geotecnica s.s.:

- D.M. del 17-01-2018 aggiornamento delle *“Norme Tecniche per le Costruzioni”*.

Norme in materia di sismica:

- O.P.C.M. n. 3274 del 20-03-2003 *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”* e s.m.i.;
- D.G.R. n. 61 – 11017 del 17-11-2003 *“Prime disposizioni in applicazione dell’Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003”*;
- O.P.C.M. 3519/2006 *“Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”*;
- D.G.R. n. 11 – 13058 del 19-01-2010 *“Aggiornamento e adeguamento dell’elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)”*.

La nuova classificazione sismica e le procedure attuative previste dal citato D.G.R. n. 11 – 13058 del 19-01-2010 sono definitivamente entrati in vigore dal 1 gennaio 2012.

Norme in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica:

- Normativa geologico – tecnica del vigente P.R.G.C., redatto ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP del 08/05/96 e della relativa N.T.E..

In riferimento a quest'ultimo punto, dall'esame della Tav. 9d *“Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica”* (in scala 1: 2'000) emerge che il fabbricato interessato dall'intervento edilizio

di ristrutturazione e sopraelevazione occupa una porzione di territorio ascritta alla classe di idoneità urbanistica II (Vd. stralcio del P.R.G.C. riportato in allegato).

Ai sensi della citata Circ. P.G.R. n. 7/LAP/96, la classe II di idoneità urbanistica genericamente intesa comprende *“Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità”*.

Come puntualizzato nella norma di riferimento e nella relativa N.T.E. (al punto 7.3 "Classe di idoneità II"), nei comparti ascritti alla classe II di idoneità all'utilizzazione urbanistica, tutti gli interventi di trasformazione edilizia sono ammissibili, ma si rende necessario un approfondimento di carattere idrogeologico e geologico-tecnico, sviluppato secondo le direttive del D.M. 11.03.1988 e del D.M. 14.01.2008 (ora D.M. 17-01-2018), finalizzato all'individuazione, alla progettazione ed alla realizzazione degli interventi tecnici necessari ad annullare la situazione di moderata pericolosità geomorfologica ed a superare le limitazioni di carattere urbanistico.

In relazione a quanto appena evidenziato, valutati gli esiti del sopralluogo esperito in loco e dei rilievi eseguiti dallo scrivente, constatate le condizioni di bassa pericolosità geomorfologica intrinseche del sito, considerata la specifica topologia ed entità dei lavori in progetto, dal punto di vista della normativa geologico – tecnica di P.R.G.C. l'intervento ipotizzato è da ritenersi perfettamente compatibile e sostanzialmente in linea con le previsioni di piano.

Si specifica, da ultimo, che l'areale interessato dall'intervento edilizio non è sottoposto a vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del R.D. n. 3267/23 e della L.R. n. 45/89 e s.m.i.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E RIFERIMENTI CARTOGRAFICI

Ubicazione: l'area di intervento ricade in territorio comunale di Craveggia (coordinate WGS84, Lat. ~ 46.1413; Long. ~ 8.4874), nella porzione occidentale del nucleo edificato storico; nel dettaglio, l'edificio "Albergo Bellavista" è ubicato in fregio all'incrocio tra via I Novembre (a valle) e via Vittorio Emanuele (a monte), ad una quota indicativa di 895 m s.l.m..

Caratteri geografico – fisici: il comparto di specifico interesse è inserito in un settore di versante ad acclività medio – moderata, nella fascia di transizione tra il versante montano propriamente inteso e la piana di fondo della Valle Vigezzo, in sponda orografica sinistra rispetto alla profonda incisione del Rio del Tiedo; l'unità morfologica sulle quali insiste l'abitato storico di Craveggia, costituita da una serie di conoidi coalescenti e per lo più relitte (in parte smembrate dall'erosione), risulta fortemente sopraelevata rispetto al fondovalle principale.

Uso del suolo: il comparto occupato dall'edificio oggetto di intervento appartiene ad un ambito geografico pedemontano ad indice di antropizzazione elevato, assoggettato nel tempo ad apprezzabili trasformazioni e connotato dalla presenza di numerosi edifici di vecchio impianto, a prevalente destinazione residenziale.

Riferimenti topografici: dal punto di vista della cartografia topografica ufficiale, il settore in analisi è inquadrato nella Tavoletta "Santa Maria Maggiore", Foglio 16 – Quadrante III NO della Carta d'Italia IGM, in scala 1: 25'000; ulteriori riferimenti topografici di maggiore dettaglio sono inoltre costituiti dalla *Carta Tecnica Regionale - BDTRE release 2018*, in scala 1: 10'000, sezione 052060 "Santa Maria Maggiore" (Vd. *corografia allegata*) e dalla *Carta Escursionistica della Valle Vigezzo, Valle Cannobina, Centovalli, Valle Onsernone, Valle di Vergeletto*, in scala 1: 25'000, prodotta nell'ambito del Progetto Trekking Card – Interreg III Italia Svizzera 2000 – 2006 (Vd. *Figura 3*).

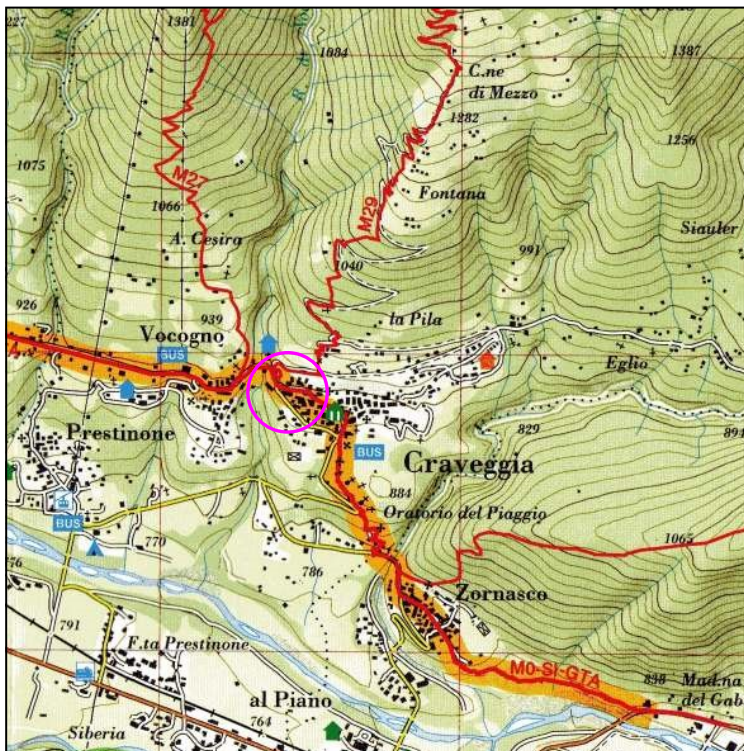


Figura 3: estratto della "Carta escursionistica della Valle Vigezzo, Valle Cannobina, Centovalli, Valle Onsernone, Valle di Vergeletto", in scala 1: 25'000 (Progetto Trekking Card – Interreg III Italia Svizzera 2000 – 2006).

Riferimenti catastali: il fabbricato interessato dai lavori di sopraelevazione ed il terreno pertinenziale circostante sono distinti catastalmente al N.C.T. / N.C.E.U. al Fg. n. 31, Mapp. n. 35 e 38.

Viabilità di accesso: i mezzi di cantiere (autocarri, autobetoniere, ecc..) potranno raggiungere il sito di progetto percorrendo la viabilità comunale (Via I Novembre) ed accedere direttamente all'area pertinenziale posta a valle dell'ex

Albergo Bellavista, dotata di ingresso carrabile; eventualmente, qualora ve ne fosse la necessità, si potrà provvedere preventivamente alla demolizione del muretto in fregio alla strada, la cui demolizione è comunque in progetto. Data la situazione al contorno non si renderà pertanto necessario l'allestimento di alcuna pista di servizio temporanea per l'accesso al sito.

Cartografia geologica: per quanto attiene alla cartografia geologica ufficiale, informazioni di carattere geolitologico e tettonico generale sono state desunte dalla consultazione della Carta Geologica d'Italia, in scala 1: 100'000, Foglio n. 15 "Domodossola" e Foglio n. 16 "Cannobio"; ulteriori notizie, di maggiore dettaglio, sono inoltre state tratte dall'analisi della "Carta geolitologica delle Valli Vigezzo, Fenecchio e Basso Isorno", in scala 1:25'000, realizzata dal Servizio Geologico della Regione Piemonte, nonché dalle tavole tematiche in scala 1: 10'000 redatte a supporto del P.R.G.C. geologico e del suo successivo aggiornamento sismico, a firma del Dott. Geol. F. D'Elia e del Dott. Geol. F. Epifani.

Altri riferimenti cartografici: indicazioni in merito al quadro generale del dissesto idrogeologico nel settore in studio sono state tratte dall'analisi della carta in scala 1:25'000 dal titolo "*I dissesti nei bacini dei torrenti Melezzo, Fenecchio e basso Isorno – Studio effettuato a seguito dell'evento alluvionale del 7 agosto 1978 nelle valli dell'Ossola*", a cura della Regione Piemonte – Assessorato alla Pianificazione Territoriale – Servizio Geologico e del C.N.R. – Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nel Bacino Padano. Informazioni di massima in rapporto alla vulnerabilità potenziale ed al grado di propensione al dissesto sono state desunte dalla consultazione di archivi e banche dati messi a disposizione in rete da Arpa Piemonte – Centro Regionale per le Ricerche Territoriali e Geologiche (cartografia "Progetto IFFI/SIFRAP e RERCOMF"; Banca Dati Geologica, Fg. IGM 16 "Cannobio").

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO REGIONALE

3.1 ASPETTI GEOLOGICI E TETTONICO - STRUTTURALI

Dal punto di vista prettamente geologico, nel suo andamento medio est – ovest la Valle Vigizzo si sviluppa in prevalenza nell'ambito di unità tettoniche riconducibili al *Dominio Pennidico*. Tale complesso risulta scomponibile in una serie di unità tettoniche minori, dotate di una certa omogeneità dal punto di vista litologico – strutturale: in particolare, procedendo da sud verso nord i diversi termini sono rappresentati dalla *Falda del Monte Rosa* (Pennidico Superiore; in rosa in figura 4), dalla *Serie Orselina – Isorno* (Pennidico Medio; in beige – rigato in figura 4) e dalla *Falda della Pioda di Crana* (Pennidico Inferiore; in arancione in figura 4).

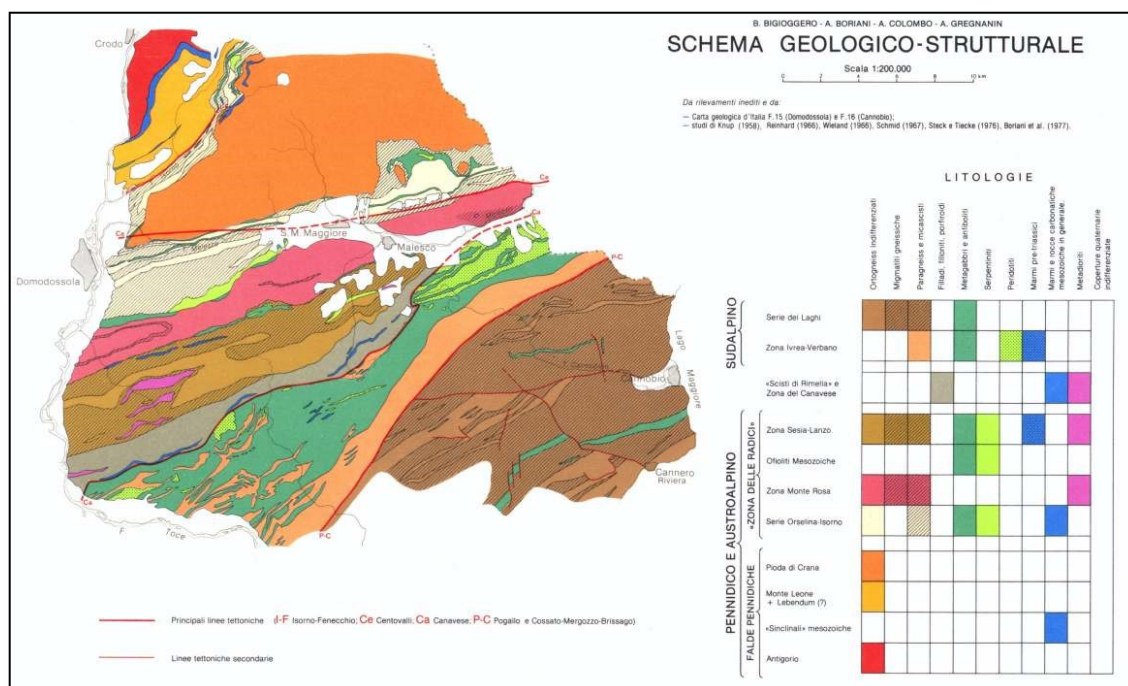


Figura 4: schema tettonico e geologico - strutturale estrapolato dalla "Carta geolitologica delle Valli Vigizzo, Fenechcio e Basso Isorno", in scala 1:25.000

I limiti che separano le diverse falde sopra indicate si sviluppano all'incirca parallelamente all'andamento dell'incisione valliva e le singole unità costituiscono corpi relativamente assottigliati che si allungano secondo una prevalente direzione NE – SO (Vd. anche Figura 4): in particolare, mentre nel contesto del versante meridionale della Valle Vigizzo affiorano i termini della Falda del Monte Rosa, rappresentati essenzialmente da ortogneiss granitoidi a grana medio - grossa, nella porzione inferiore del versante settentrionale vengono a giorno associazioni di ortogneiss e paragneiss (contraddistinti da tessitura scistosa decisamente marcata), con subordinate serpentiniti ed anfiboliti in scaglie, ascrivibili alla Serie Orselina – Isorno. Infine, procedendo ulteriormente verso nord, l'ossatura della fascia intermedia e superiore del versante risulta costituita dai complessi litologici appartenenti alle unità strutturalmente più basse ed esterne, costituite nella fattispecie dalla falda della Pioda di Crana: in linea generale, i tipi litologici che formano quest'ultima unità sono rappresentati da ortogneiss a grana minuta, a tessitura listata o tabulare, cui si associano in subordinate paragneiss a due miche, a grana variabile, e micascisti.

Per quanto riguarda i lineamenti tettonico – strutturali salienti dell'area in esame, l'aspetto di maggiore interesse è senz'altro rappresentato dal decorso lungo il fondovalle di una faglia di importanza regionale, nota con il nome di *Linea delle Centovalli*, che si “distacca” dalla *Linea Insubrica* all'altezza di Locarno costituendone il prolungamento verso ovest. Alla presenza di tale lineamento fragile può essere ragionevolmente ricondotta anche l'esistenza di una serie di faglie minori e sistemi di fratture ad andamento rettilineo, evidenziando sviluppo medio est– ovest (talora ENE – WSW); in termini di frequenza numerica, inoltre, occorre sottolineare che risultano piuttosto numerose anche le faglie e le fratturazioni caratterizzate da direzione NE – SW.

Da un punto di vista geologico – strutturale di più ampio respiro, infine, è ancora possibile far notare che i piani di scistosità caratterizzanti gli ammassi rocciosi delle diverse unità sin qui analizzate presentano giacitura variabile procedendo da sud verso nord: più in dettaglio, risulta facile osservare come l'inclinazione tenda a diminuire progressivamente spostandosi dal versante meridionale della valle verso la sommità di quello settentrionale, a conferma del fatto che l'edificio alpino si è formato per impilamento di falde con intenso ripiegamento e deformazione duttile dei complessi coinvolti nei fenomeni traslativi. In tale contesto, la Serie Orselina – Isorno viene a coincidere con la cosiddetta *Zona di Radice* (o *steep – belt*), ossia quel settore che, avendo risentito dei maggiori stress tettonici, si presenta fortemente assottigliato e caratterizzato da verticalizzazione delle superfici di scistosità.

3.2 ELEMENTI GEOMORFOLOGICI ED EVOLUZIONE QUATERNARIA

La Valle Vigizzo costituisce un solco vallivo che si sviluppa per buona parte del suo tracciato in corrispondenza di una linea tettonica di importanza regionale (*cfr. paragrafo 3.1*), assumendo andamento medio est – ovest; una caratteristica alquanto insolita, che costituisce un aspetto peculiare della valle in esame, è rappresentata dalla presenza di un linea di displuvio all'altezza del settore compreso tra gli abitati di Druogno e Santa Maria Maggiore, di difficile localizzazione, che determina un assetto fisiografico a doppio spiovente.

L'origine glaciale della valle è testimoniata, oltre che dalla morfologia estremamente dolce delle forme del rilievo, dalla tipica sezione trasversale ad U, con presenza di un ampio fondovalle sostanzialmente pianeggiante, in corrispondenza del quale il substrato roccioso risulta mascherato da un potente letto alluvionale. Da un punto di vista altimetrico, la Valle Vigizzo costituisce un altopiano sensibilmente sopraelevato rispetto alla Val d'Ossola ed alla fascia costiera svizzera del Lago Maggiore, ed assume pertanto i caratteri di una valle sospesa; a causa del forte dislivello esistente tra le unità morfologiche citate, i corsi d'acqua che drenano l'ambito di interesse defluendo verso est ed ovest (Torrente Melezza Orientale ed Occidentale, rispettivamente) hanno determinato l'incisione di valli fluviali decisamente incassate, delimitate da spalle generalmente molto acclivi.

Durante il quaternario, lo sbarramento venutosi a creare alle due estremità dell'altopiano per abbandono dei materiali in carico alla lingua glaciale che occupava la valle Vigizzo (attualmente testimoniato dalle vestigia di due cordoni morenici all'altezza degli abitati di Re e Gagnone) ha di fatto determinato la formazione di un bacino lacustre, progressivamente colmato per deposizione di sequenze limose, tuttora osservabili lungo il settore orientale del fondovalle. Al di sopra di questi termini è stato successivamente messo in posto un potente orizzonte di depositi alluvionali a granulometria decisamente più grossolana, costituiti da ghiaie frammiste a ciottoli, con o senza blocchi, con presenza di matrice sabbiosa più o meno abbondante a seconda dell'ambito specifico considerato.

A raccordo tra il fondovalle ed i versanti che costituiscono le spalle del solco vallivo sono diffusi numerosi apparati di conoide, talora terrazzati e perlopiù oggetto di un discreto sfruttamento ai fini urbanistici, venutisi a creare a seguito dell'azione di erosione, trasporto e deposizione operata dai corsi d'acqua principali o minori; tali unità morfologiche, talora stabilizzate naturalmente o artificialmente e non più attive, vengono spesso ad accostarsi ed interdigitarsi, dando luogo alla presenza di apparati coalescenti di estensione anche ragguardevole. Forme del tutto analoghe a quelle descritte o, comunque, riconducibili alla dinamica deposizionale in ambiente alluvionale sono riconoscibili anche a quote superiori rispetto al fondovalle, nell'ambito della fascia medio – bassa del versante: si tratta nello specifico di antichi terrazzi sospesi, caratterizzati da andamento pianeggiante e sviluppo talora consistente, non più soggetti a fenomeni di riattivazione o evoluzione. La presenza di queste unità morfologiche determina di fatto l'assenza di settori caratterizzati da acclività elevata nella fasce inferiori dei versanti, con particolare riguardo alla spalla settentrionale della valle.

Un ulteriore fattore che contribuisce a conferire ai versanti un andamento complessivamente dolce è rappresentato dalla presenza, pur discontinua, di placche più o meno estese di depositi glaciali; si tratta di terreni a tessitura caotica, costituiti da una frazione clastica grossolana (blocchi, ciottoli e ghiaie, da sub – arrotondati a sub – angolari) immersa disordinatamente in abbondante matrice fine sabbioso - limosa, in grado di raggiungere localmente potenza plurimetrica.

A parziale copertura del substrato nei settori montani di quota medio - elevata sono spesso presenti coltri di materiali prodotti per disgregazione e disfacimento degli ammassi rocciosi: i processi attivi in ambiente sub-aereo ad opera degli atmosferici, il conseguente dilavamento ed i fenomeni connessi al crioclastismo determinano, infatti, lo sviluppo di coltri detritiche ed eluvio - colluviali. Queste ultime, pur essendo spesso caratterizzate da spessori piuttosto esigui, risultano comunemente osservabili nei settori di versante mediamente acclivi non antropizzati.

Il pattern geometrico caratteristico del reticolo idrografico superficiale risulta frequentemente condizionato da fattori di tipo tettonico – strutturale: infatti, molti dei corsi d'acqua minori ricalcano localmente o nel loro sviluppo generale l'andamento dei sistemi di frattura, che, come visto, pervadono con buona continuità il substrato metamorfico. In linea di massima, si può osservare che il reticolo idrografico minore risulta perlopiù caratterizzato da un grado di ramificazione intermedio (pattern sub – dendritico) nell'ambito del versante meridionale della valle, assumendo viceversa i caratteri di sistema dendritico nel contesto del versante settentrionale della valle.

4. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO

Nel presente capitolo vengono dapprima descritti i tratti geologici e geomorfologici caratteristici del comparto oggetto di studio, basandosi a tale scopo sulle risultanze di quanto direttamente osservato in sede di sopralluogo, delle informazioni pregresse in possesso dello scrivente e della cartografia esistente (*cfr. capitolo 2*).

In secondo luogo, vengono brevemente analizzati i caratteri idrogeologici dell'area di specifico interesse e vengono forniti alcuni spunti in merito all'idrologia locale.

4.1 SITUAZIONE GEOLOGICO - GEOMORFOLOGICA LOCALE

Assetto geologico e geomorfologico generale

L'area interessata dalle previsioni progettuali insiste a livello del fianco montano che digrada dalla Colma di Craveggia in direzione del fondovalle principale, solcato dal Torrente Melezzo Orientale, venendo ad occupare un comparto ad acclività moderata esposto verso sud (inclinazione generale del pendio di poco $< 15^\circ$): con maggior dettaglio, il sito in esame si inserisce nella fascia del versante in sinistra idrografica della profonda incisione torrentizia del Rio del Tiedo, in vicinanza al cambio di pendio che funge da raccordo alla valle sottostante, in un settore di pendio contraddistinto da pendenze variabili e profilo discontinuo (in relazione all'esistenza di gradoni, terrazzamenti e spianate di origine antropica, oltreché alla presenza di una serie di strade per il traffico veicolare).

A causa dell'estensivo sfruttamento del territorio ai fini antropici, con particolare riferimento alla costruzione di numerosi edifici residenziali ed alla formazione di piazzali e corti pianeggianti adibite ad orti e giardini in prossimità dei fabbricati, sono state apportate significative trasformazioni ai caratteri morfologici originari; l'andamento del versante e l'esposizione diretta del substrato metamorfico in alcuni punti (ad es. lungo l'incisione dello stesso Rio del Tiedo ed in corrispondenza di alcuni intagli stradali), affiancati alla presenza in altri settori di muri in pietrame di altezza plurimetrica, a contenimento di intagli senza alcun affioramento roccioso, suggeriscono la presenza di orizzonti di copertura caratterizzati da spessori piuttosto variabili, da pluridecimetrici a plurimetrici.

Sulla base delle osservazioni condotte in loco è stato possibile constatare che nell'ambito dell'areale oggetto di intervento il substrato roccioso non risulta esposto in alcun punto, neppure in corrispondenza dei locali seminterrati, risultando viceversa osservabile solo al di fuori del sito di stretto interesse ai fini progettuali, in particolare lungo l'incisione del Rio del Tiedo: tale solco vallivo è infatti delimitato per lunghe tratte da scarpate scoscese di altezza consistente, modellate direttamente nella roccia in posto.

Geologia delle unità di copertura (Quaternario)

Considerato l'elevato grado di antropizzazione locale e non essendo facilmente identificabili nette rotture di pendenza o altri indizi che individuino in modo inequivocabile il passaggio tra le diverse unità morfologiche citate, risulta piuttosto difficile tracciare con precisione la linea di demarcazione che separa gli ambiti a prevalenza di coperture alluvionali da quelli in cui al substrato litico si sovrimpongono coltri detritico – colluviali di potenza esigua, cosicché il

limite formazionale rimane necessariamente di definizione incerta: ciò nonostante, la graduale riduzione di acclività ed il progressivo addolcimento delle forme del paesaggio che si registrano tra Via F.lli Piazza e Via Vittorio Emanuele permettono di asserire con buona approssimazione che l'area di intervento viene a trovarsi in un settore occupato con ogni probabilità da terreni di origine alluvionale. Le compagini presenti nel comparto in parola appaiono contraddistinte da spessori apprezzabili e mascherano pertanto il letto roccioso sottostante con continuità, precludendone l'osservazione, se non a tergo dell'edificio posto all'imbocco della stessa via F.lli Piazza: in funzione della specifica conformazione topografica locale, si ha motivo di ritenere che i depositi incoerenti presenti a copertura del substrato metamorfico nel sito di progetto possano essere caratterizzati da spessori di ordine plurimetrico (non meno di $3 \div 5$ m).

Le analisi pregresse condotte dallo scrivente su intagli di scavo praticati nel versante ad est dal fabbricato di proprietà della committente (*Vd. premessa e corografia*) sembrano avvalorare le osservazioni di superficie e le ipotesi fin qui esposte in merito all'assetto litostratigrafico locale.

In ragione dei meccanismi deposizionali che hanno condotto alla messa in posto della sequenza alluvionale, qui presumibilmente costituita da depositi alluvionali antichi di conoide, in facies apicale, e per analogia con quanto osservato a suo tempo sui fronti di scavo menzionati, è verosimile ritenere che tali terreni siano costituiti da ghiaie sabbiose, contenenti ciottoli sub-arrotondati / sub-angolari e blocchi, eventualmente intercalati a lenti di sabbie medio – grossolane, di spessore ridotto: tali compagini, sostanzialmente prive di frazioni fini (limi e/o argille), presentano un grado di addensamento medio - alto (via via crescente con la profondità) e mostrano caratteristiche geotecniche quantomeno discrete; gli orizzonti a prevalente contenuto di ghiaie sono caratterizzati da valori di permeabilità per porosità primaria elevati (nell'ordine di $10^{-1} \div 10^{-2}$ cm/s), che possono eventualmente decrescere in presenza di orizzonti a maggiore percentuale sabbiosa (nell'ordine di 10^{-3} cm/s).

Sulla scorta di quanto constatato in sede di sopralluogo, è altresì possibile confermare che gli strati corticali presenti a copertura del basamento metamorfico lungo il versante a monte dell'abitato siano contraddistinti da spessori maggiormente contenuti (talvolta dell'ordine di pochi decimetri) e distribuzione decisamente discontinua; in linea di massima tali termini sedimentari risultano formati da una prevalente matrice sabbiosa, in cui sono contenuti frammenti lapidei e clasti spigolosi pluri-centimetrici. Le coltri in esame sono state originate, in prima battuta, da processi di degradazione della roccia madre in ambiente sub-aereo (strato regolitico); le dinamiche di trasporto e deposizione dei sedimenti in ambiente di versante, ad opera della gravità e delle acque dilavanti, hanno poi permesso localmente lo sviluppo di sottili livelli detritico – colluviali, mentre la parziale e progressiva rielaborazione in situ dei prodotti ottenuti per disgregazione e disfacimento della roccia in posto ha via via condotto alla formazione di una coltre pedogenetica (suolo / "terra nera"), in grado di favorire l'attecchimento della copertura vegetazionale. Lo sviluppo dello strato vegetale alla sommità della sequenza litostratigrafica locale è stato in parte agevolato dallo svolgimento di pratiche antropiche connesse allo sfruttamento agricolo dei terreni presenti lungo il versante, che, hanno condotto al locale rimodellamento del pendio attraverso la formazione di superfici di terrazzamento sub-pianeggianti, spesso delimitate da muretti a secco.

Geologia del substrato roccioso (pre-Quaternario)

Nella parte bassa dell'abitato di Craveggia il basamento roccioso cristallino giace al di sotto dei termini di copertura alluvionali descritti in precedenza, ad una profondità di svariati metri dal livello del p.c. (presumibilmente non meno di

5 ÷ 10 m nella fascia centrale); dalle osservazioni visive condotte in loco sugli ammassi litici esposti nell'intorno dell'area di intervento e dall'analisi della cartografia geologica disponibile, è stato possibile constatare che i litotipi costituenti il substrato metamorfico nella zona indagata sono rappresentati da diverse tipologie di gneiss della Serie Orselina – Isorno (*ortogneiss granitoidi*, a grana medio – grossa, a tessitura flaser o occhiadina; *gneiss quarzoso - feldspatici*, a grana medio - minuta; *paragneiss a due miche*, marcatamente scistososi, a grana media), cui sono localmente intercalati livelli poco potenti di *amfiboliti scistose* a grana medio – minuta. In linea di massima, sulle superfici di affioramento e sulle pareti di scavo analizzate in sede di sopralluogo e nel corso di indagini pregresse gli ammassi rocciosi sono risultati poco alterati; nei diversi punti di esposizione, inoltre, la roccia non è apparsa interessata da fatturazione pervasiva, presentando nel complesso discrete caratteristiche fisico – meccaniche.

L'assetto strutturale locale è condizionato in prima analisi dall'andamento dei piani di scistosità, che si dispongono secondo la direttrice media ENE – WSW e vengono generalmente a trovarsi in condizioni di forte inclinazione (giacitura media: 330N78°). A proposito dei lineamenti tettonici di tipo fragile si osserva che la Linea delle Centovalli decorre, secondo le teorie più accreditate, lungo la valle del Torrente Isornino e, pertanto, si imposta a breve distanza dall'area di intervento (250 m verso sud); ulteriori faglie e fratturazioni rettilinee, pur di minore importanza, sono riconoscibili su base morfologica e sono riconducibili in prima istanza ad un set caratterizzato da orientamento medio NE – SW. In ogni caso, la mancanza di chiare evidenze morfologiche ovvero di rocce con struttura cataclastica o milonitica porta a ritenere che il settore entro cui risulta compresa l'area di intervento non sia attraversato da alcuna faglia o discontinuità di rilievo, sebbene non si possa escludere la presenza di un certo grado di disturbo strutturale in corrispondenza dell'incisione del Rio Val di Tiedo e dei settori ad esso immediatamente latitanti.

Situazione di dettaglio e stato di fatto

Passando all'analisi puntuale dell'areale su cui sorge l'edificio interessato dalle previsioni di progetto è possibile ribadire innanzitutto che la struttura è ubicata in corrispondenza di un pendio ad inviluppo uniforme, con inclinazione di poco inferiore a 15°, nella zona apicale dell'antico apparato di conoide alluvionale del Rio del Tiedo, ora sospeso, del tutto stabilizzato e non più riattivabile.

Lo sfruttamento ai fini antropici della fascia pedemontana, coinciso in particolare con la costruzione del nucleo edificato dell'abitato di Craveggia, ha comportato significative trasformazioni di carattere antropico, che hanno inciso pesantemente sulla morfologia locale, tuttora riconoscibile a livello generale, ma estesamente modificata a livello puntuale; anche nello specifico dell'area in esame, i caratteri morfologici originari del comparto in questione sono stati alterati, in quanto la costruzione dell'edificio ha comportato lo sbancamento parziale del pendio, ulteriormente modificato dalla costruzione dei tracciati stradali che contornano l'area stessa: Via I Novembre a sud (valle), Via Vittorio Emanuele a nord (monte) e il relativo incrocio immediatamente ad ovest.

Nello specifico, l'edificio dell'ex Albergo Bellavista è posto in stretta aderenza a via Vittorio Emanuele ed è stato realizzato attraverso il parziale sbancamento del pendio: il piano terra si trova infatti a livello del piano stradale di via Vittorio Emanuele, mentre gli ingressi dei piani seminterrati sono rivolti verso valle, risultando ubicati alla quota del p.c. del giardino pertinenziale posto a sud.

Il terreno adibito a cortile posto a valle del fabbricato è delimitato da un muro di cinta lungo il lato meridionale ed è caratterizzato da andamento sub-pianeggiante; all'estremità occidentale la superficie pianeggiante del giardino si raccorda senza evidenti soluzioni di continuità al piano stradale di via I Novembre (ove è presente un cancello con ingresso carrabile), mentre spostandosi verso est, il muro di cinta in pietrame cementato, in buone condizioni di conservazione, funge progressivamente da opera di contenimento del terrazzamento pertinenziale.

Nel sito progettuale non è stata riscontrata la presenza di roccia in posto (che non risulta rinvenibile neppure nei locali del piano seminterrato): tale fattore, unitamente alla morfologia che caratterizza l'areale, porta a ritenere che gli orizzonti di copertura debbano avere una distribuzione areale continua e debbano essere caratterizzati da uno spessore sufficientemente consistente, nell'ordine di almeno $3 \div 5$ m.

Assetto statico locale e propensione al dissesto gravitativo

In merito alla statica generale del versante oggetto di studio ed all'assetto idrogeologico locale, è possibile evidenziare che il pendio ad acclività moderata in cui ricade l'edificio oggetto d'intervento risulta stabile e non è stato interessato in epoca storica da processi di denudamento gravitativo; in altri termini, si tratta di un settore in cui non sussistono condizioni di pericolosità geomorfologica residua derivanti da dinamiche di scollamento / traslazione dei depositi di copertura ovvero da fenomeni di crollo / collasso in massa del basamento roccioso.

Il fabbricato è situato a distanza relativa breve (circa 25 m) dall'orlo morfologico di scarpata che delimita in sinistra idrografica l'incisione del Rio del Tiedo, in una tratta in cui il corso d'acqua scorre dapprima incassato in roccia e poi è delimitato da un'opera di difesa spondale, tanto che non si ravvisano possibili dinamiche erosive spondali da parte dell'azione torrentizia; nella tratta in fregio all'area d'intervento non sono state riconosciute evidenze di dissesto in atto o indizi precursori di potenziali processi incipienti di destabilizzazione a carico delle coperture (quali ad es. fenditure di tensione, nicchie di denudamento a livello dello strato corticale, ecc.), né tantomeno forme conclamate di denudazione gravitativa, che sono invece presenti spostandosi più a valle, ad oltre 100 m di distanza.

A conferma della sostanziale stabilità che compete al settore in cui ricade la proprietà della committente, si osserva che anche la documentazione geologica redatta a supporto del vigente P.R.G.C. e le carte tematiche consultate on - line (cfr. anche Cap. 2) non segnalano per tale ambito l'esistenza alcuna problematica di dissesto; gli unici dissesti gravitativi, cartografati lungo i fianchi dell'incisione torrentizia, riguardano dei colamenti superficiali di vecchia data, che risalgono in particolare all'evento alluvionale dell'agosto 1978: a tale proposito occorre comunque precisare che si è trattato di dinamiche il cui innesco è avvenuto in concomitanza di un evento pluviometrico a carattere assolutamente eccezionale in termini di incidenza probabilistica, ancorché potenzialmente in grado di ripetersi nuovamente in futuro.

In relazione al quadro delineato e con riferimento alle previsioni di progetto è pertanto possibile asserire che non sussistono nell'immediato condizioni di pericolosità geomorfologica tali da poter pregiudicare l'attuazione dell'intervento così come prospettato negli elaborati progettuali, né situazioni di criticità del punto di vista idrogeologico tali da precludere la fattibilità dei lavori; ciò nondimeno, poiché l'aumento del carico antropico introdotto attraverso l'esecuzione dei lavori costituirà inevitabilmente un aggravio delle condizioni di rischio locali (per aumento del valore esposto in termini di beni materiali e, soprattutto, di vite umane), a seguito di nuovi eventi alluvionali con precipitazioni intense e

prolungate risulterà utile monitorare lo stato del versante e verificare se siano intervenuti nel frattempo eventuali aggravii delle condizioni di equilibrio del ciglio di scarpata.

4.2 IDROGEOLOGIA ED IDROLOGIA DEL SITO

Caratteri idrologici locali

Relativamente ai caratteri dell'idrografia superficiale in senso stretto, la linea di drenaggio di maggior rilievo per il settore esaminato nel corso del sopralluogo è rappresentata dal Rio del Tiedo, un corso d'acqua a carattere torrentizio il cui alveo attivo scorre al fondo di una profonda incisione, ad ovest dell'ex Albergo Bellavista: a tale proposito si ricorda che l'area di intervento ricade nell'ambito di una porzione relitta e stabilizzata naturalmente della conoide alluvionale edificata dal suddetto corso d'acqua, occupandone un settore fortemente rialzato rispetto al canale di deflusso in cui le dinamiche idrauliche del citato corso d'acqua non possono avere alcuna diretta influenza.

Per quanto riguarda le acque superficiali non afferenti al reticolo idrografico superficiale, nell'ambito del pendio situato a monte dell'edificio oggetto di ristrutturazione, più precisamente nella fascia edificata compresa tra Via Vittorio Emanuele e Via F.lli Piazza, non è stata riscontrata alcuna presenza di elementi distintivi riconducibili a processi di ruscellamento concentrato o diffuso. Infine, valutate le condizioni morfologico – topografiche locali (con particolare riguardo all'assenza di avvallamenti significativi ovvero di zone depresse), si esclude la possibilità di ristagni localizzati.

Caratteri idrogeologici locali

Lungo il pendio nell'intorno dell'area oggetto d'intervento, in appoggio sul substrato roccioso poco permeabile (se non addirittura completamente impermeabile) giacciono generalmente coltri di copertura a granulometria medio-grossolana, caratterizzate da spessori variabili, generalmente plurimetrici, e da permeabilità per porosità primaria da buona a discreta (nell'ordine di $10^{-1} \div 10^{-3}$ cm/s): tali presupposti di carattere litostratigrafico, unitamente alla mancanza di condizioni geologiche e geomorfologiche in grado di favorire la ritenzione delle acque interstiziali entro i terreni di copertura (con particolare riguardo all'inclinazione della superficie topografica e dell'interfaccia tra basamento impermeabile e coperture permeabili), rappresentano evidentemente un limite all'accumulo di acque gravifiche nel sottosuolo in volumi significativi e, in ogni caso, conferiscono al fenomeno un carattere di assoluta temporaneità.

Nella fascia di versante in esame non è comunque possibile escludere che, a seguito di eventi meteorici di una certa intensità o durata e in presenza di afflussi particolarmente consistenti, i terreni superficiali possano essere imbibiti ed attraversati da acque di percolazione in volumi più significativi; il meccanismo di alimentazione della circolazione sotterranea che può instaurarsi occasionalmente a livello delle compagini ghiaioso - sabbiose, seppur condizionato ed ostacolato dalla presenza delle pavimentazioni stradali impermeabili e dalle coperture dei fabbricati, è in larga misura imputabile a fenomeni di infiltrazione delle acque meteoriche superficiali, riconducibili sia alle piogge che, durante i mesi invernali e primaverili, alla formazione e successivo scioglimento del manto nevoso; i filetti fluidi, nello specifico, tenderanno pertanto inizialmente a seguire percorsi verticali lungo i meati che caratterizzano i depositi di copertura, fino al raggiungimento del bedrock (che costituisce, a tutti gli effetti, un limite di permeabilità), alimentando successivamente il deflusso sotterraneo lungo l'interfaccia tra terreni incoerenti e substrato roccioso impermeabile.

5. MODELLO LITOSTRATIGRAFICO E PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

5.1 ANALISI DELLA SEQUENZA STRATIGRAFICA LOCALE

Contestualmente al rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio condotto in corrispondenza e nei dintorni dell'area di intervento sono state ricercate evidenze di superficie che consentissero di trarre indicazioni sulla natura dei sedimenti presenti a copertura del substrato roccioso: in tale senso si specifica che non è stato possibile osservare alcun intaglio artificiale, nell'ambito o nell'immediato intorno dell'area d'interesse, sebbene sia stato possibile appurare, attraverso l'esame di alcune fotografie di repertorio, che all'atto dell'esecuzione di alcuni scavi per l'allacciamento alla rete fognaria il substrato roccioso non era stato rinvenuto in alcun punto.

Nella definizione del modello litostratigrafico di riferimento si è potuto tener conto, in seconda battuta, dei dati emersi dalle indagini e dai rilievi geologici eseguiti dal Dott. Geol. F. D'Elia e dal Dott. Geol. F. Epifani a supporto del P.R.G.C., con particolare riferimento allo Studio Geologico - Sismico del 2012-2013 e, soprattutto, delle conoscenze maturate dallo scrivente nell'ambito di studi pregressi condotti in areali non distanti dal sito di interesse (*cfr. premessa*).

Operando in accordo alle modalità sin qui esposte è stato dunque possibile formulare un'ipotesi adeguatamente attendibile in relazione alle caratteristiche granulometrico - tessiturali evidenziate dai depositi quaternari che ricoprono la roccia in posto e attribuire adeguati parametri geotecnici medi ai suddetti termini sedimentari.

Nello specifico, le osservazioni condotte in loco e l'esame dei dati pregressi disponibili hanno permesso di ipotizzare che la sequenza litostratigrafica caratteristica dell'area di intervento, procedendo dall'alto verso il basso, risulti costituita dai seguenti termini:

- strato superficiale formato da miscele eterometriche ed eterolitologiche di terreni naturali e di riporto, fortemente rimaneggiati; sulla scorta delle osservazioni morfologiche di superficie lo spessore risulta fortemente variabile da zona a zona (in relazione alla specifica entità degli interventi di modellamento antropico attuati nei diversi settori); l'orizzonte in questione, che sarà oggetto di parziale rimozione in fase di scavo, è formato verosimilmente da materiali della coltre di natura sabbiosa costituente il suolo originario ("terra nera" vegetale), cui risultano frammisti detriti di varia pezzatura accumulati in loco a seguito del pregresso intervento edilizio (sbancamento dei terreni per la costruzione dell'edificio esistente). La coltre in questione mostra presumibilmente un grado di addensamento medio - basso ($Dr = 30 \div 40\%$). Da un punto di vista compositivo, si tratta realisticamente di un terreno a scheletro granulare, formato da prevalenti sabbie a basso contenuto di argille organiche; la matrice sabbiosa può inglobare, in subordine, ghiaie, clasti lapidei pluri-centimetrici e piccoli ciottoli;
- a partire da una profondità orientativa di 1.00 m dal p.c., orizzonte costituito da depositi alluvionali, a grado di addensamento medio ($Dr = 40 \div 60\%$) e via via crescente con la profondità. In linea di massima si tratta di termini sedimentari eterometrici, costituiti da ghiaie medio - fini (percentuale in volume: $> 40\%$), con sabbie medio - grossolane (percentuale in volume: $30 \div 40\%$), inglobanti ciottoli e blocchi grossolani, da sub-arrotondati a sub - angolari (percentuale in volume: $20 \div 30\%$). Poiché non sono stati effettuati sondaggi di tipo diretto, né prospezioni geofisiche indirette, non risulta possibile fornire un'indicazione numerica precisa circa lo spessore

reale dell'orizzonte alluvionale, che si può esclusivamente stimare di ordine plurimetrico (presumibilmente nell'ordine di $3.0 \div 5.0$ m) sulla base di considerazioni di carattere geologico – geomorfologico di superficie: a proposito di quest'ultimo punto si precisa che una serie di sondaggi a carotaggio continuo, eseguiti ad ovest dell'area d'interesse, nei pressi di Vocogno, ovverosia nell'ambito di un'analoga formazione litologica (conoide alluvionale relitta), hanno consentito di rinvenire il substrato roccioso solo a partire da profondità nell'ordine di 15 m dal piano campagna.

5.2 CLASSIFICAZIONE GEOTECNICA E DEFINIZIONE DEI PARAMETRI DI RIFERIMENTO MEDI

Attraverso la caratterizzazione granulometrica e tessiturale delle coperture condotta nel corso di indagini pregresse ed in base ai dati reperibili in letteratura, è stato possibile procedere innanzitutto ad una sommaria classificazione geotecnica dei terreni che saranno interessati dagli incrementi di carico indotti nel sottosuolo; successivamente, è stato definito un quadro di riferimento di massima per quanto attiene ai parametri geotecnici medi, adottando, in caso di dubbio, valori cautelativi a favore della sicurezza.

In sintesi, per quanto riguarda le due tipologie di terreno descritte nel paragrafo 5.1, con specifico riferimento al sistema USCS, sviluppato da *Casagrande* e successivamente adottato negli Stati Uniti dal *Bureau of Reclamation* e dal *US Army Corps of Engineering*, la coltre rimaneggiata costituente lo strato sommitale della sequenza litostratigrafica locale può esser ascritta in via adeguatamente cautelativa al gruppo SW (*sabbie pulite con granulometria ben assortita – sabbie ghiaiose*), con bassa percentuale di associati suoli SP (*sabbie pulite con granulometria ben assortita – sabbie ghiaiose*); gli orizzonti naturali sottostanti, costituiti in prevalenza da depositi alluvionali granulari a prevalente contenuto di ghiaie sabbiose, con ciottoli e blocchi, possono invece essere assimilati per caratteristiche granulometriche e geotecniche al gruppo GW (*ghiaie pulite con granulometria ben assortita – miscele di ghiaia e sabbia*): tale gruppo comprende termini evidenzianti una concentrazione in percentuali in peso di “fine” (*limo*) inferiore al 5%, e quindi sostanzialmente trascurabile ai fini pratici; in considerazione del fatto che l'ambiente deposizionale è quello di apice di conoide torrentizia ad alta energia, si ritiene che l'eventuale presenza di orizzonti o lenti formati da sabbie medio – fini, sia di consistenza estremamente ridotta e, pertanto, anch'essa trascurabile ai fini pratici.

In merito all'assegnazione dei parametri geotecnici medi di riferimento, con particolare riguardo alla definizione dei valori di angolo di attrito interno, si è scelto di fare ricorso alla tabella “*Valori di φ per i vari tipi di terreno*”, proposta dal *Navfac* (1971) e valida per terreni non coesivi con frazione fine non plastica: non essendo state condotte prove geotecniche specifiche in sito o in laboratorio, quale criterio generale si è comunque preferito adottare, nel dubbio, parametri conservativi a favore della sicurezza.

Le due tabelle sopra citate vengono fornite in allegato alla presente relazione.

I parametri medi relativi a ciascun tipo di terreno precedentemente menzionato (ricavati in via preliminare quali termini di riferimento di larga massima e con esclusivo riferimento a dati di letteratura, in accordo alle modalità espresse in precedenza), vengono riportati nel quadro di sintesi proposto alla pagina seguente:

Coltre superficiale rimaneggiata / riportata (SW):

- γ (peso di volume) = 1.75 t/m³
- γ_{Sat} (peso di volume saturo) = 1.90 t/m³
- γ' (peso di volume sommerso) = 0.90 t/m³
- D_r (densità relativa) = 30 ÷ 40%
- ϕ_{ic} (angolo di attrito interno di picco) = 31 ÷ 33°
- ϕ_{cv} (angolo di attrito interno a volume costante) = 27 ÷ 29°
- c (coesione) = 0 t/m²

Depositi alluvionali ghiaiosi (GW):

- γ (peso di volume) = 1.95 t/m³
- γ_{Sat} (peso di volume saturo) = 2.10 t/m³
- γ' (peso di volume sommerso) = 1.10 t/m³
- D_r (densità relativa) = 50 ÷ 60 %
- ϕ_{ic} (angolo di attrito interno di picco) = 38 ÷ 40°
- ϕ_{cv} (angolo di attrito interno a volume costante) = 34 ÷ 36°
- c (coesione) = 0 t/m²

A titolo di ulteriore riferimento, nella tabella riportata di seguito (tratta da P. Colombo – F. Colleselli, “Elementi di geotecnica”, Ed. Zanichelli, 2000) sono indicati i valori tipici di porosità, contenuto in acqua, peso di volume del terreno saturo e peso di volume del terreno asciutto per vari tipi di terreno; dall'analisi della medesima, in particolare, si evince come i valori di peso di volume saturo assegnati ai depositi presenti in loco siano assolutamente compatibili con i parametri accreditati in letteratura geotecnica (range di riferimento per sabbie: 1.8 ÷ 2.1 t/m³; range di riferimento per ghiaie: 1.9 ÷ 2.4 t/m³).

<i>Tipo di terra</i>	<i>n (%)</i>	<i>e</i>	<i>w (%)</i>	<i>γ_d (t/m³)</i>	<i>γ_{sat} (t/m³)</i>
Ghiaia	20 ÷ 40	0.25 ÷ 0.67	/	1.4 ÷ 2.1	1.9 ÷ 2.4
Sabbia	25 ÷ 50	0.33 ÷ 1.00	/	1.3 ÷ 1.8	1.8 ÷ 2.1
Limo	30 ÷ 55	0.43 ÷ 1.22	/	1.3 ÷ 1.8	1.8 ÷ 2.1
Argilla molle	50 ÷ 70	1.00 ÷ 2.33	40 ÷ 100	0.7 ÷ 1.3	1.4 ÷ 1.8
Argilla consistente	30 ÷ 50	0.43 ÷ 1.00	20 ÷ 40	1.3 ÷ 1.8	1.8 ÷ 2.1

In ottemperanza a quanto disposto dalle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 17/01/2008, si ricorda che i valori caratteristici di ciascun parametro (con particolare riguardo al peso di volume, all'angolo di attrito interno ed alla coesione) dovrebbero comunque essere definiti partendo da dati numerici desunti da prove standard in situ o in

laboratorio, tenendo conto di una serie di fattori al contorno legati anche agli stati tensionali indotti (note nel dettaglio le caratteristiche delle strutture in progetto) ed alle peculiarità litostratigrafiche del caso: nell'impossibilità di condurre una vera e propria analisi statistica su una mole sufficientemente consistente di dati ricavati da specifiche prove in situ e/o in laboratorio, il valore caratteristico di ciascun parametro di interesse ai fini progettuali dovrà essere pertanto definito nell'ambito della relazione geotecnica a supporto del progetto strutturale, di livello esecutivo, operando una stima cautelativa in relazione allo stato limite considerato ed utilizzando i valori base precedentemente esposti in sintesi esclusivamente quali termini di massima per un eventuale raffronto.

Ipotizzando con un adeguato margine di ragionevolezza che i preesistenti muri perimetrali dell'edificio siano stati originariamente impostati su fondazioni superficiali continue (con dimensioni presumibili $B = 0.60 \div 0.80$ m e $H = 0.40 \div 0.50$ m, secondo le consuetudini costruttive locali), constatato a priori che all'atto pratico la realizzazione delle previsioni progettuali determinerà esclusivamente un modesto ampliamento in sopraelevazione dell'esistente, rilevato di conseguenza che gli incrementi di carico prodotti dall'innalzamento delle strutture portanti preesistenti (muri perimetrali) e dal rifacimento del manto di copertura saranno contenuti (verosimilmente < 1.0 kg/cm²) in rapporto alle pressioni già esercitate dalle opere esistenti e considerato, da ultimo, che le suddette tensioni verranno distribuite in un volume di terreno significativamente esteso (con conseguente possibilità di compensazione delle eterogeneità litologiche e trasferimento delle azioni da zone meno resistenti a zone più resistenti), pur in mancanza di dati quantitativi ricavati da specifiche verifiche di calcolo, si ritiene di poter affermare sin da ora che la realizzazione delle previsioni progettuali non potrà determinare l'insorgenza di alcuna problematica legata alla rottura degli orizzonti di imposta ovvero a fenomeni di cedimento. Si ricorda, in ogni caso, che la verifica delle reali caratteristiche geometrico - costruttive delle opere fondali e del loro stato di conservazione costituisce un onere a pieno ed esclusivo carico del progettista, sussistendo peraltro dal punto di vista normativo l'obbligo di valutare attraverso opportune verifiche di calcolo l'effettiva adeguatezza dimensionale delle fondazioni in rapporto al valore di portanza limite del terreno e rispetto alle tensioni effettivamente indotte dalle strutture: tali analisi approfondite e dettagliate, nello specifico, dovranno necessariamente essere condotte in fase di progettazione strutturale delle opere, nell'ambito di un'apposita relazione geotecnica a firma di professionista abilitato.

6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI IMPOSTA DELLE OPERE E CONSIDERAZIONI SULLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

6.1 ASPETTI GENERALI

In base a quanto indicato nell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", ed ai sensi delle "*Norme tecniche per le costruzioni*" di cui al D.M. 14/01/2008, il territorio comunale di Craveggia è stato inizialmente ascritto alla "Zona 4" (comprendente ambiti in cui il parametro "*accelerazione orizzontale massima al suolo*" $a_{g, 475}$ assume valori $< 0.05 g$). Tale classificazione sismica è stata recepita dalla Giunta della Regione Piemonte con D.G.R. n. 61 – 11017 del 17/11/03 "*Prime disposizioni in applicazione dell'Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003*".

Successivamente, in conformità con i disposti dell'O.P.C.M. 3519/2006 (con il quale sono stati approvati i criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche) e sulla base di uno studio realizzato dal Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica in collaborazione con il centro di competenza Eucentre di Pavia, la Giunta della Regione Piemonte ha provveduto ad aggiornare ed adeguare la classificazione sismica del territorio regionale, rivedendo l'elenco delle zone sismiche definite in precedenza nell'Allegato A dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03: nella fattispecie, come desumibile dall'esame delle tabelle riportate in allegato alla D.G.R. n. 11 – 13058 del 19/01/2010 "*Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)*", a seguito della revisione di cui sopra il territorio comunale di Craveggia è stato ascritto alla "Zona 3".

Poiché l'intervento in progetto contempla l'ampliamento in sopraelevazione dell'edificio ex Albergo Bellavista, con interventi (seppur lievi) sulle strutture portanti che verranno mantenute, in funzione di quanto precedentemente evidenziato si rende necessario fornire una serie di indicazioni in merito ad aspetti tecnici definiti a livello delle NTC '18 (Vd. paragrafo 3.2 della norma).

In dettaglio, oltre a classificare il terreno d'imposta del fabbricato, discriminando tra le categorie definite al punto 3.2.2 delle NTC '18 e definire di conseguenza il valore del parametro accelerazione massima orizzontale al piano di posa delle fondazioni (note le caratteristiche topografiche e litostratigrafiche locali), vengono richieste specifiche valutazioni di ordine geologico – geomorfologico in merito all'individuazione di eventuali condizioni o elementi in grado di alterare in modo significativo la risposta sismica locale e tradursi, di conseguenza, in apprezzabili amplificazioni degli effetti connessi a fenomeni sismici: in tale ottica assume particolare importanza segnalare l'esistenza di situazioni litostratigrafiche ovvero di lineamenti morfologico – topografici particolarmente sfavorevoli, anche in relazione all'esigenza di verificare i seguenti aspetti:

- possibilità di cedimenti provocati da fenomeni di liquefazione o eccessivo addensamento in caso di terremoto;
- eventuale riattivazione di faglie in superficie;
- esistenza di indizi o segnali premonitori correlabili a processi di instabilità di tipo gravitativo incipienti o latenti, ovvero presenza di forme connesse a trascorsi episodi di dissesto.

6.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI SISMICI FONDAMENTALI SU SUOLO RIGIDO

In conformità con quanto previsto dalle normative vigenti, è stato necessario ricavare inizialmente i parametri fondamentali per la valutazione dell'azione sismica a_g , F_0 e T_c^* relativi a sito di riferimento rigido orizzontale; per tale finalità è stato interrogato on-line il software freeware *GeoStru-PS*, messo a disposizione dalla ditta GeoStru, in collaborazione con EngSoft S.r.l. Nella fattispecie, il fabbricato oggetto di recupero e le correlate strutture in ampliamento previste da progetto sono state classificate quali opere ordinarie, prendendo di conseguenza a riferimento una *Classe d'uso* II ($C_U = 1$) ed una *Vita nominale* $V_N = 50$ anni: attenendosi ai criteri indicati, in particolare, è stata ricavata in ultima analisi una *Vita di riferimento* $V_R = V_N \cdot C_U = 50$ anni.

Per maggiori chiarimenti si rimanda all'esame delle Tabb. 1, 2, 3, 4 riportate in chiusura di capitolo, in cui vengono elencati i parametri a_g , F_0 e T_c^* nel sito di interesse (coordinate geografiche WGS84: lat. 46.141307; long. 8.487476), limitandosi esclusivamente ad elencare in questo contesto i valori assunti dai suddetti parametri per una probabilità di superamento $P_{VR} = 10\%$ nel periodo di riferimento $V_R = 50$ anni, riferiti allo Stato Limite Salvaguardia della Vita (SLV):

$$a_g = 0.059 \text{ g}$$

$$F_0 = 2.582$$

$$T_c^* = 0.287 \text{ s}$$

6.3 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO

In considerazione della specifica tipologia ed entità degli interventi previsti e tenuto conto delle informazioni acquisite circa la situazione geologico – litostratigrafica locale attraverso le modalità di indagine sin qui descritte (rilievi di superficie; informazioni bibliografiche; indagini pregresse), al fine di procedere alla classificazione sismica del suolo di fondazione non si è ritenuto necessario condurre in questa fase progettuale alcuna prospezione geofisica finalizzata alla quantificazione del parametro discriminante $V_{S,eq}$. Tali indagini potranno essere eseguite in un secondo tempo, a supporto del progetto strutturale, di livello esecutivo.

In sintesi, riprendendo i contenuti dei capitoli precedenti inerenti all'analisi della situazione geologica locale, è qui possibile ricordare che all'altezza dell'area di intervento e lungo il pendio retrostante il basamento roccioso a comportamento rigido è ricoperto da un orizzonte non particolarmente potente di depositi di copertura, che costituiscono la successione sedimentaria naturale, di età quaternaria; i terreni in questione risultano formati da termini eterometrici a predominante matrice ghiaioso - sabbiosa; tali compagini si presentano ben addensate ed assumono, in linea di massima, potenze di ordine plurimetrico (spessore complessivo, stimato su base morfologica: 4.00 ÷ 5.00 m).

Tenendo conto delle distinzioni operate a livello delle NTC '18 (Vd. anche Tab. 5, riportata in chiusura di capitolo) e ritenendo che la risposta sismica locale non venga condizionata in modo preminente dal basamento roccioso rigido, quanto piuttosto dalle sovrastanti compagini di copertura, la specifica situazione litostratigrafica locale suggerisce di per sé di attribuire i terreni di copertura presenti nell'area in studio alla categoria di profilo stratigrafico E di cui al paragrafo 3.2.2, Tab. 3.2.II del testo normativo – "*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*".

La scelta della suddetta categoria di profilo stratigrafico di riferimento, operata dallo scrivente in via preliminare sulla base di criteri di tipo qualitativo ed in assenza dei previsti dati strumentali (deducibili ad esempio da prove tipo MASW, da eseguire in un secondo momento), permette di tenere conto a priori di condizioni al contorno severe e di definire conseguentemente i parametri di progetto nel quadro generale di un'ipotesi adeguatamente conservativa a favore della sicurezza.

In conclusione, si può affermare che, l'attribuzione dei terreni di copertura alla Categoria E, appare sufficientemente adeguata allo stato attuale delle conoscenze; future indagini sismiche a supporto della progettazione di livello esecutivo, con verifica dell'effettivo valore di $V_{s,eq}$, potranno confermare o modificare tale classificazione.

6.4 FATTORI GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICI LOCALI INFLUENZANTI LA RISPOSTA SISMICA

Rispetto alla possibile incidenza dei fattori geologici locali sulla risposta sismica, il D.M. del 17-01-2018 richiede esplicitamente di escludere attraverso adeguate procedure di verifica l'insorgenza di problematiche connesse ad eccessivo addensamento dei terreni di fondazione; è necessario inoltre verificare l'eventuale suscettibilità dei terreni di fondazione alla liquefazione nei casi in cui la falda freatica sia prossima alla superficie ed i depositi comprendano strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limo-sabbiosa: è noto, infatti, che in presenza di simili condizioni al contorno durante lo scuotimento sismico si può registrare una perdita di resistenza al taglio e/o di rigidità, dovuta all'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo; in situazioni ancor più gravose, si possono produrre effetti quali deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno.

Attenendosi a quanto stabilito dalle norme vigenti in materia, una rigorosa valutazione quantitativa della potenziale suscettibilità dei terreni di fondazione nei confronti di fenomeni di liquefazione richiederebbe l'applicazione di metodi analitici avanzati, modelli di calcolo o con metodologie di tipo storico - empirico: questi ultimi presuppongono, in ogni caso, la conoscenza di parametri geotecnici specifici, ricavabili solo a partire da prove e misurazioni in situ o laboratorio piuttosto onerose e, per tale ragione, difficilmente giustificabili nell'ambito di un intervento del tipo in questione. In altri termini, l'esecuzione rigorosa delle verifiche necessarie non può prescindere dalle risultanze di specifiche indagini e prove in situ o di laboratorio, che tuttavia non si è ritenuto necessario far eseguire, almeno in questo stadio progettuale, anche in considerazione della tipologia di intervento da eseguire, alla luce delle conoscenze geologiche l.s. già acquisite (in base alle osservazioni di superficie effettuate in sede di rilevamento ovvero nel corso di indagini pregresse) ed in rapporto alla specificità del sito.

In assenza di dati precisi ricavati da indagini e prove in situ o laboratorio si possono pertanto fornire solo indicazioni di tipo qualitativo circa la possibilità che si verifichi la liquefazione dei terreni di fondazione a seguito di un sisma; a questo scopo è necessario analizzare le condizioni geologiche e geomorfologiche al contorno, valutare la magnitudo dei sismi occorsi in passato, considerare eventuali pregressi storici e fare riferimento a criteri empirici.

Nel caso specifico, tuttavia, le considerazioni già fornite circa l'assetto litostratigrafico locale (con specifico riferimento alla potenza piuttosto ridotta dei depositi quaternari) ed i caratteri geotecnici delle compagini di copertura (con particolare riguardo alla pezzatura ed all'assortimento granulometrico degli orizzonti indagati), unitamente alle

indicazioni riportate nelle stesse NTC '18 al punto 7.11.3.4.2, permettono di escludere con certezza il verificarsi del fenomeno della liquefazione nell'area di interesse: tale problematica riguarda di norma esclusivamente terreni sabbiosi sciolti, a granulometria tendenzialmente uniforme, completamente saturi o con livello della falda posto a profondità dal p.c. < 3 m. In riferimento a quanto appena specificato si torna ad evidenziare quanto segue:

- le accelerazioni massime attese al piano campagna in condizioni di campo libero (Vd. *paragrafo 6.5*), nel periodo corrispondente allo stato limite “*Salvaguardia Vita*” ($T_r = 475$ anni) preso in considerazione per il fabbricato oggetto di sopraelevazione, risultano inferiori rispetto al valore limite di 0.1 g oltre il quale, in accordo alle NTC (*cfr. paragrafo 7.11.3.4.2*), possono effettivamente avere luogo fenomeni di liquefazione;
- i depositi naturali sul quale è intestato il fabbricato non risultano completamente sciolti, ma evidenziano un apprezzabile grado di addensamento e di consolidazione (anche in relazione ai carichi già applicati dalla costruzione esistente); i sedimenti in questione, inoltre, non sono costituiti da sabbie monogranulari o a basso coefficiente di uniformità U_c , bensì da associazioni eterometriche e generalmente ben gradate di sabbie, a debole contenuto di ghiaie e limi, inglobanti una significativa frazione di ciottoli e blocchi: ne consegue che le curve di assortimento granulometrico rappresentative dei terreni in questione ricadrebbero verosimilmente in larga misura all'esterno delle zone individuate quali potenzialmente critiche nei grafici di riferimento riportati nelle NTC al *paragrafo 7.11.3.4.2*. Lo scarso grado di selezione che contraddistingue le compagini in esame costituisce, in definitiva, un fattore che induce già di per sé a ritenere improbabili eventuali consistenti riduzioni della pressione efficace;
- nonostante le unità di copertura presenti nel comparto in studio possano considerarsi a tutti gli effetti complessi idrogeologici permeabili, con caratteristiche tali da poter costituire un acquifero temporaneo, occorre ribadire che in condizioni ordinarie questi terreni non risultano saturi e possono immagazzinare solo limitati quantitativi di acque gravifiche;
- le magnitudo massime prevedibili per eventi sismici attesi in “Zona 3” inducono sollecitazioni raramente in grado di provocare fenomeni di liquefazione, anche in presenza di condizioni ben più critiche rispetto a quella presa in esame: a questo proposito si osserva che le informazioni storico – bibliografiche disponibili non riferiscono di alcun processo di liquefazione occorso in passato in territorio comunale di Craveggia ovvero nei comuni confinanti in concomitanza di pregressi eventi sismici documentati. In stretto riferimento a quest'ultimo aspetto si ritiene inoltre opportuno specificare che, in base ad informazioni di carattere storico reperite dallo scrivente ed alla luce delle ricche informazioni bibliografiche e di archivio contenute nelle banche dati consultabili on-line, i sismici storici occorsi in territorio ossolano sono risultati perlopiù di intensità medio – moderata (magnitudo Richter documentate dal 01/04/2005 sempre < 3; magnitudo Richter documentate dall'anno 1985 sempre < 4; *fonte documentale: INGV - Centro Nazionale Terremoti*) e, di fatto, non si sono mai qualificati quali episodi a carattere catastrofico o con esiti devastanti; quanto alle scosse telluriche documentate che negli ultimi secoli hanno interessato a più riprese il territorio del Canton Vallese, raggiungendo intensità apprezzabili con tempi di ritorno di circa 100 anni (magnitudo massima registrata: 6.2, in occasione del sisma che ha interessato l'area di Stalden - Visp, nel luglio del 1855), è utile ricordare che non hanno potuto indurre in alcuna circostanza effetti di entità

apprezzabile in Valle Vigizzo, data la distanza comunque apprezzabile tra i comparti geografici in questione (non meno di 40÷ 50 km, in linea d'aria).

Da un punto di vista prettamente geolitologico – strutturale appare importante sottolineare che gli ammassi rocciosi direttamente osservati nell'intorno dell'area di intervento non presentano tessitura milonitica o cataclastica (pur essendo distinguibili diversi giunti e fratture, riferibili ad una serie di sistemi ordinati di discontinuità, che conferiscono loro caratteristiche geomeccaniche complessive discrete): ciò conferma già di per sé che l'entità del disturbo tettonico locale legato al passaggio della *Linea delle Centovalli* a distanza relativamente breve dal sito di interesse (alcune centinaia di metri più a valle, nella fascia di transizione tra il fondovalle alluvionale ed i sovrastanti terrazzamenti antichi in esame) non assume carattere di rilievo, quantunque tale discontinuità costituisca un lineamento di importanza regionale. A tale proposito è utile evidenziare che nel territorio comunale di Craveggia e dei comuni limitrofi non sono state censite faglie attive o faglie cosiddette “capaci”, come risulta dal Catalogo ITHACA (ITaly HAZard from CApable faults), accessibile dal Portale del Servizio Geologico d'Italia. Occorre segnalare, da ultimo, che in fase ricognitiva non sono stati riconosciuti indizi di riattivazione quaternaria di linee di dislocazione tettonica secondarie, nonché rilevare la totale assenza di faglie (vicarianti rispetto ai lineamenti principali) attraverso l'area direttamente investigata.

Per quanto riguarda la possibile incidenza della conformazione topografica locale rispetto ad eventuali fenomeni sismici, si ricorda che il fabbricato oggetto di intervento è collocato lungo un versante aperto e si osserva che nel sito indagato non sono stati riconosciuti lineamenti del paesaggio ad elevato contrasto morfologico degni di nota (quali ad es. valli strette ed incassate; creste o crinali affilati; ecc..) ovvero elementi fisiografici potenzialmente in grado di amplificare la risposta sismica in maniera apprezzabile.

Da un punto di vista statico la porzione di territorio in cui si inquadra l'area di progetto si può ritenere complessivamente stabile nei confronti di eventuali azioni sismiche, anche in ragione delle pendenze moderate del declivio (<15°), delle caratteristiche geotecniche mostrate dai depositi alluvionali e dei parametri geomeccanici tendenzialmente discreti che competono al substrato litico su cui vanno a poggiare gli orizzonti di copertura.

6.5 DEFINIZIONE DEL VALORE DI ACCELERAZIONE MASSIMA AL SUOLO

In considerazione di quanto evidenziato nel D.M. del 17-01-2018 il valore di accelerazione massima orizzontale (a_{max}) effettivamente attendibile a livello del piano di posa delle fondazioni deve essere calcolato a partire dal valore di *accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido*, ricavato on-line secondo le modalità già indicate (Vd. *paragrafo 6.2*), moltiplicando tale valore per due fattori correttivi S_s ed S_t secondo la formula sotto notata:

$$a_{max} = S_s \cdot S_t \cdot a_g$$

nella quale:

- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica (variabile in funzione del profilo del suolo di fondazione);
- S_t = coefficiente di amplificazione topografica (variabile in funzione dell'assetto geometrico del pendio).

In base ai contenuti delle NTC '18, entrambi i coefficienti di amplificazione sopraindicati possono essere desunti da tabelle (cfr. *paragrafo 3.2.2*, *Tabb. 3.2.II, 3.2.III, 3.2.V*), riportate a titolo esplicativo in chiusura del presente capitolo (Vd.

Tabb. 6, 7, 8).

Per quanto concerne la definizione del coefficiente di amplificazione topografica, poiché il fabbricato oggetto di intervento occupa un settore con inviluppo del pendio ad andamento regolare (inclinazione del p.c.: $< 15^\circ$), si è ritenuto corretto fare riferimento alla categoria T1.

Rispetto alla definizione del coefficiente di amplificazione stratigrafica è stato possibile tenere conto delle informazioni acquisite dallo scrivente attraverso le osservazioni di superficie, delle notizie di carattere bibliografico disponibili e delle conoscenze di carattere geologico – stratigrafico maturate nel corso di indagini pregresse (Vd. anche paragrafo 6.3).

Nella fattispecie, per il calcolo di $a_{\max}$ risulta possibile fare riferimento ai valori di S_s ed S_t riportati di seguito:

- $S_t = 1.0$
- $S_s = 1.6$

Sostituendo nella formula indicata in precedenza i valori assegnati ai coefficienti correttivi si ricavano, in ultima analisi, i valori di accelerazione massima orizzontale riportati in chiusura di capitolo nell'ambito della Tab. 9; in particolare, il valore di accelerazione massima orizzontale relativo allo Stato Limite Salvaguardia della Vita (SLV), per una probabilità di superamento $P_{VR} = 10\%$ nel periodo di riferimento $V_R = 50$ anni, risulta essere il seguente:

$$a_{\max} = 1.60 \cdot 1.0 \cdot 0.059 \text{ g} = \mathbf{0.094 \text{ g}}$$

TIPI DI COSTRUZIONE		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tab. 1: valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per diversi tipi di costruzioni

CLASSI D'USO	
Classe I	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tab. 2: definizione delle classi d'uso

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE D'USO C_u	0.7	1.0	1.5	2.0

Tab. 3: valori del coefficiente d'uso C_u

"STATO LIMITE"	T_r [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
Operatività	30	0.019	2.547	0.151
Danno	50	0.025	2.483	0.190
Salvaguardia Vita	475	0.059	2.582	0.287
Prevenzione Collasso	975	0.073	2.631	0.302

Tab. 4: parametri sismici di riferimento relativi al sito di
Latitudine 46.141307 e Longitudine 8.487476

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> 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	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori 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	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , 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 m/s e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tab. 5: categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
T1	<i>Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$</i>
T2	<i>Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$</i>
T3	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$</i>
T4	<i>Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$</i>

Tab. 6: categorie topografiche

CATEGORIA TOPOGRAFICA	UBICAZIONE DELL'OPERA O DELL'INTERVENTO	S _t
T1	---	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo con pendenza media maggiore o uguale a 30°	1.4

Tab. 7: valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica

CATEGORIA	S _s	C _c
A	1.0	1.0
B	$1.00 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.00 \leq 1.70 - 0.60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.00 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

Tab. 8: espressioni di S_s e di C_c

"STATO LIMITE"	a _g [g]	S _s [-]	S _t [-]	C _c [-]	a _{max} [g]
Operatività	0.019	1.6	1.0	2.45	0.030
Danno	0.025	1.6	1.0	2.24	0.042
Salvaguardia Vita	0.059	1.6	1.0	1.89	0.094
Prevenzione Collasso	0.073	1.6	1.0	1.86	0.117

Tab. 9: sintesi dei valori di a_g, S_s, S_t, C_c e a_{max} relativi all'area di intervento

"Coefficienti"	"STATO LIMITE"			
	Operatività	Danno	Salvaguardia Vita	Prevenzione Collasso
kh	0.006	0.008	0.019	0.023
kv	0.003	0.004	0.009	0.012

Tab. 10: sintesi dei valori dei coefficienti di accelerazione sismica orizzontale kh e verticale kv

7. ASPETTI GEOLOGICO – TECNICI CONNESSI ALLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

In funzione di quanto esposto in precedenza in merito alle condizioni geologico – geomorfologiche esistenti al contorno, nel presente capitolo vengono fornite una serie di indicazioni operative e di carattere geologico – tecnico attinenti all'esecuzione dell'intervento; vengono inoltre proposti alcuni spunti in rapporto all'esigenza di individuare soluzioni e misure progettuali che permettano di rendere le opere in progetto il più possibile adeguate al contesto locale.

Opere di fondazione

Per quanto concerne l'immobile oggetto del previsto intervento di recupero e sopraelevazione, si ricorda innanzitutto che non è formalmente prevista a livello di progetto architettonico di livello definitivo alcuna modifica o intervento di consolidamento a livello delle opere fondali. A questo proposito si osserva che, in accordo alle consuetudini costruttive locali, l'edificio potrebbe realisticamente essere dotato di fondazioni superficiali continue, caratterizzate da una larghezza variabile da un minimo di 0.60 m fino ad un massimo di 0.80 m. Se tale ipotesi fosse verificata, già allo stato attuale le tensioni indotte dal fabbricato sarebbero distribuite nel sottosuolo in maniera uniforme, a livello di depositi alluvionali eterometrici, piuttosto addensati e dotati di buone caratteristiche geotecniche, investendo un volume di terreno significativamente esteso (con conseguente possibilità di compensazione delle eterogeneità litologiche e trasferimento delle azioni da zone meno resistenti a zone più resistenti). Esaminate inoltre le peculiarità tipologiche e dimensionali dell'edificio interessato dai lavori, e valutata l'entità piuttosto modesta degli incrementi di carico indotti a seguito della realizzazione dei lavori di ampliamento in sopraelevazione del corpo di fabbrica secondario, rispetto alle tensioni trasmesse dall'edificio principale già esistente, appare del tutto lecito escludere sin da ora l'insorgenza di significative problematiche legate ad eventuali rotture dei terreni di imposta; ai fini della normativa vigente in materia, in ogni caso, occorrerebbe evidentemente conoscere in dettaglio la reale geometria delle opere di fondazione, così da poterne accertare in maniera rigorosa ed in via definitiva l'adeguatezza dimensionale tramite le necessarie verifiche di stabilità dell'insieme terreno – opere di fondazione agli SLU, sia in condizioni statiche, che in condizioni sismiche, una volta note le componenti di carico verticale / orizzontale ed i momenti agenti alla base delle strutture di appoggio.

In merito all'aspetto dei cedimenti, tenuto conto nuovamente della modesta entità degli incrementi di carico indotti a seguito della realizzazione dei lavori ed essendo gli orizzonti di imposta costituiti da materiali di natura granulare, contenenti frazioni "fini" (limi non plastici) in percentuali in volume tali da non poter conferire un apprezzabile grado di compressibilità al terreno, gli eventuali cedimenti che potranno verificarsi saranno immediati (praticamente simultanei alle fasi costruttive) e comunque, all'atto pratico, di entità modesta: la permeabilità per porosità primaria caratteristica dei terreni ($K = 10^{-1} \div 10^{-3}$ cm/s), in particolare, consentirà di avere un'espulsione piuttosto rapida dell'acqua interstiziale eventualmente presente nei meati del terreno, portando a contenere i successivi assestamenti per fenomeni di consolidazione differita. Considerata infine la sostanziale omogeneità dei depositi di copertura, i pur modesti cedimenti risulteranno uniformi e gli eventuali affondamenti avverranno, pertanto, in assenza di significative componenti differenziali.

Per quanto concerne gli aspetti prettamente quantitativi legati alla verifica del corretto dimensionamento delle opere di fondazione, poiché il presente rapporto tecnico viene fornito ad esclusivo supporto del progetto architettonico di livello

definitivo (in assenza cioè di informazioni di dettaglio basate su specifici calcoli statici e relative ai valori di carico verticali / orizzontali agenti in fondazione, nonché all'entità dei momenti), si ribadisce che non possono essere eseguite allo stato attuale le verifiche di calcolo previste dalle normative vigenti nei confronti degli SLU (verifica della capacità portante; verifica allo slittamento) ed, eventualmente, degli SLE (verifica dei cedimenti): tali analisi di dettaglio dovranno tuttavia essere condotte necessariamente, nell'ambito della relazione geotecnica, a corredo della progetto strutturale delle opere di livello esecutivo (sempre obbligatorio, secondo i disposti delle NTC di cui al D.M. 17/01/2018, nei casi in cui si intervenga per l'appunto sugli elementi strutturali di un'opera).

Verifiche di stabilità globale

In considerazione del fatto che non sono previsti ampliamenti planimetrici, l'incidenza delle opere da un punto di vista statico rimarrà sostanzialmente invariata; per la suddetta ragione e preso atto della specifica ubicazione del fabbricato nel contesto del centro storico è stata esclusa a priori la necessità di condurre qualsiasi verifica di stabilità globale nelle condizioni originarie del pendio ovvero rispetto alla situazione a fine intervento.

Movimenti terra e modalità di gestione delle "terre e rocce da scavo":

In considerazione della specificità dell'intervento in progetto è prevista l'esecuzione di modeste operazioni di sterro, con produzione di volumi ridotti di Terre e Rocce da Scavo.

Le operazioni di scavo saranno in effetti limitate a pochi metri cubi, riguardando la formazione del passaggio di collegamento tra l'autorimessa ed il locale caldaie, nonché la formazione del vano in cui installare la platea di fondazione del previsto ascensore / piattaforma elevatrice; viceversa la realizzazione delle previsioni progettuali non implicherà la formazione di riporti propriamente intesi, sebbene sarà possibile provvedere a stendere i materiali di risulta in maniera uniforme nell'ambito dell'area a giardino, limitatamente alla porzione che verrà utilizzata come superficie di cantiere, al fine di regolarizzarne la morfologia.

La gestione dei materiali di scavo dovrà seguire le seguenti procedure:

- i materiali di scavo di origine naturale, provenienti da un ambito presumibilmente non inquinato, ai sensi del D.Lgs. 152/06, art. 185, comma 1, lettera c, possono essere considerati *"suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato"*, pertanto, potranno essere riutilizzati in sito nel rispetto dei disposti della nuova disciplina che regola la materia, ossia il D.P.R. 13-06-2017 n. 120, con specifico riferimento all'art. 24 *"utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina dei rifiuti"*, previa presentazione di *"autocertificazione"* (dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà) che attesti il rispetto dei requisiti di cui all'art. 4 del D.P.R. 120, usando il modello di cui all'Allegato 6 dello stesso D.P.R. e presentando tale dichiarazione al Comune di Craveggia. Qualora detti materiali non vengano riutilizzati in sito, questi dovranno essere considerati rifiuti e sottoposti alle procedure di recupero o smaltimento, ai sensi dei disposti della Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006.
- per quanto riguarda i materiali di origine antropica, derivanti dalla demolizione parziale delle strutture esistenti, questi dovranno essere considerati rifiuti e sottoposti alle procedure di recupero o smaltimento, ai sensi dei

disposti della Parte IV del D.Lgs. n. 152/2006; sarà onere del committente disporre l'allontanamento dall'area di produzione ed il conferimento dei materiali da scavo in discarica debitamente autorizzata al loro trattamento.

Regimazione delle acque di infiltrazione e degli apporti meteorici

I muri contro terra di nuova costruzione dovranno essere adeguatamente impermeabilizzati utilizzando, ad esempio, fogli di guaina isolante e dotata di adeguate caratteristiche tecniche; nell'intercapedine compresa tra il paramento esterno delle suddette pareti e gli intagli di scavo dovranno inoltre essere riversati materiali granulari anidri di idonea pezzatura (ghiaie monogranulari; ciottoli).

L'attuazione delle previsioni progettuali non determinerà di fatto alcun aumento delle superfici impermeabilizzate: la captazione, la regimazione ed il definitivo smaltimento delle acque piovane intercettate dalla nuova copertura a due falde dell'edificio potrà pertanto essere garantita adottando modalità del tutto analoghe a quelle già previste allo stato attuale, vale a dire convogliando le acque meteoriche all'interno della tombinatura stradale presente lungo Via Vittorio Emanuele.

8. NOTE RIASSUNTIVE E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente studio sono stati valutati gli aspetti di carattere geologico, geomorfologico e sismico relativi ad un intervento di edilizia privata, riguardante il recupero edilizio e la sopraelevazione dell'edificio ex "Albergo Bellavista", sito in Comune di Craveggia, in Via Vittorio Emanuele n. 29 (N.C.E.U. / N.C.T. Fg. n. 31, Mapp. n. 35 e 38), al fine di ricavarne una struttura ad uso residenziale. I lavori previsti consentiranno di migliorare la fruibilità e la funzionalità della struttura esistente, oltre a renderne più gradevole l'aspetto estetico: nella fattispecie, gli elaborati del progetto architettonico a firma dell'arch. Anna Domenici contemplano la sopraelevazione di un piano del corpo di fabbrica occidentale, la redistribuzione degli spazi interni e la formazione di un'autorimessa, oltre al completo rifacimento delle falde di copertura ed all'installazione di nuovi camini (*Vd. anche paragrafo 1.1*).

Da un punto di vista strutturale gli interventi in parola saranno di ridotta entità e non avranno un'incidenza apprezzabile sulle condizioni statiche locali: in merito a questo aspetto si ricorda che l'attuazione delle previsioni progettuali non include formalmente alcun intervento a livello delle opere fondali e richiederà l'esecuzione di scavi di modestissima entità, con movimentazione di terreni di copertura per un volume complessivo presumibilmente inferiore a 10 m^3 (*Vd. capitolo 7*); gli sterri interesseranno presumibilmente le coltri rimaneggiate superficiali, frammiste a materiali inerti di riporto, che ricoprono i depositi naturali autoctoni, di origine alluvionale.

Considerata la specifica natura ed entità dei lavori previsti, valutate le risultanze dell'indagine eseguita e tenuto conto delle osservazioni condotte in sito relativamente agli aspetti geolitologici, geomorfologici, idrologici e sismici caratterizzanti l'area in esame, è possibile esprimere un parere sostanzialmente favorevole circa la fattibilità dell'intervento in rapporto alla situazione locale: in sintesi, fattori quali l'andamento moderatamente acclive del pendio fortemente antropizzato in cui è inquadrata l'area di intervento, l'assetto geologico complessivo del comparto esaminato, la totale assenza di condizioni di rischio (legate a processi gravitativi ovvero a dinamiche di tipo idraulico), consentono di escludere a priori significative alterazioni delle locali condizioni di stabilità a seguito della realizzazione delle previsioni progettuali (*Vedi paragrafo 4.1*).

L'assetto litostratigrafico locale è stato ricostruito con un adeguato grado di confidenza effettuando osservazioni di superficie in situ, tenendo conto di studi e rilievi effettuati in epoca pregressa nelle immediate vicinanze dell'area di progetto e consultando il materiale bibliografico disponibile (*Vd. paragrafo 1.2*). Dall'analisi delle informazioni acquisite, in particolare, è stato possibile ipotizzare che il basamento litico, qui costituito da prevalenti paragneiss e micascisti marcatamente scistosì, con subordinati ortogneiss, si trovi generalmente a profondità dell'ordine di almeno $3.0 \div 5.0 \text{ m}$ dal livello del p.c. e risulti ricoperto da prevalenti depositi alluvionali grossolani, ad abbondante matrice sabbioso-ghiaiosa, riferibili al gruppo GW di cui alla classificazione USCS (*Vd. paragrafo 5.1*).

I modesti incrementi di carico indotti, le buone caratteristiche che realisticamente competono ai terreni di imposta ($\gamma = 1.95 \text{ t/m}^3$; $D_r = 50 \div 60 \%$; $\varphi_{tc} = 39^\circ$; $\varphi_{cv} = 35^\circ$; $c = 0 \text{ t/m}^2$; *Vd. paragrafo 5.2*) e le ipotesi fatte in merito a probabile tipologia e caratteristiche dimensionali delle strutture di fondazione (da vagliare con la dovuta attenzione in sede di progettazione strutturale, a cura del progettista) portano ad asserire che l'attuazione dei lavori di ampliamento in sopraelevazione non determinerà l'insorgenza di problematiche legate ad eventuali cedimenti ovvero alla portanza.

Per quanto riguarda le condizioni sismiche locali, tenendo conto della specifica situazione topografica e stratigrafica locale è stato ricavato, quale indicazione preliminare, un valore di accelerazione massima al suolo $a_{\max} = 0.094$ g per una probabilità di superamento $P_{VR} = 10\%$ nel periodo di riferimento $V_R = 50$ anni (Vd. capitolo 6). Inoltre, non sono state riconosciute strutture, lineamenti o particolari condizioni al contorno che possano alterare in maniera significativa la risposta sismica locale; valutati, infine, una serie di fattori (effettiva entità delle accelerazioni in gioco; grado di addensamento e assortimento granulometrico dei terreni di copertura; assenza in situazioni ordinarie di una falda freatica propriamente intesa e di condizioni di saturazione), è stata esclusa a priori l'eventualità che si possano verificare fenomeni di liquefazione.

In ultima analisi, tenuto conto di quanto evidenziato nella presente relazione a riguardo delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e sismiche dell'area di intervento e del suo intorno significativo, delle condizioni idrologiche ed idrogeologiche locali, delle proprietà geotecniche intrinseche dei terreni di fondazione, si attesta la piena fattibilità dei lavori in progetto dal punto di vista tecnico - esecutivo; vista l'entità assolutamente modesta e la tipologia degli interventi in progetto, non si ingenereranno situazioni di dissesto e non verranno comunque a determinarsi variazioni in senso negativo dello "status" idrogeologico dei luoghi, purché, in fase esecutiva, non vengano disattese le indicazioni fornite ed i lavori siano eseguiti a regola d'arte.

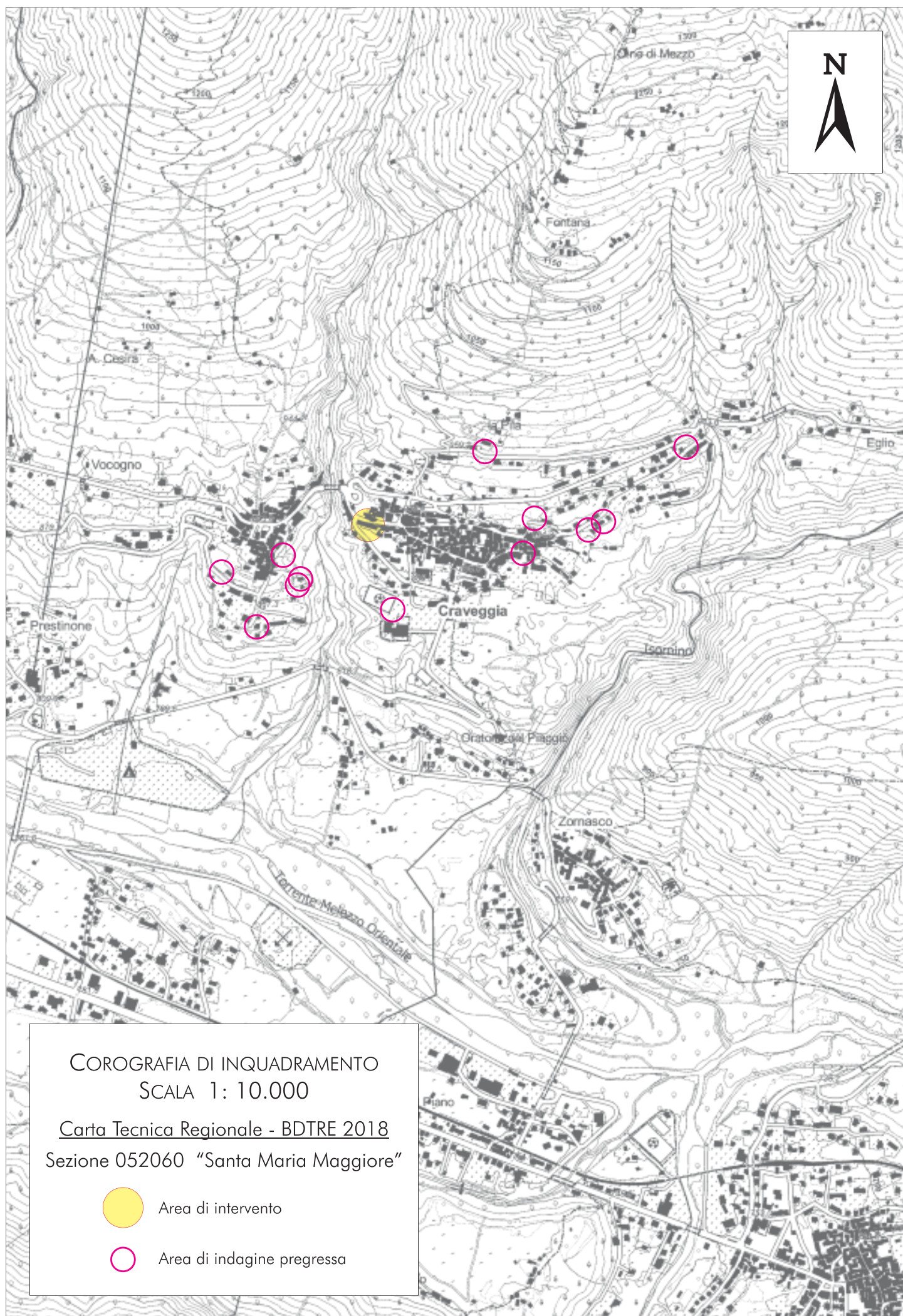
Villetta, 11 luglio 2018

Dott. Geol. Tiziano Amodei

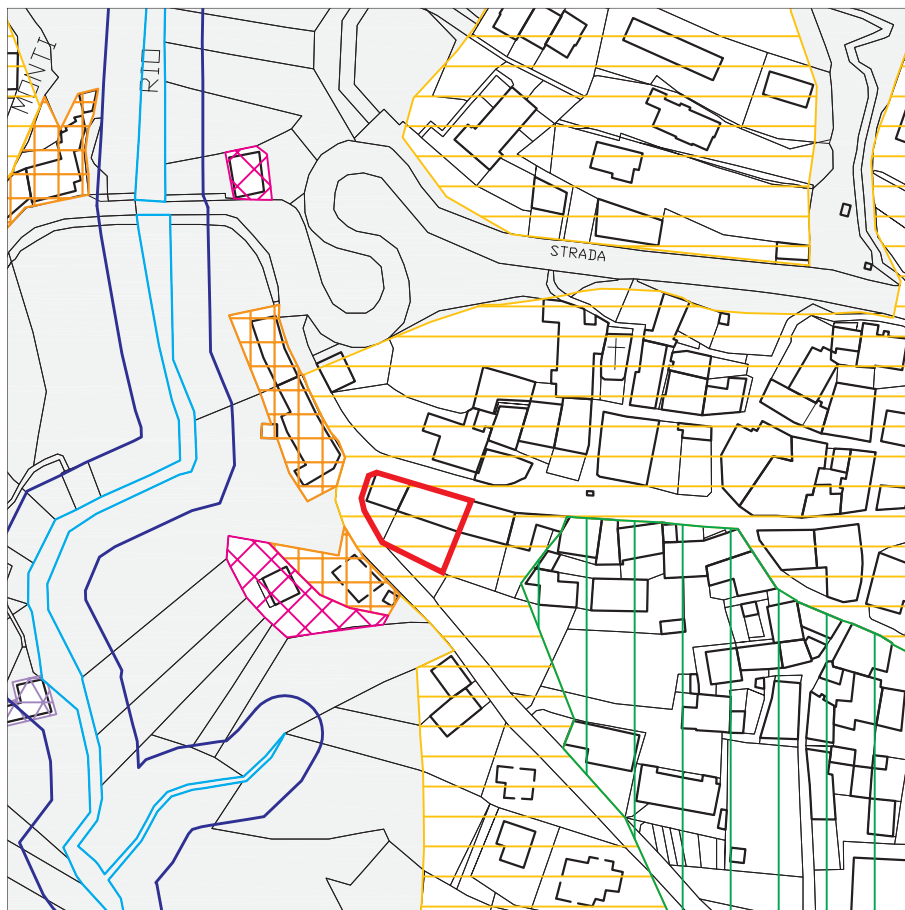


ALLEGATI

- ✓ Corografia dell'area di intervento (scala 1: 10'000)
- ✓ Stralcio della “*Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica*” - Tav. 9d (scala 1: 2'000)
- ✓ Carta geologica e geomorfologica (1: 5'000)
- ✓ Sezione geologica interpretativa (scala 1: 1'000)
- ✓ Modello litostratigrafico e geotecnico (1: 50)
- ✓ Tabelle e grafici di riferimento per la classificazione dei depositi di copertura
- ✓ Mappa per la definizione dei parametri di pericolosità sismica
- ✓ Documentazione fotografica



STRALCIO DELLA “CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL’IDONEITÀ ALL’UTILIZZAZIONE URBANISTICA”



		INTERVENTI AMMESSI
	II	MO, MS, RC1, RC2, RE1, RE2, DR, DS, SE, AS, MD, Nca, C, NI, RU

P.R.G.C. del Comune di CRAVEGGIA
Elaborato Geo9 - Tavola 9d
SCALA 1: 2'000

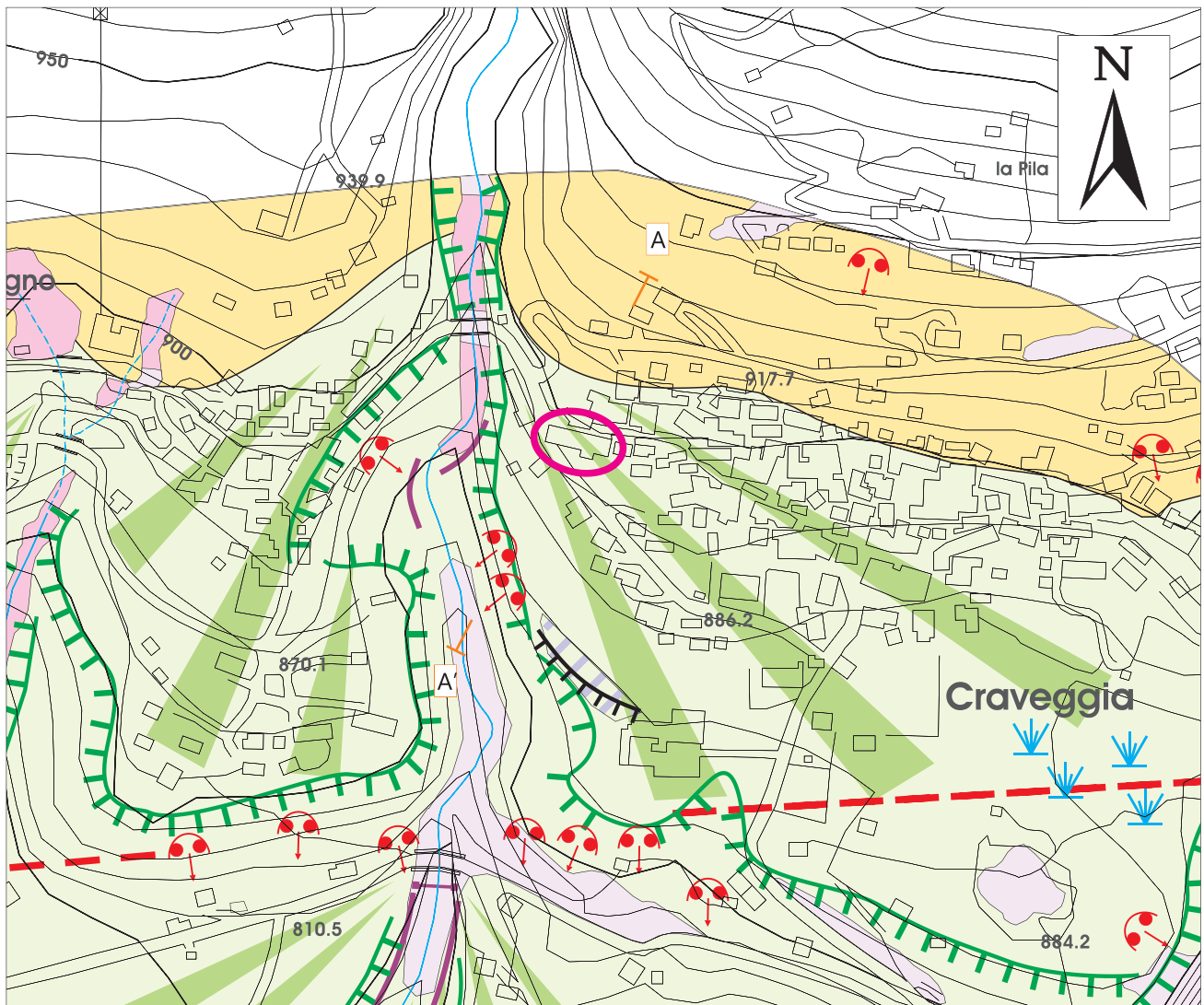
Tavola 10 del P.R.G.C.
SCALA 1:2'000

MO: manutenzione ordinaria; MS: manutenzione straordinaria; RC1: restauro conservativo; RC2: risanamento conservativo; RE1: ristrutturazione edilizia senza aumento di volume; RE2: ristrutturazione edilizia con aumento di volume; DS: demolizione senza ricostruzione; DR: demolizione con ricostruzione; SE: sostituzione dell'edilizia; AS: ampliamenti e sopralzevolimenti; RU: nuova costruzione fabbricati accessori; RU: nuova costruzione urbanistica; C: Interventi di completamento (comprendenti gli Interventi NC); NC: interventi di nuovo impianto (comprendenti gli interventi NC- e NCp).

NR: Sono da ascritti alla sottoclasse IIIb3, anche edifici isolati, indicati per ragioni di opportunità grafica con la rinaturazione caratteristica della sottoclasse IIIa; inoltre, per tutte le sottoclassi IIIb, è impedita l'utilizzazione come aree per attrezzature di interesse comune (religiose, culturali, sociali, sanitarie, ecc.).

Fascia di rispetto del corso d'acqua demaniali al sensi del R.D. 523/1904 e normativa correlata

CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA SCALA 1: 5.000



ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI

	Paragneiss biotitico - muscovitici (UNITÀ "ORSELINA - ISORNO")		Depositi alluvionali terrazzati, in facies di conoide di deiezione (a)
	Ortogneiss granitoidi (UNITÀ "ORSELINA - ISORNO")		Depositi eluvio-colluviali e di versante
	Linea delle Centovalli		

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

	Orlo di terrazzo morfologico / Ciglio di incisione torrentizia
	Nicchia di frana in depositi di copertura (scivolamenti / colamenti)
	Aree soggette a ristagni superficiali

ELEMENTI ANTROPICI

	Opere di difesa spondale di tipologia varia
	Area di deposito materiali inerti di riporto con scarpata
	Area d'intervento

SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA A - A'

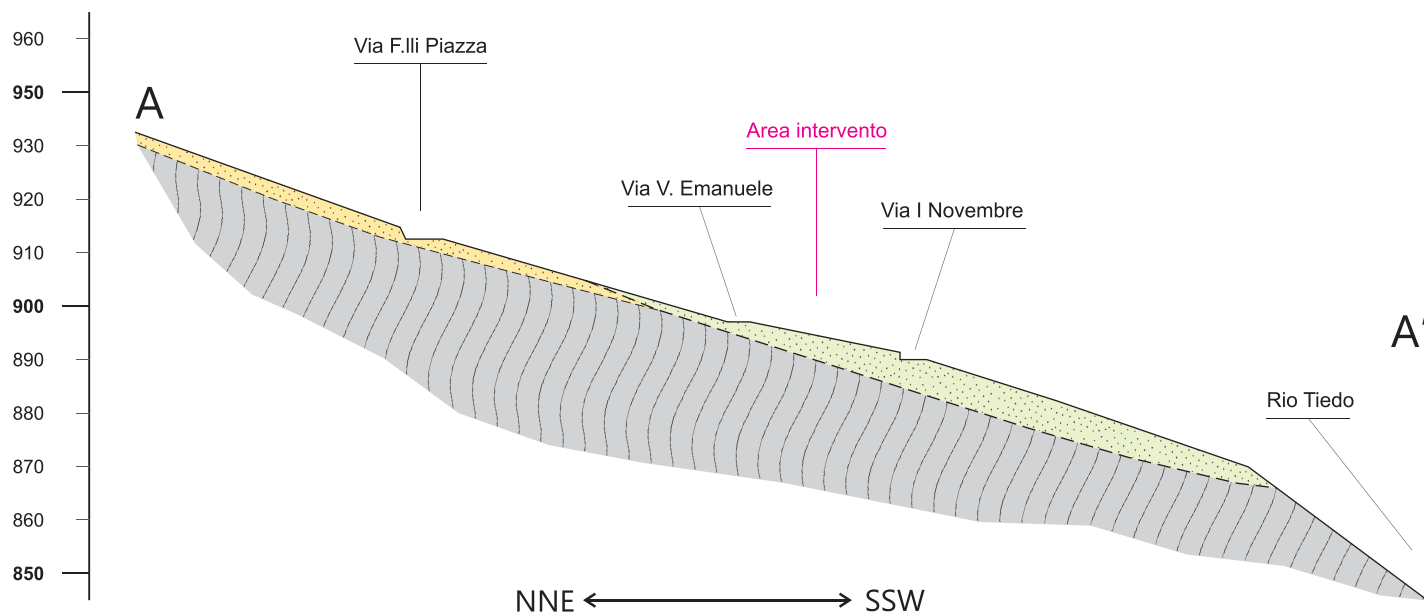
SCALA ALTEZZE: 1: 1'000

SCALA LUNGHEZZE: 1: 1'000

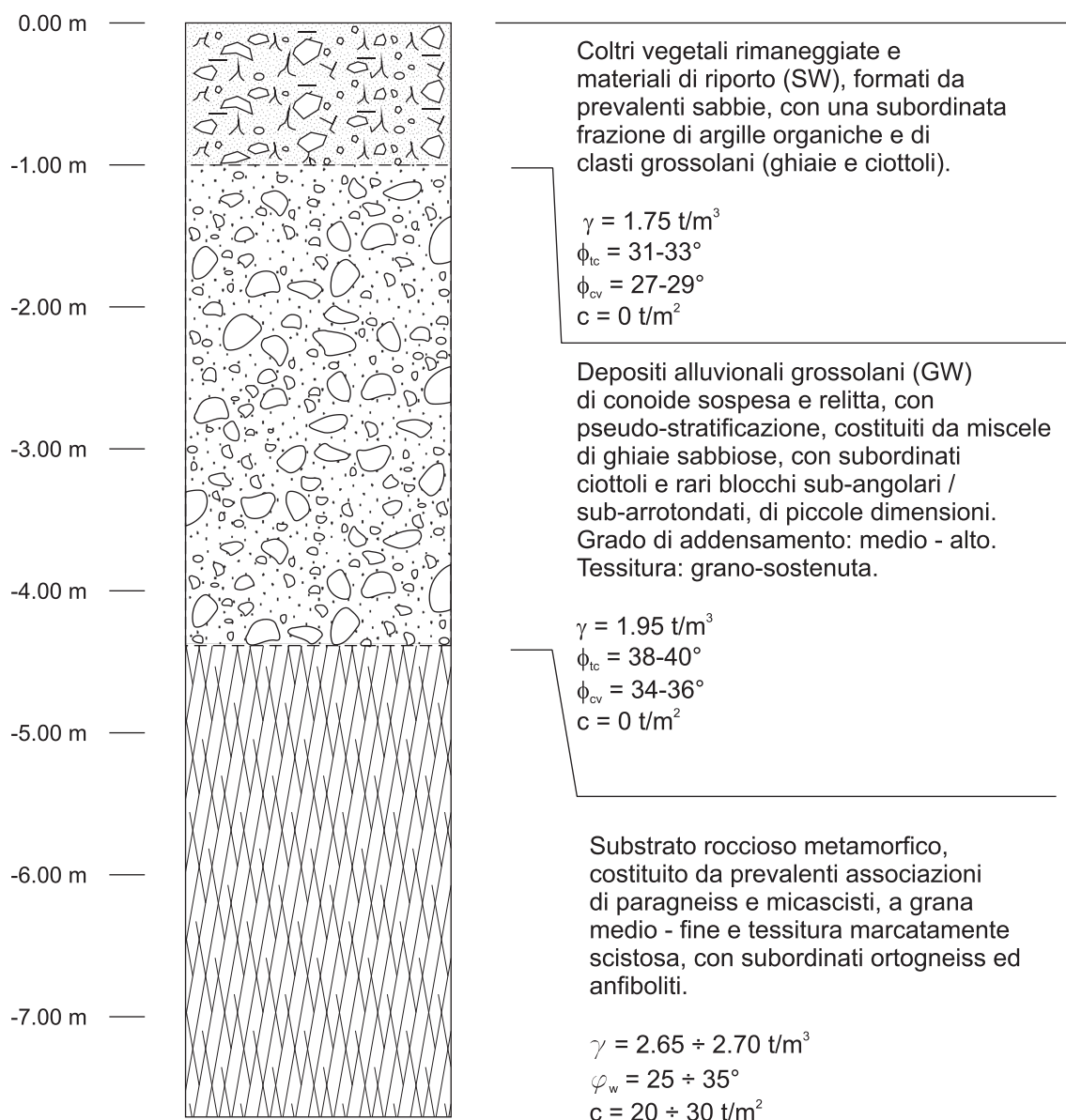
LEGENDA

-  Coltri detritico - colluviali e regoliti, a matrice medio - fine (sabbie quarzose - feldspatiche inglobanti clasti e frammenti lapidei spigolosi).
-  Depositi alluvionali antichi di conoide (ghiaie sabbiose, con subordinati ciottoli e rari blocchi sub-angolari / sub-arrotondati; orizzonti sabbiosi).
-  Substrato roccioso metamorfico (ortogneiss granitoidi e paragneiss a due miche (Serie Orselina - Isorno).

Quote assolute
(m s.l.m.)



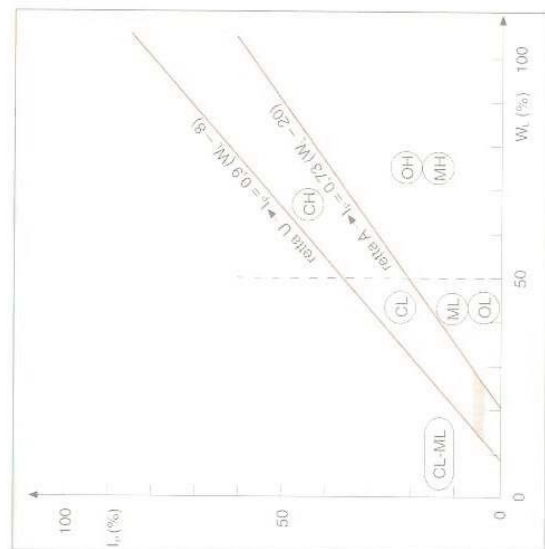
MODELLO LITOSTRATIGRAFICO E GEOTECNICO (IPOTIZZATO ALLO STATO ATTUALE DELLE CONOSCENZE)



Scala 1: 50

SISTEMA DI CLASSIFICAZIONE USCS

Divisioni principali		Simbolo del gruppo		Denominazioni tipiche		Criteri di classificazione in laboratorio	
1	2	3	4	6			
TERRE A GRANA GROSSA Frazione trattenuta al n. 200 ASTM > 50%	GHIAIE frazione trattenuta al n. 4 ≥ 50%	passante n. 200 < 5% assenza o presenza di fine	GW	ghiaie con granulometria ben assortita miscele di ghiaia e sabbia	● determinare le percentuali di ghiaia e sabbia della curva granulometrica ● in relazione alla percentuale di passante al n. 200 le terre granulari vengono classificate come segue: GW, SP, SW, SC < 5% GM, GC, SM, SC > 12% GM, GC, SM, SC > 12% necessari due simboli (es.: CW – GM SW – SM)	$C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60})$ (> 4) (1 + 3)	
			GP	ghiaie pulite con granulometria poco assortita miscele di ghiaia e sabbia		nel caso non siano soddisfatte le relazioni sopraindicate	
		passante n. 200 > 12% presenza di fine non trascinabile	GM	ghiaie limose miscele di ghiaia, sabbia e limo	lim. di Atterberg sotto la retta «A» o $I_p < 4$	sopra la retta «A» con $I_p = 4 \div 7$ classificare la terra con doppio simbolo (es.: GM – GC)	
			GC	ghiaie argillose miscele di ghiaia, sabbia e argilla	lim. di Atterberg sopra la retta «A» con $I_p > 7$		
	SABBIE frazione passante al n. 4 > 50%	passante n. 200 < 5% assenza o presenza di fine	SW	sabbie pulite con granulometria ben assortita sabbie ghiaiose	$c_u > 6$ $c_c = 1 + 3$		
			SP	sabbie pulite con granulometria poco assortita miscele di ghiaia e sabbia	nel caso in cui non siano soddisfatte le relazioni sopraindicate		
		passante n. 200 > 12% presenza di fine non trascinabile	SM	sabbie limose miscele di sabbia e limo	lim. di Atterberg sotto la retta «A» o $I_p < 4$	nella zona tratteggiata con $I_p = 4 \div 7$ classificare la terra con doppio simbolo (es.: SW – SM)	
			SC	sabbie argillose miscele di sabbia e argilla	lim. di Atterberg sopra la retta «A» con $I_p > 7$		
CARTA DI PLASTICITÀ DI CASAGRANDE per la classificazione delle terre a grana fine)							



TERRE A GRANA FINE Frazione passante al n. 200 ASTM > 50%		TERRE ALTAMENTE ORGANICHE	
ARGILLE e LIMI con indice H $w_L < 50\%$	sotto la retta «A» e la zona tratteggiata del diagramma di plasticità	OL	limi organici argille limose organiche di bassa plasticità
	sopra la retta «A» e la zona tratteggiata del diagr. di plast.	ML	limi inorganici; sabbie molto fini; farina di roccia; sabbie fini limose o argillose; limi argillosi di bassa plasticità
	sotto la retta «A» del diagramma di plasticità	CL	argille inorganiche di medio-bassa plasticità argille ghiaiose o sabbiose; argille limose; argille magre
	sopra la retta «A» del diagramma di plasticità	OH	argille organiche di medio-alta plasticità limi organici
TERRE ALTAMENTE ORGANICHE		MH	limi inorganici; sabbie fini o limi micacei o diatomacei; limi elastici
		CH	argille inorganiche di elevata plasticità argille grasse
		P _t	torbe ed altre terre altamente organiche



Coltre superficiale
rimaneggiata/riportata

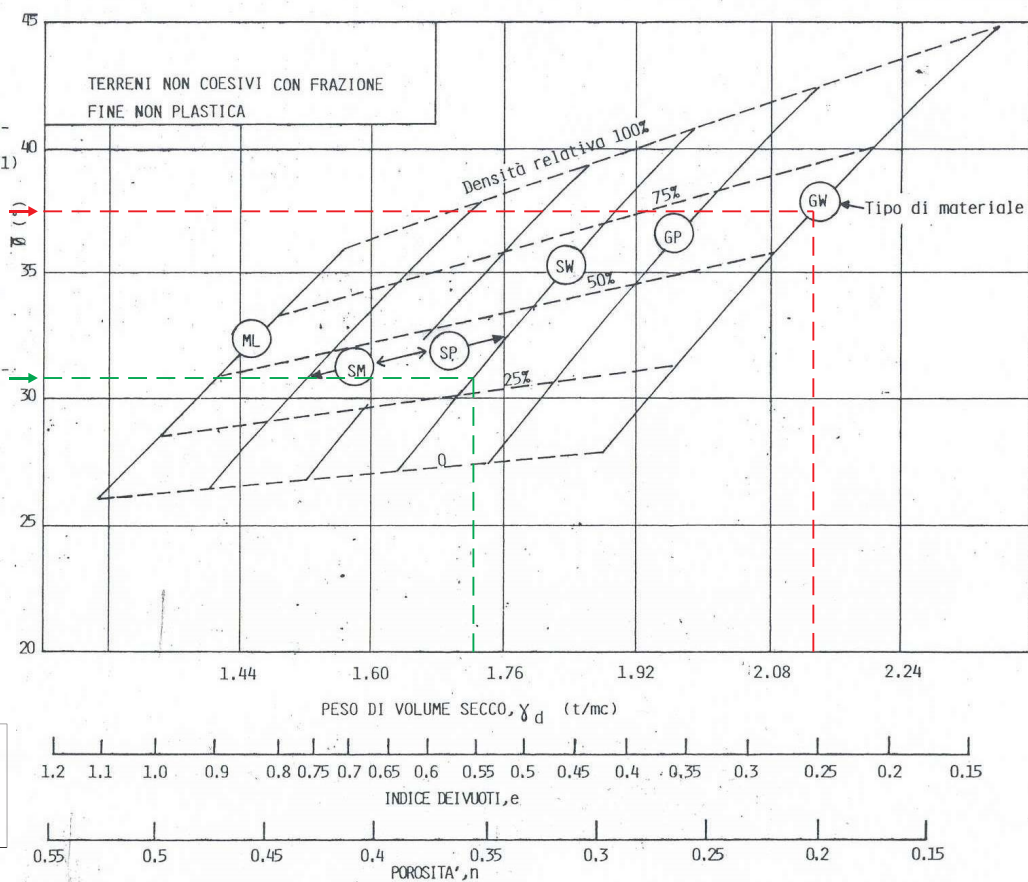


Depositi alluvionali
ghiaioso-sabbiosi

Valori di $\bar{\sigma}$
per vari tipi di ter-
reno. (da NAVFAC, 1971)

- ML - sabbie limose molto fini
- SM - sabbie limose
- SP - sabbie, sabbie ghiaiose con granulometria uniforme
- SW - sabbie a granulometria mista, sabbia ghiaiosa
- GP - ghiaia a granulometria uniforme
- GW - ghiaia a granulometria mista, misto ghiaia e sabbia

--- Depositi alluvionali ghiaiosi
--- Coltre superficiale rimaneggiata/riportata



- Valori di $\bar{\sigma}$ per vari tipi di terreno. (Da: NAVFAC, 1971)

Indirizzo

Coordinate

Isole

Latitudine

Longitudine

46.141307

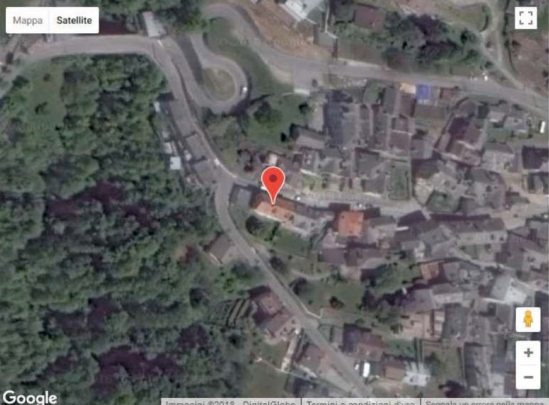
8.487476

WGS84: Lat 46.141307 - Long 8.487476

ED50: Lat 46.142231 - Long 8.488564

Mappe

Satellite



Google

Immagini ©2018, DigitalGlobe, Termini e condizioni d'uso | Segnala un errore nella mappa.

☐ Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stati limite

Classe Edificio

II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Nominale

50

Interpolazione

Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c [*] [s]
Operatività (SLO)	30	0.019	2.547	0.151
Danno (SLD)	50	0.025	2.483	0.190
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.059	2.582	0.287
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.073	2.631	0.302
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Coefficienti sismici

Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

1

0.1

Cat. Sottosuolo

E

Cat. Topografica

T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,60	1,60	1,60	1,60
CC Coeff. funz. categoria	2,45	2,24	1,89	1,86
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.006	0.008	0.019	0.023
kv	0.003	0.004	0.009	0.012
Amax [m/s²]	0.299	0.395	0.924	1.145
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

ESPORTA IN TXT

PDF

SPETTRI

Carica file

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO n. 1: panoramica dell'edificio ex "Albergo Bellavista" e dell'area a giardino pertinenziale antistante (immagine estrapolata dalla documentazione fotografica di progetto); si apprezza, in primo piano, il corpo di fabbrica occidentale che verrà sopraelevato, dotandolo di una copertura a due falde (tetto in "piode").

FOTO n. 2: vista laterale (da ovest) dell'edificio oggetto del piano di recupero; il muretto in fregio a via I Novembre verrà demolito, in modo da procedere alla formazione dell'ingresso carrabile al garage che verrà ricavato al piano seminterrato.



FOTO n. 3: vista frontale del muro in fregio a via I Novembre da demolire e del retrostante corpo di fabbrica che verrà sopraelevato.