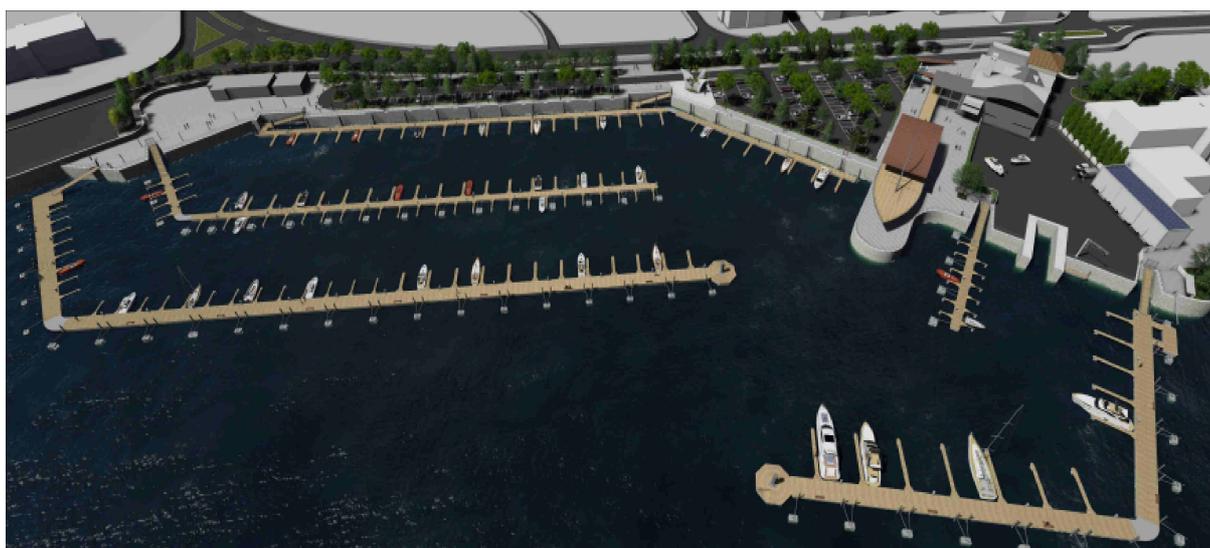


**RIQUALIFICAZIONE E POTENZIAMENTO DELL'APPRODO
PRESSO LARGO PALATUCCI***Istanza per l'avvio del procedimento di Verifica di assoggettabilità a VIA ai sensi dell'art. 19 del D.Lgs. 152/2006***Progettazione Strutturale Esecutiva Opere Portuali**
ACQUATECNO s.r.l. - via Aiaccio n. 14 - 00198 ROMA
Dott. Ing. Renato Marconi - Dott.sa Arch. Vittoria Biego**Progettazione Esecutiva Strutture Edifici**
Dott. Ing. Franco Colombo
via Gottardi n. 7 - 28921 VERBANIA (VB)**Analisi Economiche e Finanziarie**
EXANTE CONSULTING via Gottardi n. 7 - 28921 VERBANIA (VB)
Dott. Comm. Carlo Dell'Orto - Dott.sa Comm. Cristina Trotta**Indagini Geologiche e Geotecniche**
Dott. Geol. Corrado Caselli
Via Prada n. 20, 21025 Comerio (VA)**Valutazione Previsionale di Impatto Acustico**
Studio Previsionale dell'Impatto Viabilistico
Studio Geologico Marangon - Dott. Geol. Paolo Marangon
via Bonomelli n. 16 28845 Domodossola (VB)**Valutazione Generale di Assoggettabilità alla VIA**
Progettazione Agronomica
Dott. Amb. For. Igor Cavagliotti
Lungolago Buozzi n. 21 28887 Omegna (VB)**Valutazione Generale di Assoggettabilità alla VIA**
Dott. Agr. For. Alessandro Carelli
Via Montegrappa n. 7/B 28887 Omegna (VB)

COMMITTENTE:

NAUTICA BEGO s.r.l. di Bego Maurizio,
con sede in via Carlo Alberto Dalla Chiesa
28922 VERBANIA (VB),
p.IVA : 02254320035

firma

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Elaborato

A.2227 | - | R

RG GEO

SOMMARIO

<u>1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE</u>	3
<u>2. LOCALIZZAZIONE INTERVENTO</u>	4
2.1. DESCRIZIONE SOMMARIA DEL PROGETTO	6
<u>3. QUADRO DEI VINCOLI E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA</u>	8
3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO	8
3.2. PIANO REGOLATORE COMUNALE	9
3.3. PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)	10
3.4. NORME SISMICHE	13
<u>4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO</u>	14
4.1. ANALISI GEOLOGICA REGIONALE	14
4.2. ANALISI GEOLOGICA DI DETTAGLIO	16
4.3. INDAGINI IN SITU	18
4.3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	18
4.3.2. PROVE PENETROMETRICHE (SPT) IN FORO	23
<u>5. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO</u>	25
5.1. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO	26
<u>6. ANALISI IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA</u>	27
6.1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL LAGO MAGGIORE	27
<u>7. CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE</u>	30
<u>8. ANALISI DELL'AZIONE SISMICA</u>	33
<u>9. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</u>	33

9.1. RAPPORTI CON IL S.I.N. DI PIEVE VERGONTE	33
<u>10. ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI</u>	<u>35</u>
10.1. ASPETTI GENERALI	35
10.2. PRESSIONI E IMPATTI POTENZIALI	37
10.3. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI	38
10.3.1. AMBIENTE IDRICO	38
10.3.2. SUOLO E SOTTOSUOLO	39
<u>11. STRATEGIE DI MITIGAZIONE</u>	<u>40</u>
<u>12. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</u>	<u>41</u>

ALLEGATI

- Stratigrafie dei sondaggi geognostici

1. CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

Il sottoscritto Dott. Geol. Corrado Caselli, con studio professionale in Lungolago Bruno Buozzi n.21, regolarmente iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia al n. 1194 sez. A, ha ricevuto incarico di effettuare la consulenza geologica e geotecnica a supporto del progetto di **riqualificazione e potenziamento dell'approdo presso Largo Palatucci**, ubicato nel comune di Verbania (VB).

Secondo il cap. 6.2.1. (Caratterizzazione e modellazione geologica del sito), del D.M. 17.01.2018 (aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni) il modello geologico di riferimento è la ricostruzione concettuale della storia evolutiva dell'area di studio, attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti, delle dinamiche dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

In funzione del tipo di opera, di intervento e della complessità del contesto geologico nel quale si inserisce l'opera, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico che deve essere sviluppato in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche. La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una **relazione geologica**, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

Le scelte progettuali, il programma e i risultati delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica unitamente alle analisi per il dimensionamento geotecnico delle opere e alla descrizione delle fasi e modalità costruttive saranno invece illustrati nella Relazione Geotecnica che sarà elaborata contestualmente alla definizione degli aspetti progettuali esecutivi e al progetto geotecnico delle strutture.

Tenuto conto della fase autorizzativa attuale sono stati eseguiti una serie di approfondimenti di carattere geognostico che hanno permesso di caratterizzare in modo completo il sottosuolo dell'area di progetto e di definire anche il modello geotecnico di riferimento. L'analisi delle interazioni tra opere in progetto e il quadro geologico l.s. dell'area hanno permesso di effettuare una valutazione delle linee di impatto potenziale per quanto attiene in modo specifico alla componente suolo e sottosuolo e all'ambiente idrico.

Il lavoro si è quindi articolato nelle seguenti fasi

- analisi della documentazione pregressa (Relazione Geologica e Geotecnica Preliminare del dott. geol. Giovanni Capulli a supporto dell'istanza di concessione);
- sopralluogo e verifica delle caratteristiche del sito;
- verifica della fattibilità geologica;
- analisi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area;
- esecuzione indagini geognostiche (n.3 sondaggi a carotaggio continuo e prove SPT in foro)
- analisi dei dati idrologici;
- determinazione dei principali parametri geotecnici.
- definizione del modello geologico
- analisi e valutazione degli impatti potenziali sulla componente
- strategie di mitigazione

Normativa di riferimento

Norme tecniche per le Costruzioni 2018

Aggiornamento alle Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17 gennaio 2018.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i.

Norme in materia ambientale

2. LOCALIZZAZIONE INTERVENTO

L'area in esame e oggetto di intervento è posta lungo la sponda lacuale tra Villa Taranto a sud, la Caserma dei Carabinieri e Villa Maioni a nord; ossia nel settore terminale della piana di S. Anna, a valle del tracciato della S.S. 34 del Lago Maggiore (tratto urbano – Via Vittorio Veneto).

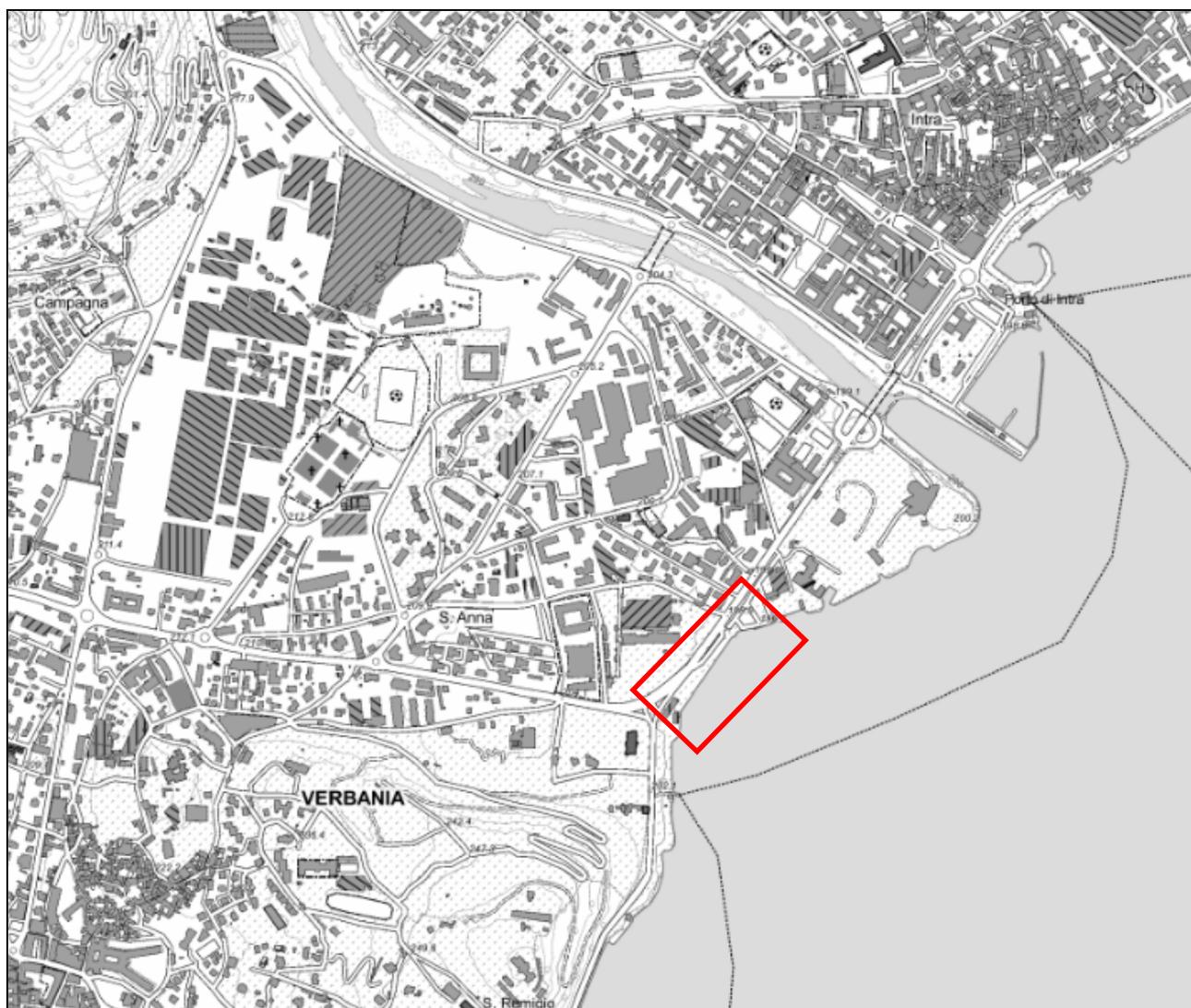
L'approdo è direttamente accessibile da via Vittorio Veneto percorrendo un breve tratto di via Generale Dalla Chiesa ed in alternativa dalla pista ciclopedonale presente nel margine est dell'area; sempre pedonalmente l'approdo è raggiungibile dal parcheggio di Villa Taranto tramite una scala metallica di collegamento.

L'area è individuabile ai seguenti riferimenti cartografici:

Carta Tecnica Regionale BDTRE

Coordinate UTM 32 X: 466479.108 / Y: 5086181.967
WGS84 longitudine 8.56765 / latitudine 45.92839

Quota topografica 197,00 m s.l.m. (piano di calpestio area parcheggi e passeggiata)



Stralcio BDTRE BN 2019 (Base Dati Territoriale di Riferimento per gli Enti) – Sezione 073070



Dettaglio su base BD TRE Vettoriale



Ortofotocarta AGEA 2015

2.1. DESCRIZIONE SOMMARIA DEL PROGETTO

Per descrivere in modo sintetico le caratteristiche del progetto si riporta di seguito l'inquadramento contenuto nella Relazione Generale:

"Nella proposta progettuale avanzata l'area richiesta in concessione misura 44.142,40 m² di cui 14.570,40 m² di aree a terra e 29.572 m² di specchio acqueo (Tav.G04, G05).

Come si è detto, la parte a terra è delimitata dalla sede Provinciale dei Carabinieri a NE, da via Vittorio Veneto a NO, e dal parcheggio dei Giardini Botanici di Villa Taranto a SO, così inglobando interamente l'area di proprietà della Nautica Bego S.r.l. ed il Lungolago Palatucci. L'area così definita è mediamente posta alla quota di + 2.50 m sul medio lago; è importante sottolineare che mentre la sede del Comando Provinciale dei Carabinieri si trova all'incirca alla stessa quota dell'area richiesta in concessione, il parcheggio dei Giardini Botanici di Villa si eleva a + 5.50 m sopra il medio lago. Il limite dello specchio acqueo richiesto in concessione si spinge fino a circa 150 m dal bordo lago.

L'approdo è direttamente accessibile da via Vittorio Veneto tramite la via Generale Dalla Chiesa.

Il progetto propone la riorganizzazione dell'area a terra e lo sfruttamento dello specchio acqueo antistante allo scopo di realizzare un approdo per la nautica da diporto ad elevato standard qualitativo, un'eccellenza nell'ambito dell'offerta nautica del Lago Maggiore.

L'approdo Palatucci, così come nel seguito descritto, sarà dotato di 258 posti barca per unità da diporto di l.f.t. compresa tra 5 m e 17 m, serviti con acqua, luce ed impianto di video-sorveglianza, di un impianto di rifornimento carburante, di un'area cantieristica di circa 2.606 m² attrezzata anche per l'alaggio e il varo delle unità da diporto fino a 17,00 m di lunghezza e di un porto a secco, di facile rimozione, per le unità da diporto di minori dimensioni (Tav.P01), schermato esternamente con pannellature, come rappresentato nei rendering allegati al Progetto. L'approdo disporrà di 178 posti auto, di bar, ristorante e di una piccola struttura ricettiva. Esso, poi, dovrà essere dotato di 6 gruppi di servizi igienici (dotati ciascuno di n.2 wc, 2 orinatoi, 2 lavabi e 1 doccia per gli uomini; 2 wc, 2 lavabi e 1 doccia per le donne) che potranno essere collocati negli edifici esistenti.

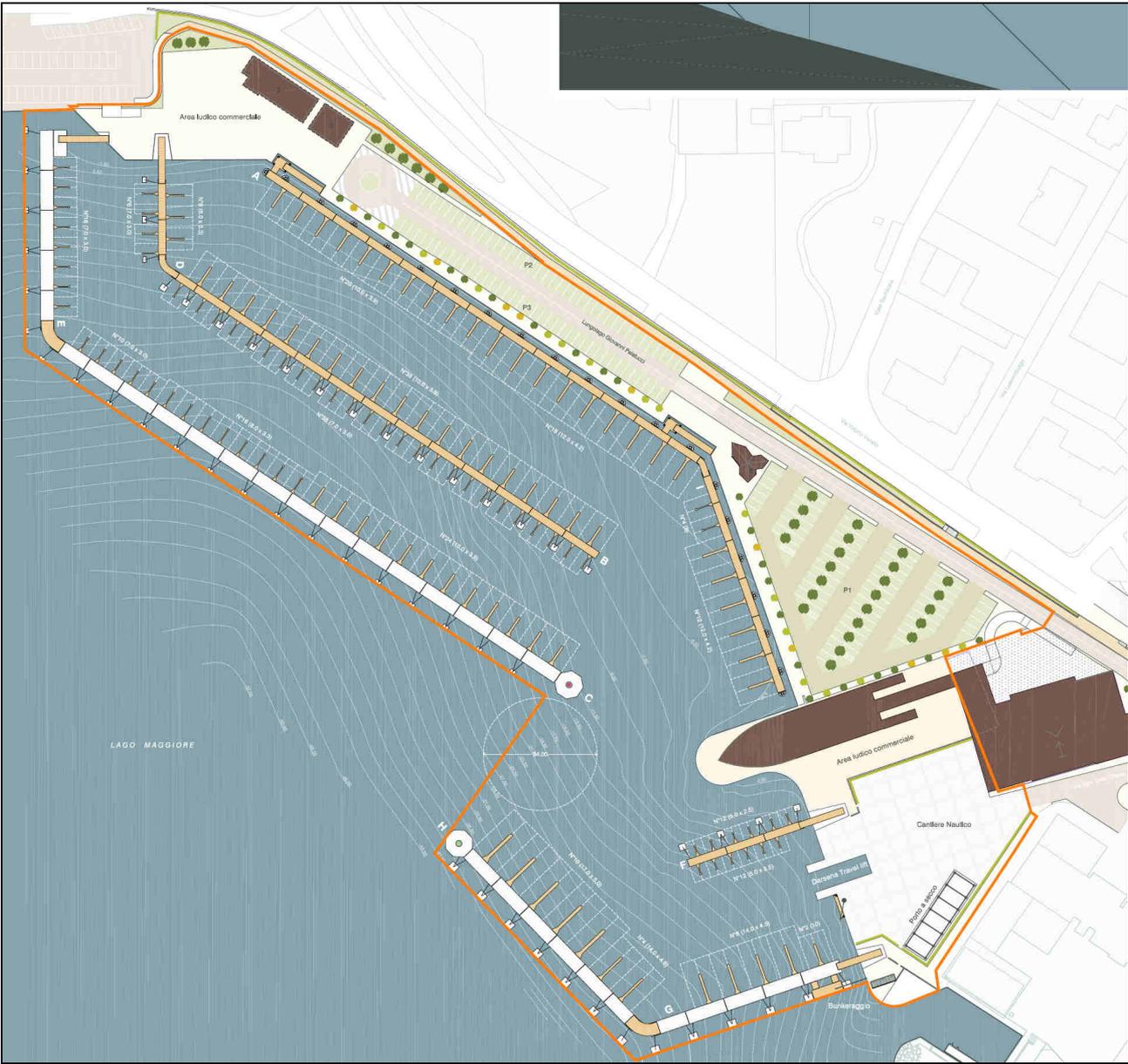
La pista ciclabile e la passeggiata che affacceranno sul lago garantiranno la continuità della fruizione pedonale e pubblica, in generale, del lungolago.

Ne deriva che la parte a terra viene riorganizzata e concepita in uno con la parte in acqua senza tralasciare la sua importanza di affaccio privilegiato della città e di elemento di congiunzione tra il centro di Intra e i Giardini Botanici di Villa Taranto.

L'intervento consiste nella formazione di un parcheggio, di un annesso piazzale che ospita un edificio servizi e nella sistemazione di un tratto di passeggiata a lago."



Fotoinserimento – Vista da Sud



Stralcio Planimetria di progetto

3. QUADRO DEI VINCOLI E CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA

3.1. VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area di progetto, come è possibile evincere dallo stralcio cartografico sotto riportato, su base BD TRE agg. 2019, non è soggetta a vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del R.D.L. 30 dicembre 1923, n. 3267, normato dalla L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici - Abrogazione L.R. 27/81".



Inquadramento su base BD TRE



Aree soggette a vincolo idrogeologico

3.2. PIANO REGOLATORE COMUNALE

Allo scopo di verificare la fattibilità dell'intervento, si è presa visione dello strumento urbanistico nella versione vigente; dall'analisi degli elaborati specialistici¹ risulta che l'area di intervento, per quanto riguarda gli aspetti e le normative di carattere geologico ed idrogeologico è classificata e normata entro la Classe di idoneità all'utilizzazione urbanistica **Classe IIIB7**, riportata in colore giallo nello stralcio seguente dell'elaborato "PG2 carta della pericolosità e dell'idoneità all'idoneità urbanistica".



Ai sensi della Circ. P.G.R. n. 7/LAP la classe IIIB comprende Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.

In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc.; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'Art.31 della L.R. n.56/77.

Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità. Gli strumenti attuativi del riassetto idrogeologico e i Piani Comunali di Protezione Civile dovranno essere reciprocamente coerenti.»

Si tratta di aree edificate o parzialmente edificate, in cui si rende necessaria la realizzazione di interventi di attenuazione o eliminazione della pericolosità, oppure di controllo periodico dell'efficienza delle opere di difesa esistenti.

Sulla base delle tipologie di pericolosità geologica sono state definite le seguenti sottoclassi, di cui è normata la fruibilità urbanistica allo stato attuale e a seguito della realizzazione di Progetti Pubblici di Riassetto Idrogeologico secondo

1

¹ Indagine geologica a cura di geol. Italo Isoli e geol. Angela Sassi (2003)

quanto previsto dalle presenti norme:

Classe IIIb 7: tale classe comprende le aree edificate o parzialmente edificate situate lungo la fascia litorale del Lago Maggiore e del Lago di Mergozzo, nonché parzialmente in fregio alla s.s.34 nella tratta Fondotoce - Stazione FF.SS., interessate da falda freatica a bassa profondità e, a volte, da terreni con mediocri caratteristiche geotecniche adiacenti a versanti subacquei con stabilità incerta; all'interno di tali aree sono presenti inoltre zone con quota inferiore a 198.00 m s.l.m., che possono quindi essere interessate da tracimazioni lacustri con tempi di ritorno fino a 100 anni, caratterizzate da innalzamento lento ed energia dipendente esclusivamente dal moto ondoso;

- in tali aree non sono prevedibili, nell'ambito dell'attuazione del P.R.G., interventi di riassetto idrogeologico atti a diminuire la pericolosità dovuta alle sommersioni lacustri;
- pertanto, non saranno ammessi nuovi piani residenziali e produttivi, costruzioni accessorie e strutture tecniche al di sotto della quota 198.50 m s.l.m., considerata quota minima di sicurezza (riferita ad eventi con tempo di ritorno indicativamente di 100 anni); sono possibili deroghe solo per particolari motivazioni documentate, in relazione a problematiche storico architettoniche o tecnico-funzionali e previa esplicita accettazione del relativo aumentato rischio da parte del richiedente;
- i progetti devono comunque sempre esplicitare l'accettazione delle condizioni di rischio connesse con la possibilità di allagamento per eventi con tempi di ritorno superiori a 100 anni, e quindi per quote superiori a quelle indicate come quote minime di sicurezza, nonché gli accorgimenti tecnici atti al loro superamento, con presa d'atto da parte dei titolari del permesso di costruire dell'entità del rischio con riferimento agli studi idrologici e idrogeologici presenti nelle analisi di piano, e in relazione alle condizioni di vulnerabilità e al valore dei beni a rischio;
- in ogni caso ogni nuova opera o parte di opera eseguita al di sotto delle quote di sicurezza dovrà essere progettata e costruita con criteri che consentano la sommersione periodica senza particolari danni e con caratteristiche di resistenza al moto ondoso;
- **sono ammesse quote inferiori a quelle di sicurezza per le strutture tecniche legate all'utilizzo del litorale, alla navigazione e all'attività sportiva e ricreativa;**
- le misure delle quote di progetto vanno presentate mediante rilievo altimetrico di precisione appoggiato su quote geodetiche sicure;
- in ogni caso le eventuali riquotature del p.c. per il raggiungimento delle quote di sicurezza dovranno essere giustificate da uno studio specifico che motivi le necessità dell'innalzamento, le caratteristiche dello stesso in termini di quote, di materiali utilizzati, di effetti geotecnici sui terreni naturali, nonché la mancanza di effetti negativi sulle aree limitrofe dal punto di vista del deflusso delle acque e del drenaggio;

in relazione alla tipologia di intervento, l'analisi dei vincoli e delle limitazioni determinati dalle sopraccitate norme consente di confermare la fattibilità delle opere in progetto e pertanto non emergono in tale fase, elementi sfavorevoli alla realizzazione delle opere e dei manufatti in progetto.

3.3. PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

Il PGRA, predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (Direttiva Alluvioni) è stato approvato con DPCM 27 ottobre 2016 (G.U. n.30 del 6 febbraio 2017).

Con *Deliberazione della Giunta Regionale 30 luglio 2018, n.25-7286 (Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di Gestione rischio alluvioni nel settore urbanistico – art. 58 Norme di Attuazione PAI, integrate dal Titolo V ...)*, modificata dalla *Deliberazione della Giunta Regionale 23 novembre 2018, n. 17-7911 (Modifica dell'Allegato 1 alla DGR 30 luglio 2018, n. 25-7286 recante "Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico (art. 58 Norme di Attuazione PAI, integrate dal Titolo V), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi"*. la Regione Piemonte ha individuato le disposizioni da applicarsi in via cautelare in attesa della predisposizione delle varianti ai piani regolatori negli ambiti di dissesto individuati dal PGRA con specifico riferimento a:

- Reticolo principale fasciato (RP)
- Reticolo principale non fasciato (RP)
- Reticolo idrografico secondario di pianura o principale non fasciato (RSP)
- Reticolo collinare e montano (RSCM)
- Ambiti di conoide (RSCM)
- Aree costiere lacuali (ACL)

Nella cartografia della pericolosità del PGRA (carta della pericolosità da alluvioni – tav. PLM2015_073SE) l'area in oggetto risulta suddivisa tra scenario di probabilità di alluvioni elevata (H-Frequente), media (M-Poco frequente) e scarsa (L-Rara).



SCENARI DI ALLUVIONE

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 20/50) (H-Frequente)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200) (M-Poco frequente)
- Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500) (L-Rara)

La *Deliberazione della Giunta Regionale 23 novembre 2018, n. 17-7911* norma le aree costiere lacuali (ACL) al paragrafo 2.4. dell'Allegato 1, che di seguito si riporta integralmente:

2.4 DISPOSIZIONI RELATIVE ALLE AREE COSTIERE LACUALI (ACL).

2.4.1 Disposizioni relative alle aree costiere lacuali perimetrare nelle mappe del PGRA

Nelle aree circumlacuali perimetrare nelle mappe della pericolosità del PGRA sono da applicare le limitazioni di seguito indicate per i diversi scenari.

a. Entro le aree allagabili per la piena frequente H (P3), laddove negli strumenti urbanistici non siano già vigenti norme equivalenti, o fino a quando il comune non proceda con l'aggiornamento del proprio strumento urbanistico che tenga conto dei limiti di allagabilità contenuti nelle mappe del PGRA, è necessario:

- subordinare le eventuali trasformazioni edilizie alla realizzazione di uno studio di compatibilità idraulica, che

L'Amministrazione comunale è tenuta a valutare in sede di rilascio del titolo edilizio, finalizzato a definire i limiti e gli accorgimenti da assumere per rendere l'intervento compatibile con le criticità rilevate, in base al livello di esposizione locale con specifico riferimento ai valori di quota della piena indicati dal PGRA per i diversi scenari, così come riportati al link: http://osgis2.csi.it/direttiva_alluvioni/cartografia_direttivaalluvioni.html.

- garantire l'applicazione di misure volte al rispetto del principio dell'invarianza idraulica, finalizzate a salvaguardare e non peggiorare la capacità ricettiva del sistema idrogeologico;
- vietare la realizzazione di piani interrati o seminterrati;
- nei piani interrati o seminterrati esistenti, anche qualora dotati di sistemi di autoprotezione e idonei accorgimenti edilizi, vietare un uso che preveda la presenza continuativa di persone;
- progettare e realizzare le trasformazioni consentite in modo tale che la sommersione periodica per più giorni consecutivi non arrechi danni significativi, anche tenendo conto delle oscillazioni piezometriche tipiche di un territorio perilacuale;
- progettare gli interventi in modo da favorire il deflusso/infiltrazione delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo, ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti;
- a seguito delle valutazioni di pericolosità e rischio adottare sistemi volti alla riduzione della vulnerabilità noti come Waterproofing System.

b. Entro le aree allagabili per la piena poco frequente M (P2) o rara L (P1) è lasciata la facoltà al comune di prevedere in tutto o in parte le limitazioni e le prescrizioni più cautelative previste alla precedente lettera a.

Nel caso specifico buona parte dell'area di intervento corrisponde allo scenario con probabilità di alluvione frequente ($H - Tr = 20/50$ anni) e media ($M - Tr = 100/200$ anni), tuttavia la normativa geologica di PRGC tiene conto in modo adeguato delle condizioni di pericolosità indotte dalla dinamica lacustre, le cui caratteristiche sono descritte e valutate nell'ambito della Relazione Geologica di piano e definisce, di conseguenza, in modo coerente con le disposizioni di cui al § 2.4.1. della D.G.R. n. 17-7911 le limitazioni e le condizioni per l'utilizzo urbanistico dell'area.

Si può quindi affermare che gli interventi in progetto sono da considerarsi compatibili con le disposizioni di cui alla DGR n. 17-7911 del 23.11.2018, con riferimento al cap. 2.4 (disposizioni relative alle aree costiere lacuali - ACL), per cui risultano applicabili le norme del piano regolatore.

3.4. NORME SISMICHE

La Giunta Regionale del Piemonte con D.G.R. n. 11-13058 del 19 gennaio 2010 ha provveduto all'aggiornamento ed all'adeguamento dell'elenco delle zone sismiche in virtù di quanto disposto con l'O.P.C.M. 3519/2006 e sulla base della proposta di classificazione conseguente ai risultati dello studio affidato al Politecnico di Torino – Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica in collaborazione con il Centro di Competenza Eucentre di Pavia.

Con D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011 la Regione Piemonte ha approvato le procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, aggiornando quanto in vigore a seguito delle precedenti classificazioni del 1982 e del 2003; la medesima deliberazione ha attribuito la competenza allo svolgimento delle attività connesse alle predette procedure in ambito edilizio al Servizio sismico (allora operante in staff alla Direzione Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste e ora Settore Sismico, articolazione della Direzione stessa) per quanto riguarda i comuni compresi nella zona 3s, e ai Settori decentrati Opere pubbliche e difesa assetto idrogeologico secondo i rispettivi ambiti territoriali di competenza per le altre zone.

Con Deliberazione della Giunta Regionale 21 maggio 2014, n. 65-7656 (Individuazione dell'ufficio tecnico regionale ai sensi del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 e ulteriori modifiche e integrazioni alle procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084) la Regione ha deliberato di individuare quali "competenti uffici tecnici della regione" ai sensi e per gli effetti di cui al Titolo IV, parte II, capo IV, del D.P.R. n. 380/2001 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche) il Settore sismico per la zona 3S e, per le zone sismiche 3 e 4, i Settori decentrati Opere pubbliche e difesa assetto idrogeologico, articolazioni della Direzione Opere pubbliche, difesa del suolo, economia montana e foreste e di approvare le nuove "Procedure attuative di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico", definite nell'allegato A per farne parte integrante e sostanziale e che sostituiscono integralmente l'allegato A alla D.G.R. n. 4-3084 del 12 dicembre 2011.

Al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni dettate per le costruzioni in zone sismiche, su tutto il territorio regionale ogni costruzione, riparazione e sopraelevazione di consistenza strutturale è sottoposta all'obbligo di denuncia prima dell'inizio dei lavori ai sensi dell'art. 93 del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e s.m.i.

La denuncia rappresenta, di per sé, un adempimento obbligatorio su tutto il territorio piemontese, indipendentemente dalla zona sismica. La realizzazione di opere sottoposte agli obblighi di cui all'art. 93 del D.P.R. 380/2001 in mancanza della denuncia costituisce, infatti, violazione di legge passibile delle sanzioni previste dall'articolo 95 del D.P.R. 380/2001.

Per gli interventi ricadenti in Comuni compresi nella **zona sismica 4**, quale la zona in esame, sono sottoposte rispettivamente a:

a) denuncia e autorizzazione prima dell'inizio dei lavori, ai sensi degli articoli 93 e 94 del D.P.R. n. 380/2001:

- tutte le opere e gli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali strategiche e rilevanti di cui al numero 1.1, al numero 1.2 lettere a), b) e c) ed al numero 2.1 lettera a) dell'**Allegato 1**;

b) denuncia prima dell'inizio dei lavori, ai sensi dell'articolo 93 del D.P.R. n. 380/2001:

- tutte le opere e gli interventi di rilevanza strutturale, indipendentemente dal sistema costruttivo adottato e dal materiale impiegato, la cui sicurezza possa interessare la pubblica incolumità.

Per la lettera **a)** la denuncia è presentata in tre copie all'**Ufficio regionale** competente mentre per la lettera **b)** è presentata in duplice copia all'**Ufficio comunale** territorialmente competente.

La D.G.R. del 2014 prevede l'abolizione del controllo a campione per le zone sismiche 3 e 4.

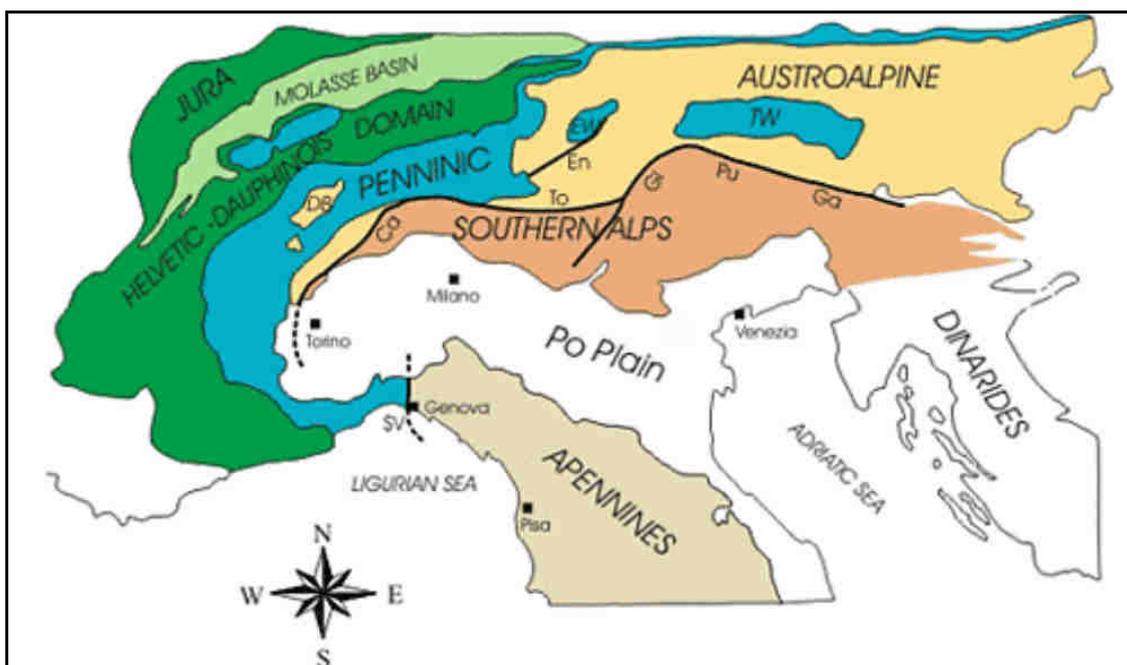
Il Comune di Verbania appartiene alla Zona Sismica 4.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

4.1. ANALISI GEOLOGICA REGIONALE

Da un punto di vista geologico – strutturale il territorio comunale di Verbania è inserito all'interno del dominio Sudalpino.

Si tratta del più interno tra i grandi domini in cui viene comunemente suddiviso l'edificio alpino, facente parte della placca Adria o Apula, caratterizzato da falde a vergenza africana. È separato dal resto dell'orogene alpino dal Linimento Periadriatico, che nel settore occidentale delle Alpi prende il nome di Linea del Canavese. Si tratta di un dominio che ha risentito poco o nulla degli eventi metamorfici e deformativi di età alpina.



Domini principali della catena alpina: **Sudalpino (nocciola)**, Austroalpino (beige), Pennidico (azzurro), Elvetico-Delfinese (verde).

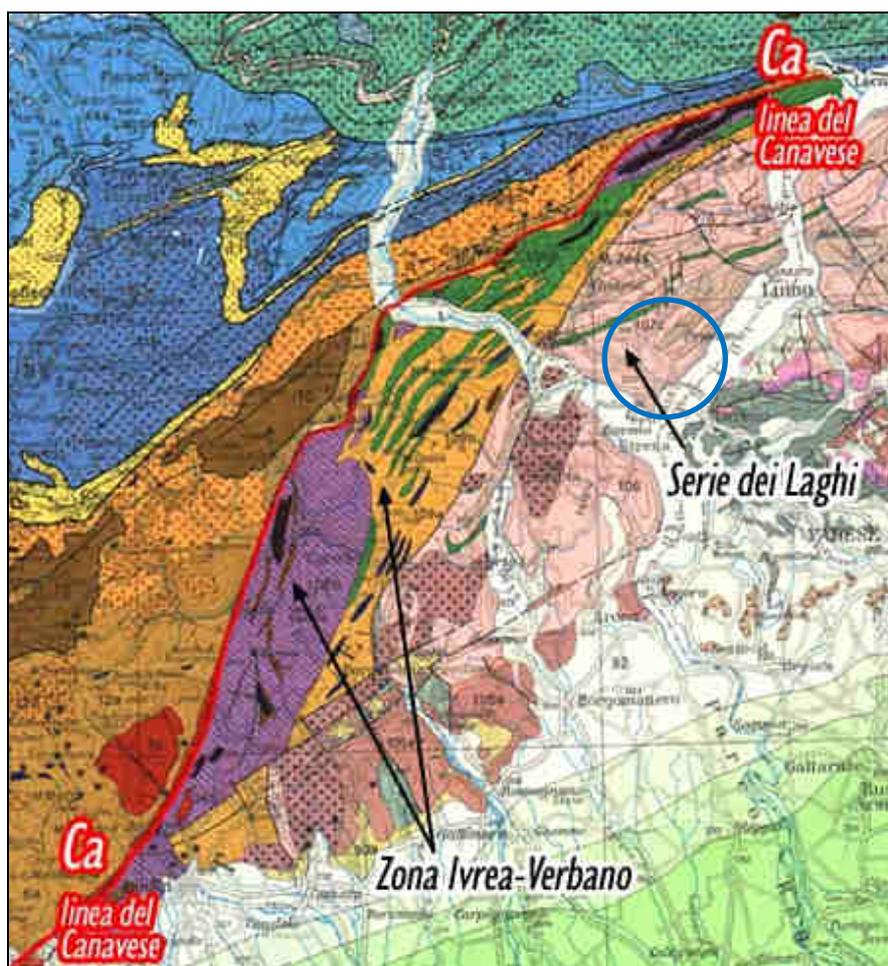
Nel settore occidentale della catena alpina, tale dominio è notevolmente assottigliato rispetto al settore orientale e viene comunemente suddiviso in due unità principali: la "Serie dei Laghi" e la "Zona Ivrea - Verbano". Le due unità formano un ellissoide allungato in direzione NE-SW, esteso per circa 130 km con potenza variabile tra 10 e 50 km.

Nel complesso le rocce che lo costituiscono rappresentano un record dei processi di sedimentazione, di magmatismo e metamorfismo di età paleozoica, dell'orogenesi ercinica e delle fasi distensive permo-mesozoiche (che hanno portato all'intrusione dei corpi granitici) e del marginale coinvolgimento nell'orogenesi alpina.

Il substrato dell'area in esame è composto dalle litologie costituenti l'unità della "Serie dei Laghi". Tale unità, affiorante a sud-est della Zona Ivrea-Verbano, si estende in direzione SO-NE, dal settore del biellese settentrionale e della bassa Valsesia all'area dei laghi Orta, Mergozzo e Maggiore.

Si tratta di una sezione di crosta intermedia costituita da para ed orto derivati di età ercinica a relitti caledoniani, con scarse coperture carbonatiche permo-mesozoiche. Vi si associano granitoidi tardo-permiani (i ben noti Graniti dei Laghi) ed i corrispondenti effusivi.

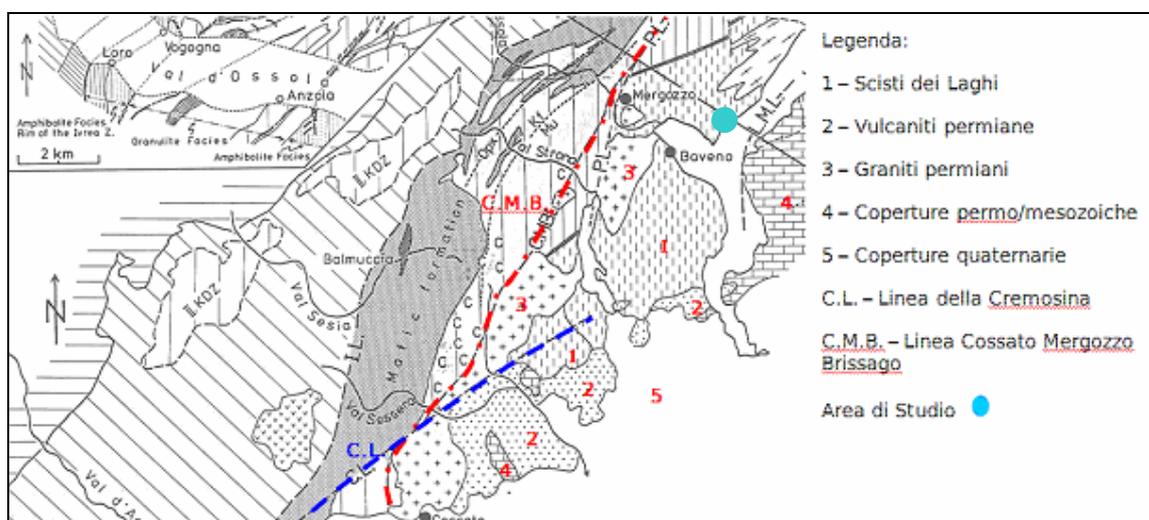
Il metamorfismo regionale, generalmente ritenuto di età ercinica si sviluppa in facies anfibolitica inferiore con temperature comprese tra 540 e 650°C e pressioni comprese tra 3 e 8 Kbar mentre i relitti caledoniani conservano un'impronta metamorfica in facies eclogitica di alta temperatura.



Estratto del Modello Strutturale d'Italia che mostra le unità costituenti il dominio Sudalpino nel settore occidentale della catena. Il cerchio azzurro indica l'area di interesse.

La Serie dei Laghi è strutturata in due complessi principali: "Scisti dei laghi" e "Zona Strona-Ceneri", bordate a ovest dalla Linea Cossato-Mergozzo-Brissago e dalla Linea del Pogallo (limite con Ivrea-Verbano) e a sud-est dalle linee della Cremosina e della Val Colla.

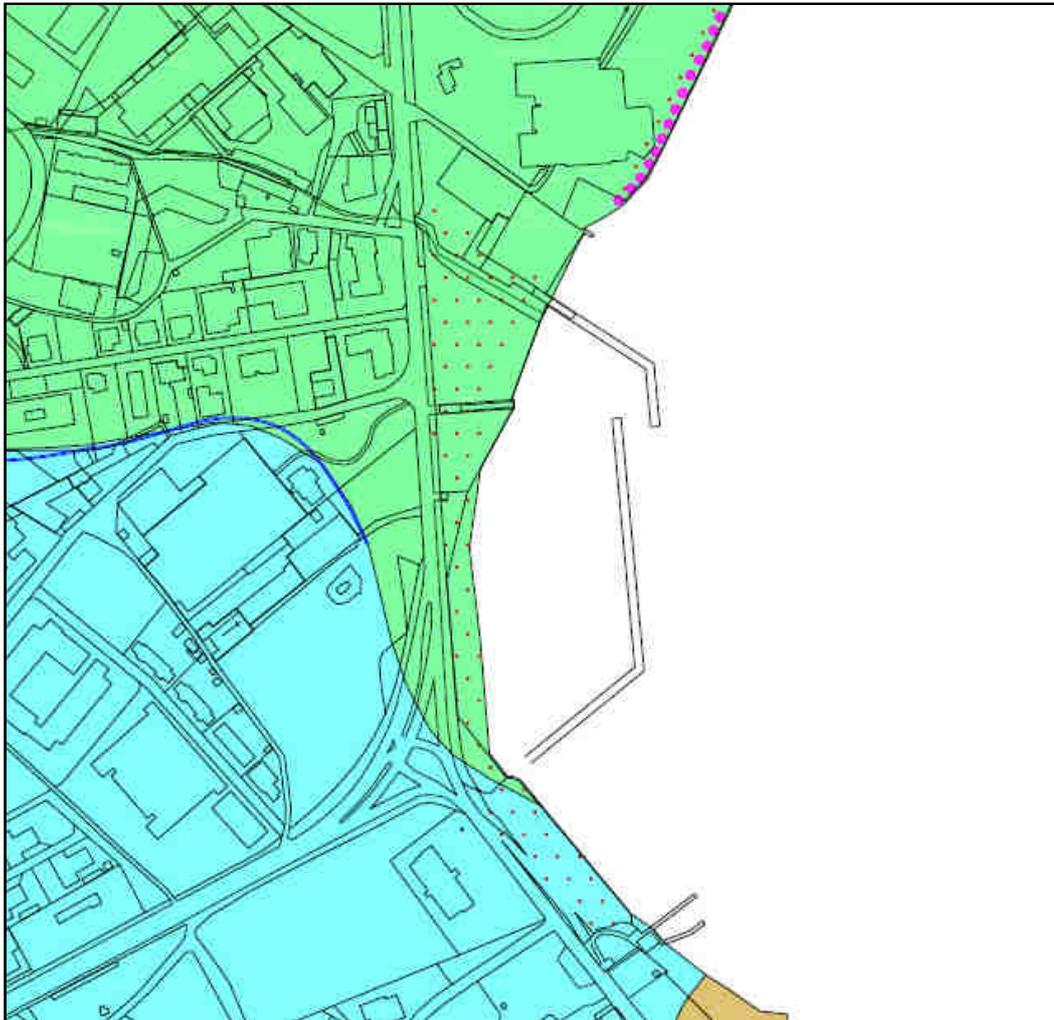
Lungo le linee tettoniche citate in precedenza si ha lo sviluppo di miloniti sia di alta temperatura sia in facies scisti verdi, il che fa supporre differenti periodi di attivazione delle discontinuità.



Carta geologica di sintesi dell'area di interesse (cerchio azzurro) con indicate le principali litologie.

4.2. ANALISI GEOLOGICA DI DETTAGLIO

Nell'area in esame sono presenti una serie di unità geolitologiche, di seguito descritte e rappresentate planimetricamente nello stralcio cartografico seguente "Carta Geologica, Geomorfologica, Geologico-tecnica e del dissesto" elaborato GD2 a scala originale 1: 2.000, allegato al PRGC Vigente del Comune di Verbania.



DEPOSITI SUPERFICIALI

- Depositi alluvionali antichi terrazzati dei torrenti S. Bernardino e S. Giovanni (ghiaie e sabbie grossolane), costituenti antiche pianure alluvionali, p.p. passanti in profondità a limi di origine lacustre e/o glaciale. a) numero d'ordine del terrazzo
- Depositi alluvionali recenti o attuali dei torrenti S. Bernardino, S. Giovanni e Gabbiane (ghiaie e sabbie grossolane), p.p. passanti in profondità a limi di origine lacustre e/o glaciale

SUBSTRATO ROCCIOSO

- Micascisti e paragneiss a due miche, appartenenti agli "Scisti del Lugh", affioranti o ricoperti da limitati spessori di coltre detritico-eluviale, colluviale o morenica

DINAMICA LEGATA ALLE ACQUE SUPERFICIALI

- Orlo di terrazzo fluviale o torrentizio, antico e non più direttamente riattivabile dalla dinamica del corso d'acqua

INTERVENTI ANTROPICI

- Difesa spondale in massi o materiali sciolti, in gabbionate, a volte rivestita in cls (mantellata)
- Innalzamenti artificiali del p.c. o riempimenti di aree di conca mediante posa di materiali inerti, o aree rimaneggiate per interventi antropici

Non si è ritenuto di rappresentare ulteriormente tali litologie nonché le loro distinzioni mediante profili o sezioni in quanto non particolarmente significative, data l'enorme dimensione dei depositi di conoide subacqueo.

Le unità direttamente interessate dai lavori sono invece costituite dai depositi alluvionali, dai depositi di spiaggia e da depositi antropici.

Depositi Alluvionali

Si tratta dei materiali prodotti dall'azione dei corsi d'acqua affluenti al lago a partire dall'ultima glaciazione.

Nell'area in esame si presentano con granulometria ghiaiosa grossolana o ghiaioso-sabbiosa verso il largo e rappresentano i materiali che gli antichi corsi d'acqua a regime torrentizio hanno deposto e depongono tuttora al loro sbocco nel lago.

Tali materiali costituiscono strutture e corpi sedimentari a forma semicircolare in pianta, ma nel caso di sbocchi diretti nel bacino lacustre, come nel caso in esame, la struttura conoidale può complicarsi, coesistendo con forme di piccole piane alluvionali e soprattutto con i delta sottolacustri, solo parzialmente emersi. In quest'ultimo caso i depositi sono solo localmente ghiaiosi, più frequentemente sabbiosi e, in profondità, anche limosi.

I materiali presentano quindi una diminuzione delle dimensioni dall'apice del conoide verso la sua estremità più distale (come si è detto spesso sommersa), e i clasti hanno pressoché sempre forma arrotondata o quanto meno con spigoli smussati.

Il conoide torrentizio che ha determinato tali depositi nella zona in esame è quello prodotto dall'azione coalescente dei torrenti San Bernardino e San Giovanni, su cui è anche edificato l'abitato di Intra e che si è sviluppato in passato sino all'attuale Villa Taranto.

Depositi di spiaggia

Si tratta dei prodotti dell'azione rielaboratrice del lago, che esplica la sua azione morfologica sostanzialmente attraverso le onde e le correnti lungo costa. Tali agenti non possiedono però le grandi energie dei litorali marini, e quindi sono in grado di generare un'azione di separazione delle porzioni detritiche a varia granulometria solo se agenti per lungo tempo.

L'azione avviene essenzialmente su depositi sciolti precedenti, dai quali l'azione lacustre che agisce a vari livelli in relazione alle variazioni di quota, permette l'allontanamento delle particelle di dimensioni minori, spingendole al lago a costituire i limi del fondo, e arricchendo indirettamente i depositi costieri in elementi di maggiori dimensioni.

Nell'area in esame tale azione ha fatto in modo che i depositi alluvionali presenti nella fascia costiera assumano superficialmente carattere apparentemente grossolano, mentre a poca profondità essi rivelano le caratteristiche granulometriche originali decisamente più fini. A causa dell'abbassamento del livello lacustre avvenuto nel lungo periodo a partire dal ritiro dei ghiacciai, esistono depositi di spiaggia antichi, formati con livelli lacustri compresi fra 200,00 e 210,00 m s.l.m., mentre quelli osservabili direttamente oggi sono i depositi di spiaggia recenti e attuali, posti tra le quote 192,00 e 200,00 m s.l.m.; al di sotto di tali quote non esistono depositi di spiaggia in quanto il lago non è mai sceso sotto le stesse.

Depositi di origine antropica

Sono molto diffusi lungo il litorale in quanto sono stati utilizzati per la formazione di terrapieni e per il riempimento a tergo di arginature e opere di sostegno a lago. Sono costituiti sia da materiali ghiaiosi e sabbiosi reperiti in loco sia da materiali inerti provenienti da demolizioni e scavi eseguiti nel territorio circostante. Nel caso in esame tali depositi sono presenti soprattutto nei riempimenti realizzati lungo la sponda a tergo della banchina portuale.

Fondali

Preliminarmente alla fase di progettazione è stato eseguito un nuovo rilievo batimetrico in modo da verificare lo stato di fatto del fondale esistente da cui è stata successivamente redatta un'apposita carta con le batimetriche inserite in quote assolute sul livello medio del mare che costituisce la base cartografica per l'esecuzione della progettazione delle opere in oggetto.

Dall'analisi del rilievo batimetrico e dal confronto con il precedente eseguito prima dell'inizio dei lavori del porto attuale, emerge che nello specchio acqueo antistante l'attuale porto il fondale è stato significativamente modificato sia da operazioni di scavo e dragaggio che di riporto, effettuate in occasione della realizzazione del porto medesimo sia pur permanendo una forma convessa, residuo di una antica struttura conoidale nel settore nord (antistante il cantiere nautico), mentre si osserva una forma concava in corrispondenza del precedente porto, verosimilmente dovuta ad un intervento di dragaggio.

Dopo la piattaforma e a partire da un ciglio molto simile ad una linea di scanno naturale, il fondale comincia a scendere con pendenza costante attorno al 50%, pari a circa 27° sull'orizzontale.

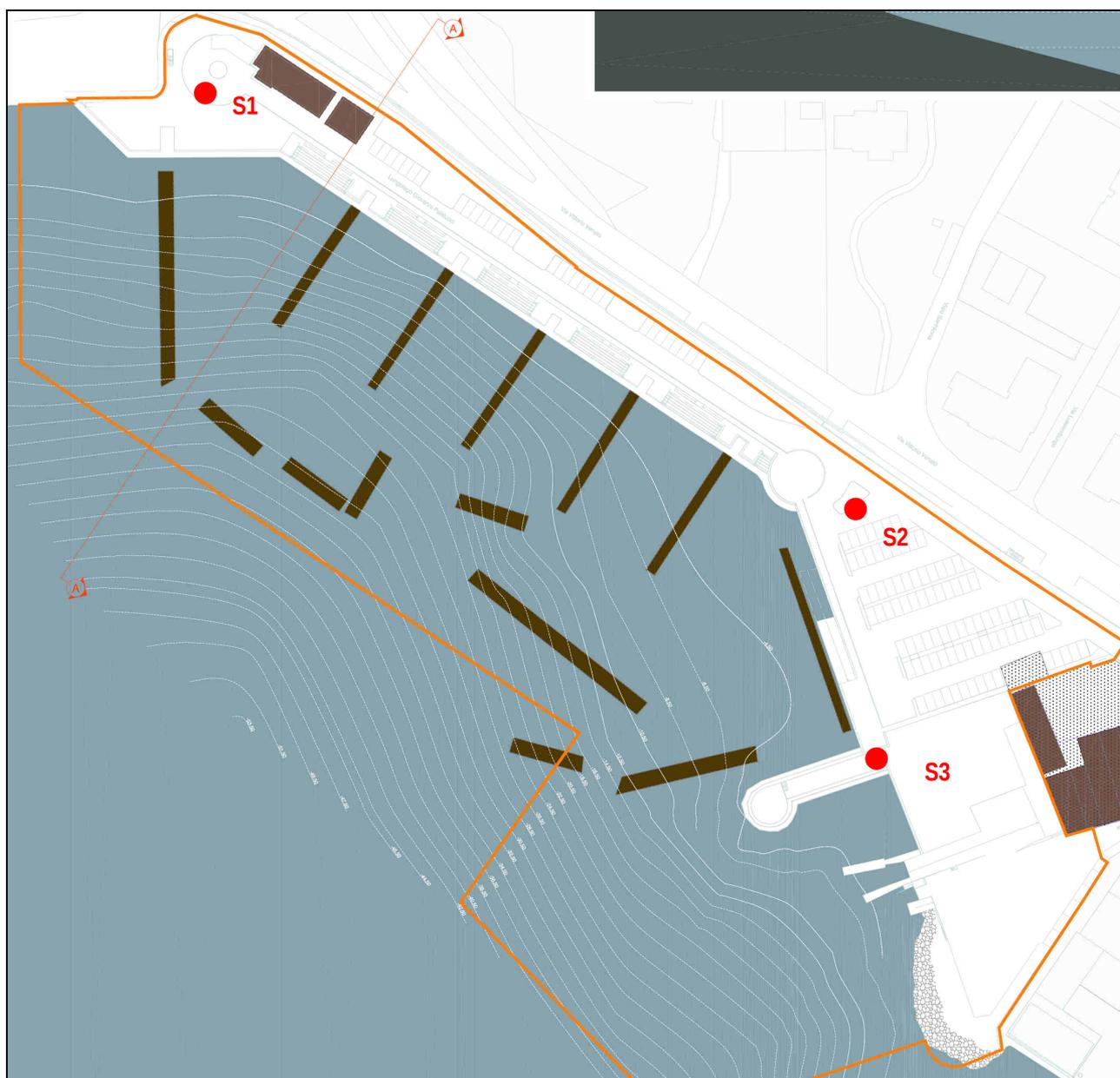
4.3. INDAGINI IN SITU

4.3.1. SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

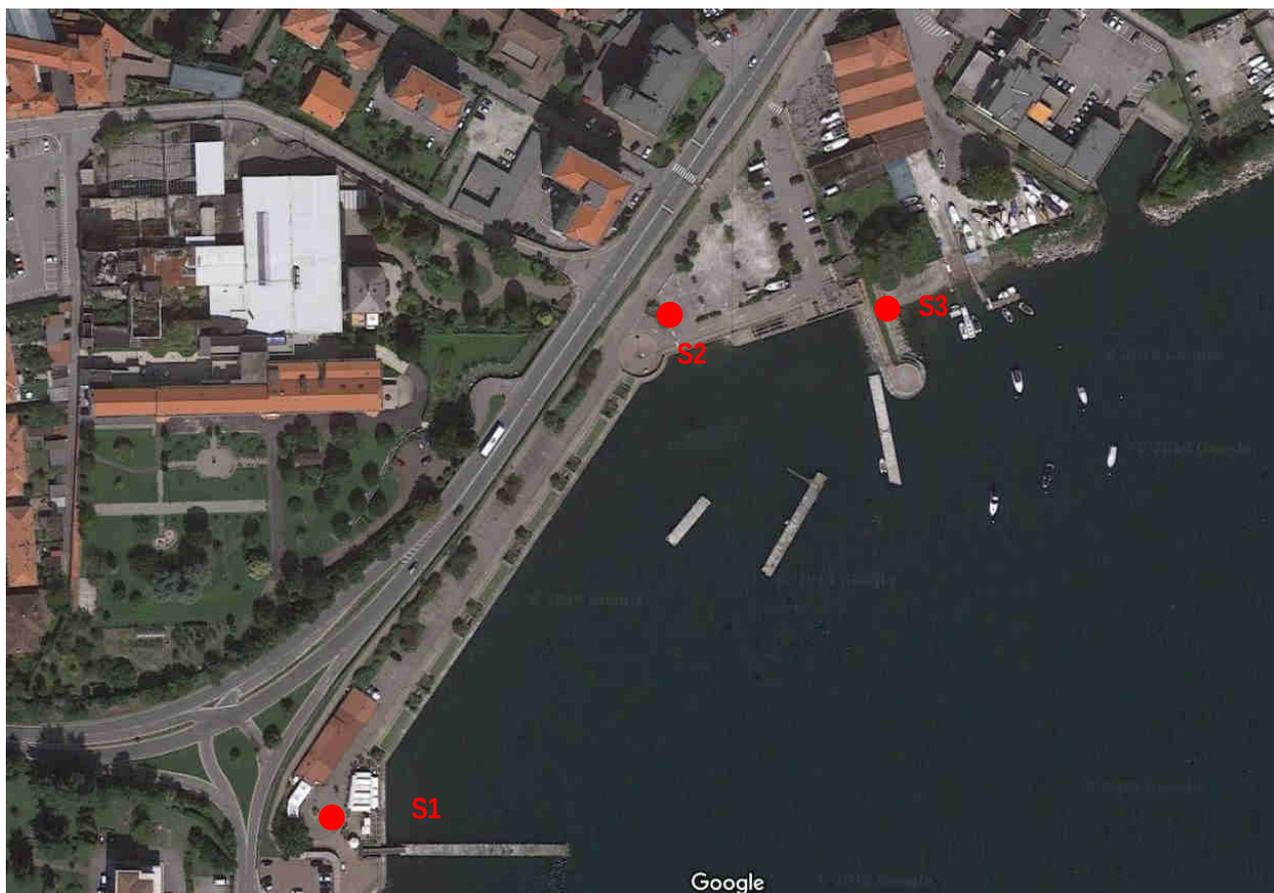
Al fine di definire in modo dettagliato le caratteristiche stratigrafiche dell'area di interesse sono stati eseguiti tre sondaggi geognostici a carotaggio continuo lungo l'area del lungo lago, utili per la caratterizzazione dei terreni interessati dalle opere a terra e, comunque, significativi anche per quelle a lago, considerata l'impossibilità di accesso ai fondali per la loro elevata profondità.

I carotaggi sono stati eseguiti dalla ditta SINGEA di Carpenedolo (BS) con una sonda Beretta T51, equipaggiata con carotiere semplice di diametro 101 mm, con rivestimento foro (127 mm) e spinti fino alla profondità di 10 m; all'interno dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche SPT in corrispondenza dei cambi litologici ritenuti significativi.

Il sondaggio S3 è stato eseguito in corrispondenza della zona di radice del molo e ha attraversato nei primi 3 m il rilevato in grossi blocchi lapidei, per cui non è stato possibile procedere al campionamento.



Planimetria di stato attuale con ubicazione indagini



Ripresa aerea (fonte Google Earth) con ubicazione sondaggi



Fasi di esecuzione Sondaggio S2 e S3

Si riportano nelle pagine seguenti le tabelle con le stratigrafie sintetiche dei sondaggi nonché la relativa documentazione fotografica; in allegato si riportano invece i log stratigrafici completi.

SONDAGGIO S1

PROFONDITA' m da p.c.	SPESSORE STRATO m	DESCRIZIONE
0.00 - 2.60	2.60	Materiali rimaneggiati e di riporto Ghiaia, sabbia e ciottoli con frammenti di laterizi
2.60 - 3.40	0.80	Sabbia debolmente limosa e ghiaia
3.40 - 4.40	1.00	Sabbia e ghiaia con rari ciottoli
4.40 - 6.20	1.80	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa
6.20 - 7.00	1.80	Sabbia media e fine
7.00 - 8.30	1.30	Sabbia grossolana con ghiaia
8.30 - 9.00	indefinito	Ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa



Sondaggio S1 - 0.00 ÷ 5.00 m



Sondaggio S1 - 5.00 ÷ 9.00 m

SONDAGGIO S2

PROFONDITA' m da p.c.	SPESSORE STRATO m	DESCRIZIONE
0.00 – 0.20	0.20	Terreno vegetale
0.20 – 3.20	3.00	Materiali rimaneggiati e di riporto Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli con frammenti di laterizi
3.20 – 4.50	1.30	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa debolmente limosa
4.50 – 6.00	1.50	Ghiaia e grossi ciottoli in matrice sabbiosa grossolana
6.00 – 7.00	1.00	Sabbia media e grossolana con poca ghiaia
7.00 – 10.00	indefinito	Sabbia e ghiaia con ciottoli



Sondaggio S2 – 0.00÷5.00 m



Sondaggio S2 – 5.00÷10.00 m

SONDAGGIO S2

PROFONDITA' m da p.c.	SPESSORE STRATO m	DESCRIZIONE
0.00 – 3.00	3.00	Grossi blocchi lapidei (rilevato molo) - non campionati -
3.00 – 4.50	1.50	Sabbia e ghiaia con pochi ciottoli
4.50 – 5.60	1.10	Ghiaia e grossi ciottoli in matrice sabbiosa grossolana
5.60 – 10.00	4.40	Sabbia e ghiaia con ciottoli



Sondaggio S3 – 0.00÷5.00 m



Sondaggio S3 – 5.00÷10.00 m

4.3.2. PROVE PENETROMETRICHE (SPT) IN FORO

Tra le varie prove geotecniche in sito, quella più comunemente utilizzata in ambiente montano è certamente la prova penetrometrica dinamica tipo SPT (Standard Penetration Test).

Tale metodologia consiste nell'infiggere tramite battitura un campionatore (tubo aperto) lungo 45 cm, diviso in segmenti da 15 cm, sul fondo del foro di sondaggio a carotaggio continuo.

La prova e la strumentazione per la sua esecuzione sono standardizzate dalle norme: ISSMFE (Associazione Geotecnica Internazionale) che ha emesso la procedura di riferimento (ISOPT 1-1988).

Le norme AGI 1977 prevedono che il campionatore può essere sostituito da una punta chiusa in caso di terreni granulari ove gli elementi hanno diametro maggiore di quello del tubo campionatore (circa 4 cm). La punta conica ha dimensioni e angolo definiti dalle norme.

Nel caso in oggetto, stanti le caratteristiche dei materiali indagati, è stata utilizzata la punta conica chiusa.

Sono state effettuate 3 prove SPT per ogni foro di sondaggio indicativamente a quota -2.00 m, -4.50 m e -10.00 m dal piano campagna; per quanto riguarda il sondaggio S3, a causa della presenza del rilevato della radice del molo esistente la prova più superficiale non è stata eseguita.

Si riportano di seguito i criteri di interpretazione utilizzati per le diverse prove:

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \cdot (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof (1956) - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 m; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 m per terreni sopra falda e < 8 m per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie D_r viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach, correlazione valida per vari tipi litologici.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck (1948-1967)

Modulo di Poisson

- Classificazione A.G.I.

Velocità onde di taglio V_s (m/s)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_o)

- Navfac (1971-1982) - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

SONDAGGIO S1

PROVA ...SPT 1

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
2.35	27
2.50	R (+ 4 cm)
4.65	20
4.80	18
4.95	11
10.15	10
10.30	11
10.45	12

SONDAGGIO S2

PROVA ...SPT2

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
2.15	3
2.30	4
2.45	6
4.65	14
4.80	13
4.95	17
10.15	11
10.30	13
10.45	15

SONDAGGIO S3

PROVA ...SPT3

Strumento utilizzato...

PROVE SPT IN FORO

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi
4.65	R (+ 3 cm)
10.15	5
10.30	4
10.45	4

5. STRATIGRAFIA E MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

La stratigrafia locale è caratterizzata dalla presenza di depositi di origine alluvionali costituiti sostanzialmente da materiali a dominante granulare rappresentati da ghiaie, sabbie e ciottoli in percentuali variabili, con locale presenza di frazione fine limosa nella matrice.

I depositi naturali sono spesso ricoperti da una coltre di materiali di origine alloctona che sono stati utilizzati nelle fasi di trasformazione morfologica dell'area per il suo rimodellamento e la formazione delle superfici pianeggianti su cui si articola l'attuale lungolago Palatucci.

Lo spessore dei materiali rimaneggiati e di riporto raggiunge anche valori prossimi e superiori a 3 m.

In tutte le prove è stata riscontrata la presenza della falda ad una quota coincidente con quella del livello di base del lago Maggiore con il quale risulta in diretta continuità; la soggiacenza in condizioni di livello medio del lago risulta pari a circa 3 m dal piano campagna definito dalla quota della strada costiera del lungolago.

Le prove penetrometriche hanno fornito rifiuto in corrispondenza di orizzonti molto addensati (S3) oppure di elementi lapidei molto grossolani presenti nel riporto superficiale (S1).

L'interpretazione delle prove penetrometriche consente di definire in modo piuttosto univoco il quadro geotecnico locale, in particolare i depositi a dominante ghiaioso-sabbiosa che caratterizzano buona parte della stratigrafia locale, come si evince dai sondaggi, offrono una resistenza alla penetrazione piuttosto costante con valori di SPT compresi indicativamente tra 23 e 30 colpi, mentre si riscontra nel sondaggio S3 la presenza ad una profondità superiore a 10 m di depositi con grado di addensamento inferiore, a probabile dominante sabbiosa e sabbioso limosa, che offrono una minore resistenza alla penetrazione (NSPT = 8).

Sulla base di queste considerazioni e utilizzando le correlazioni di cui al capitolo precedente è stato possibile definire un modello geotecnico di riferimento nel quale si individuano due unità principali di origine naturale una a dominante ghiaioso-ciottolosa e una a dominante sabbioso-limosa e una unità geotecnica superficiale di origine antropica i cui parametri geotecnici risultano di difficile definizione per l'eterogeneità della composizione del deposito.

UNITA' 1

Materiali rimaneggiati e di riporto: sono terreni da poco addensati a addensati, costituiti da materiali eterogenei e presenza di riporti antropici prevalentemente rappresentati da frammenti di laterizi; presentano spessori anche superiori a 3 m e caratteristiche geotecniche molto variabili a causa della loro eterogeneità.

UNITA' 2

Depositi alluvionali a dominante ghiaioso-ciottolosa moderatamente addensati: costituiscono buona parte della stratigrafia riscontrata nel corso dei sondaggi e sono caratterizzati da una certa variabilità granulometrica con prevalenza di una frazione rispetto all'altra anche a piccola scala si trovano alla base dell'Unità 1. Sono depositi moderatamente addensati caratterizzati da buona qualità geotecnica.

UNITA' 3

Depositi alluvionali a dominante sabbiosa poco addensati: si trovano alternati ai materiali descritti per l'unità 2 e sono caratterizzati dalla prevalenza della frazione sabbiosa e sabbioso-limosa rispetto a quella clastica più grossolana (ghiaie e ciottoli). Sono in genere poco addensati e caratterizzati da qualità geotecnica mediocre.

5.1. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

I parametri relativi all'unità 1 non vengono indicati a causa dell'estrema variabilità nelle caratteristiche litologiche, granulometriche e meccaniche del deposito superficiale rimaneggiato.

Il modello geotecnico di riferimento deriva dalla sintesi dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche; i valori utilizzati come riferimento corrispondono a quelli medi ottenuti dall'interpretazione delle prove eseguite:

Unità geotecnica	D_r (%)	ϕ (°)	E (Kg/cm ²)	γ (t/m ³)	γ' (t/m ³)	K0	ν	Classificazione AGI
2	40	33	275	1.80	2.05	4.50	0.31	MODERATAMENTE ADDENSATO
3	25	29	110	1.70	1.90	1.70	0.34	POCO ADDENSATO

D_r	=	Densità relativa
ϕ	=	Angolo di attrito
E	=	Modulo elastico (Young)
γ	=	Peso di volume secco
γ'	=	Peso di volume saturo
k0	=	Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0
ν	=	Coefficiente di Poisson

6. ANALISI IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

6.1 CARATTERISTICHE IDROLOGICHE DEL LAGO MAGGIORE

Il bacino imbrifero del lago Maggiore ha un'estensione di circa 6599 km², compresa la superficie stessa del lago che misura 212.5 km².

I principali tributari del lago, tra i quali i maggiori sono rappresentati dal Ticino e dal Toce, sono caratterizzati da tracciati molto lunghi e da bacini idrografici estesi; il rapporto tra la superficie del bacino imbrifero e quella dello specchio d'acqua è pari a 31 e rappresenta, con il lago di Como, il valore più elevato tra i laghi italiani.

L'influenza dell'intero bacino sulle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque del lago Maggiore è dunque molto rilevante.

Nella tabella che segue (Barbanti, 1994), tratta da "I livelli del lago Maggiore" (Marta Ciampitiello, 1999, ed Lyons), sono elencati i principali parametri morfometrici del Lago Maggiore:

Superficie del lago (a 193 m s.l.m.)	212.5 km²
Superficie in territorio italiano	169.9 km ²
Superficie in territorio svizzero	42.6 km ²
Volume del lago	37.5 km ³
Profondità media	176.5 m
Profondità massima (tra Ghiffa e Caldé)	370 m
Profondità di criptodepressione	177 m
Grado di incavamento	0.48
Sviluppo del volume	1.44
Lunghezza	54 km
Lunghezza secondo il thalweg	66 km
Larghezza massima	10 km
Larghezza media	3.9 km
Perimetro	170 km
Indice di sinuosità	3.07

All'interno della relazione geologica allegata al PRG del Comune di Verbania si mette in rilievo come la variazione periodica del livello delle acque del Lago Maggiore (in funzione degli eventi pluviometrici che si verificano nell'area e nel suo bacino imbrifero) è un fattore di notevole importanza che esercita un forte controllo sulle oscillazioni della superficie piezometrica.

La quota idrometrica delle acque del lago rappresenta di fatto il livello di base della superficie piezometrica all'interno dei conoidi dei torrenti San Giovanni e San Bernardino e lungo le sponde del lago in genere. Le oscillazioni del livello lacustre risultano molto influenti infatti soprattutto nelle aree molto prossime alle sponde.

È noto che i colmi di piena del Lago Maggiore presentano tempi di ritardo sui massimi afflussi dell'ordine di 12-36 ore. La valutazione degli afflussi critici è quindi relativa alle precipitazioni massime di analoga durata.

Nella tabella si riportano in modo riassuntivo gli eventi storici di superamento di quote con intervallo di 0.5 m, i livelli massimi raggiunti in ogni periodo e i relativi tempi di ritorno (espressi in anni) calcolati per ciascuna serie.

Quote m.s.l.m.	Periodo 1177-1828 Cronache locali		Periodo 1829-1867 Sesto Calende		Periodo 1868-1942 Sesto Calende		Periodo 1943-1951 Sesto Calende		Periodo 1952-2000 Pallanza	
	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno	Eventi	Tempi di ritorno
204.00	max 203.67									
203.00										
202.00										
201.00										
200.00					max 199.81					
199.00										
198.00			max 197.65						max 197.94	
197.50	7	93.1	1	39	1	75			2	24
197.00			6	6.5	3	25	max 196.65		2	21
196.50			11	3.5	8	9.4	2	4.5	7	6
196.00			14	2.8	18	4.2	2	4.5	16	2.6
195.50					31	2.4	3	3	26	1.6
195.00					39	1.9	5	1.3		
194.50										
194.00										
193.50										
193.00										

Tabella – Eventi di superamento, livelli massimi e relativi tempi di ritorno.

Si riportano in tabella anche i valori medi delle quote idrometriche del lago in funzione dei tempi di ritorno calcolati (medie pesate) durante la redazione del PRG comunale sulla base dei dati statistici a disposizione.

Tabella - Quote idrometriche e tempi di ritorno

Livelli (m s.l.m.)	Tempi di ritorno (anni)
198.00	>100
197.50	24-75
197.00	10-25
196.50	5-10
196.00	3- 5
195.50	2- 3 (piena ordinaria)
195.00	1- 2
194.00	Quota media

L'analisi idrologica di PRGC contiene anche le seguenti valutazioni sulle piene più significative degli ultimi anni, che di seguito si riportano:

La piena del settembre - ottobre 1993

La piena dell'autunno 1993 ha presentato una serie prolungata di alti livelli, con tre colmi consecutivi; il primo di questi colmi ha portato il livello lacustre fino a 196.81 m s.l.m. alla mezzanotte del 25/9/93; le fasi di maggior crescita del livello sono avvenute nel pomeriggio e nella serata del 24/9/93 con velocità di risalita dell'acqua di 7-8 cm/ora. La diminuzione di livello dopo il primo colmo, così come dopo i successivi, è avvenuta con velocità di circa 1 cm/ora. Le successive piogge hanno portato ad un secondo colmo, con massimo di 196.71 m s.l.m. alle ore 8 del 3/10/93. A partire dal giorno 6/10/93 ulteriori precipitazioni fanno innalzare ancora il livello lacustre fino ad una quota di 197.50 m s.l.m. (ore 12 del 9/10/93) con velocità di punta di 10 cm/ora nel tardo pomeriggio del giorno 8/10/93; dopo un piccolo periodo di decremento si ha il definitivo colmo a 197.61 m s.l.m. alle ore 20 del 14/10/93.

La piena dell'ottobre 2000

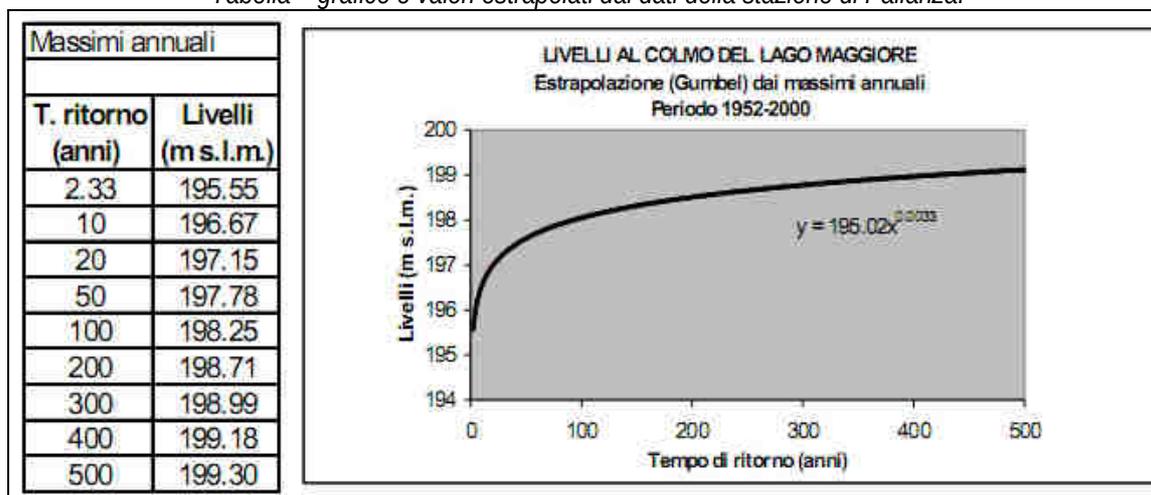
Nei giorni 14-15-16 ottobre 2000, a seguito eccezionali precipitazioni su tutto il bacino del Lago Maggiore, avvenute con particolari intensità nella parte montana del bacino del Fiume Toce, si sono verificati deflussi altrettanto eccezionali nella zona terminale e deltizia del fiume stesso, nonché, di conseguenza, elevatissimi livelli idrometrici del Lago Maggiore che ha raggiunto la quota di 197.94 m s.l.m. alle ore 23.30 del giorno 16 ottobre, da considerarsi il livello più elevato a partire dalla storica piena del 1868, anno in cui peraltro il Lago Maggiore aveva raggiunto la ragguardevole quota di 199.81 m s.l.m. La risalita di livello del lago è stata lineare, con un aumento pressoché continuo di 4-5 cm/ora, senza punti di flesso; la piena del 1993, al contrario, era costituita da tre risalite, intervallate da periodi di stasi. Del resto, le precipitazioni del 1993 si erano sviluppate su un periodo di tre settimane, mentre nell'ottobre 2000

l'evento è risultato concentrato in pochi giorni. Dopo il colmo, il livello del lago ha cominciato a scendere con una diminuzione media di 1 cm/ora.

Sempre in sede di redazione di PRG sono stati analizzati nel dettaglio anche i dati restituiti dalla stazione di Pallanza (periodo 1952 - 2000). La curva estrapolata con il metodo di Gumbel ha permesso di ricavare livelli e tempi di ritorno in linea con quelli precedentemente illustrati.

È stata anche eseguita un'analisi dei livelli di massima piena misurati alla stazione di Pallanza nel periodo 1952-2000. La correlazione di Gumbel ricavata dall'analisi di tali dati è risultata coerente con le medie dei vari periodi, a conferma che non vi sono state significative variazioni dei fenomeni negli ultimi secoli. In particolare, si può osservare che per entrambe i tipi di analisi, al superamento della quota 198.00 m s.l.m. è possibile attribuire un tempo di ritorno di 100 anni. Secondo tale elaborazione il livello di 197.61 m s.l.m. avutosi nel 1993 deve considerarsi a tempo di ritorno quarantennale, mentre il livello di 197.94 dell'ottobre 2000 risulta riferibile ad un tempo di ritorno di circa 75 anni.

Tabella – grafico e valori estrapolati dai dati della stazione di Pallanza.



In generale si attribuisce un Tempo di Ritorno di 100 anni per il superamento della quota di 198.00 m s.l.m.

7. CARATTERISTICHE ANEMOMETRICHE

Come tutti i laghi prealpini, il lago Maggiore viene percorso, soprattutto nella bella stagione, da due tipi di venti prevalenti, le due brezze regolari del Lago Maggiore assumono il nome rispettivamente di **Tramontana e Inverna**. La Tramontana si attiva durante la notte con direzione da nord verso sud, e cala poi durante la mattinata. Segue qualche ora di calma e verso mezzogiorno si attiva l'Inverna, a partire dal basso lago.

Si riportano di seguito alcune informazioni sulle caratteristiche del sistema dei venti del lago Maggiore tratte dalle pubblicazioni di Gianluigi Arioli (Centro Vela di Cerro di Laveno – VA).

I venti principali sono i cosiddetti **Venti barici** (o di gradiente), venti creati dalla presenza (o dall'arrivo) di una zona "ciclonica" (depressionaria). Sono generalmente di forte intensità. Si ha così l'"**Invernone**" o "Inverna Novarina" che è di intensità maggiore rispetto all'Inverna normale (fino a 2/3 volte) e proviene leggermente inclinata da Sud-Ovest.

Il "**Marengo**", proviene dalla Valcuvia e soffia molto forte dal golfo di Laveno verso Intra (dove solleva una notevole onda) ad una velocità che può raggiungere oltre 50 nodi (circa 90 chilometri all'ora); esso dura da poche ore a mezza giornata ed è piuttosto raro.

Il "**Mergozzo**" (o Margoezz) che, provenendo dal Sempione, si incanala nella Val d'Ossola, si alza sopra il lago di Mergozzo (da cui prende il nome) per ricadere dall'alto sulla parte di lago antistante l'Isola Madre ed infrangersi contro Cerro con onde "quasi marine". Il Mergozzo è considerato uno dei venti più temibili del Lago Maggiore a causa della sua intensità (fino a 100 km all'ora) e, soprattutto, della sua imprevedibilità: da quando compaiono le prime avvisaglie all'orizzonte (il golfo di Baveno), a quando arriva sulla sponda lombarda del lago, possono passare poche decine di secondi (a volte meno)! Il Mergozzo non "monta" progressivamente, arriva improvviso già al massimo della sua intensità. Fortunatamente dura poco: da qualche ora a, più sovente, poche decine di minuti. Esso spazia dalla punta di San Michele, sulla parte destra del golfo di Laveno, fino ad Arolo ed offre tregua solo fuori della sua zona o dentro la piccola baia della Polidora protetta dalla punta di Ceresolo.

Il "**Mergozzino**" è un Mergozzo di lieve entità (dagli 8 ai 15 nodi) che può durare anche tutto un giorno e che ha la caratteristica di andare e venire ritmicamente variando ogni volta la sua intensità. A volte si trasforma in Mergozzo, altre volte permane a lungo senza alterarsi.

Il "**Montecenerino**" ("Muscendrin") appare nell'alto lago e prende il nome dal Monte Ceneri. Esso proviene dalla Valle Leventina che lo invia sul lago Maggiore molto di raro, qualche volta neppure una volta in un anno. E' particolarmente terribile nel bacino superiore, tra Locarno e Maccagno, oppure nella stretta di Cannobio. Arriva quasi ammansito nel centro lago, ma spinge avanti ondate marine che arrivano fino alla svolta di Angera. Le insenature di Laveno, di Intra, delle Isole Borromee, di Cerro e di Monvalle ne restano quasi immuni perché è un vento centrale che corre lungo l'asse del Lago, quasi dietro la sommersa corrente del fiume Ticino

Il "**Maggiore**" è il vento principe del nostro lago (da cui prende il nome). Spira da Nord Est, lungo l'asse del Lago, con forza e potenza e creando una notevole onda. Può durare fino a tre giorni, specialmente d'inverno, ed è il vento più amato dai velisti. Di solito è portatore di bel tempo e può essere di origine favonica (cioè caldo).

Il "**Valmaggino**" è un vento di temporale forte e rafficoso che spira dalla Valmaggia verso il centro lago. A volte può confondersi col Maggiore.

I venti minori corrispondono alle cosiddette Montive e Bozzasche. Le montive, che spirano da terra nelle notti estive, sono il normale scarico di calore della terra surriscaldata dal sole: soffiano silenziosamente da ogni piccola valle e attaccano la superficie del lago a qualche centinaio di metri da terra, quasi senza sollevare onda e con una incidenza assai ristretta, tanto che non raggiungono mai oltre un chilometro dalle rive.

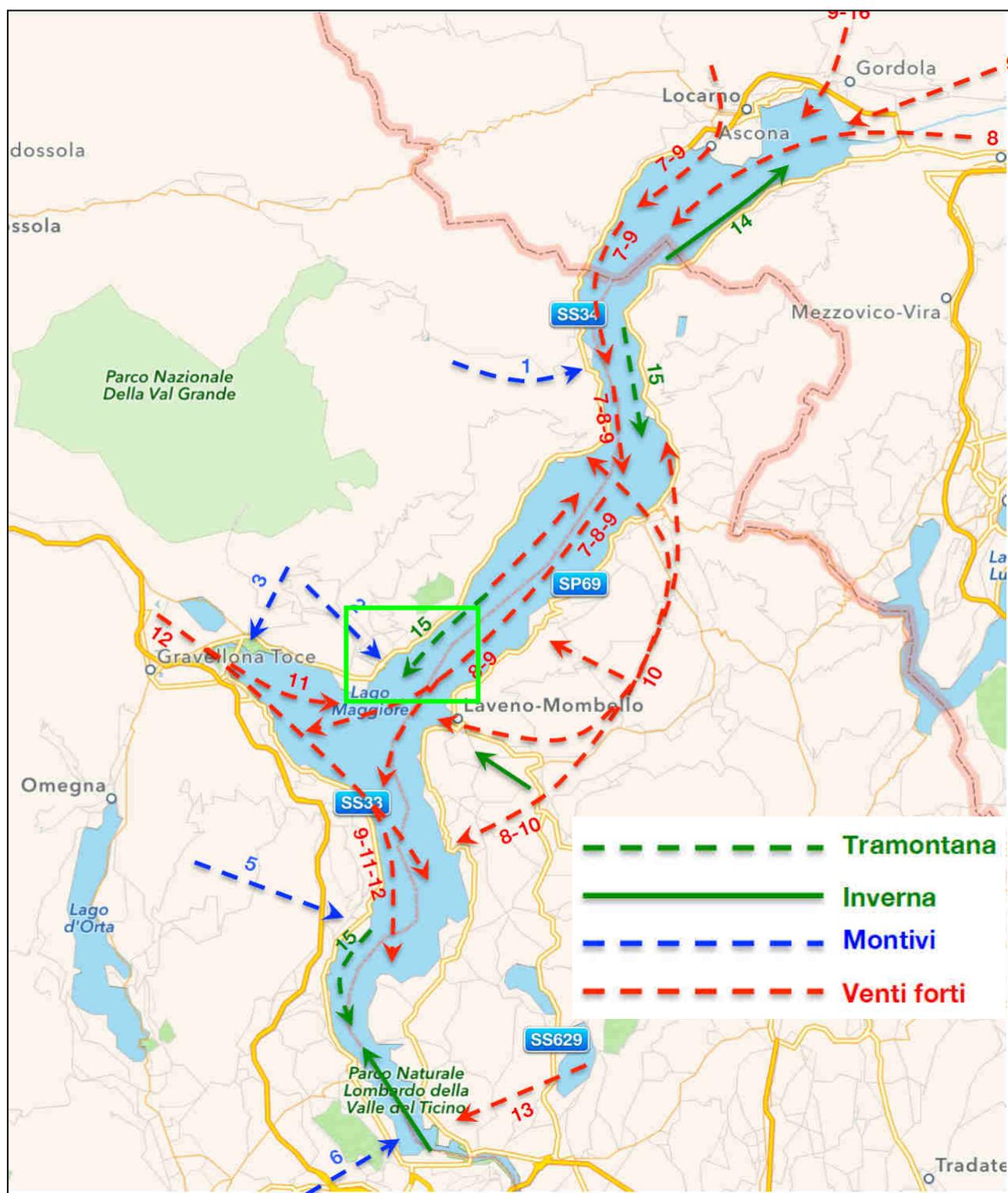
Le bozzasche arricciano le acque in prossimità delle bozze o insenature pianeggianti come quella di Monvalle o di Germignaga.

Molte montive e bozzasche hanno un nome proprio di solito dovuto alla loro provenienza. Tra le bozzasche ad esempio

in mente la "**Quassetta**" che spira di lato verso Ispra, mentre tra le montive il "**Cannobino**", il "**Ceresolo**", la "**Mercuraghina**", la "**Cavandonera**" (da Suna verso Baveno), l'"Ernina" e l'"**Intragnola**", che soffia da Intra verso Cerro (nelle ore serali estive con buona intensità), quasi raggiungendolo.

Nella tabella e nello stralcio grafico che segue si riporta un elenco con la relativa rappresentazione geografica dei principali venti del lago Maggiore (tratto da Tinautica.ch).

		Grado	Descrizione
1	Cannobino		Brezza di monte di origine temporalesca
2	Intragnola		Brezza di monte
3	Cavadonera		Brezza di monte di origine temporalesca
4	Bozzasca		Brezza di monte di origine temporalesca
5	Ernina		Vento debole di intensità maggiore al mattino
6	Mercuraghina		Brezza anche di forte intensità
7	Valmaggino	2-6	Vento anche impetuoso che soffia con cattive condizioni meteorologiche in val Maggia
8	Montecenerino	3-4 Inverno 3-8 Estate	Vento forte tipico del centro lago
9	Maggiore	3-5	Combinazione di Valmaggino e Montecenerino
10	Marenca		Vento forte che accompagna temporali in Valcuvia
11	Mergozzo		Vento forte che accompagna il cattivo tempo di Val d'Ossola
12	Cüss		Vento che spira dal lago d'Orta (Cusio)
13	Comasca		Vento che spira da Como e Varese e raggiunge il basso lago, verso Lisanza
14	Inverna	1-3 Inverno 3-5 Estate	Vento termico che soffia nel pomeriggio da Sud verso Nord. Se accompagnato da cattivo tempo, rinforza ed è chiamato Invernone
15	Tramontana	1-2	Vento termico del mattino da N-NW
16	Verzaschino	2-4	Vento temporalesco con forti raffiche



Si rinvia all'elaborato SMO (Studio del Moto Ondoso) allegato al progetto per le valutazioni relative agli effetti del regime anemometrico sulla dinamica lacustre e sul moto ondoso in particolare.

8. ANALISI DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

In questa fase progettuale non si è proceduto all'esecuzione di indagini geofisiche mirate all'individuazione della categoria di sottosuolo che saranno comunque effettuate nelle fasi di progettazione esecutiva per il dimensionamento geotecnico delle opere e a supporto della progettazione strutturale.

9. GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

L'intervento in progetto nelle sue diverse componenti (opere a terra e opere in acqua) comporterà un volume estremamente limitato di terre e rocce da scavo, che sarà circoscritto a quello necessario per la realizzazione delle opere di fondazione delle opere a terra, conseguenti alla demolizione degli edifici esistenti, mentre per quanto riguarda il sistema delle opere a lago, in relazione alle scelte progettuali previste per gli ormeggi e i sistemi di ancoraggio, sostanzialmente non si prevede esecuzione di scavi.

Le operazioni di riqualificazione del sistema portuale comporteranno viceversa uno scompenso nel bilancio tra sterri e riporti a favore di quest'ultimo.

Non si prevede quindi alcun trasporto ex situ del materiale escavato, per cui possono essere applicati i disposti dell'*articolo 185 comma c-bis del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.* per cui non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del decreto stesso le seguenti categorie di materiali:

"il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso dell'attività di costruzione, ove sia certo che il materiale sarà utilizzato a fini di costruzione allo stato naturale nello stesso sito in cui è stato scavato."

Ai sensi del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164" e, in particolare dell'art.24 "Utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti"

*(...) Ai fini dell'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti, **le terre e rocce da scavo devono essere conformi ai requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e in particolare devono essere utilizzate nel sito di produzione. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 3, comma 2, del decreto-legge 25 gennaio 2012, n. 2, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 marzo 2012, n. 28, la non contaminazione è verificata ai sensi dell'allegato 4 del presente regolamento.***

9.1. RAPPORTI CON IL S.I.N. DI PIEVE VERGONTE

L'area di previsto intervento risulta inserita, almeno per quanto attiene alla porzione sotto battente, nel SIN (Sito di Interesse Nazionale) Pieve Vergonte, individuato dal **Decreto 10 gennaio 2000 Perimetrazione del sito di interesse nazionale di Pieve Vergonte** (GU Serie Generale n.46 del 25-02-2000).

L'art.1 del decreto individua la perimetrazione del SIN, pur in mancanza di precise informazioni sulle condizioni di inquinamento, nel seguente modo:

- aree occupate dagli insediamenti industriali
- zone di discarica
- intero territorio comunale di Pieve Vergonte
- area del conoide del torrente Anza
- tratto del torrente Marmazza che scorre sotto lo stabilimento Enichem di Pieve Vergonte fino alla confluenza con

il fiume Toce,

- tratto dell'asta fluviale del fiume Toce compreso tra la citata confluenza e la immissione nel Lago Maggiore
- porzione di lago Maggiore compresa tra Ispra (a Sud) e Ghiffa (a Nord)
- lago di Mergozzo.

Le superfici sono individuate all'interno del perimetro provvisorio indicato nella cartografia in scala 1:100.000 relativa all'intero territorio comunale di Pieve Vergonte, comprendente l'area dello stabilimento Enichem, all'area del conoide del torrente Anza ed in scala 1: 200.000 relativa al fiume Toce, al lago Maggiore e al lago di Mergozzo:

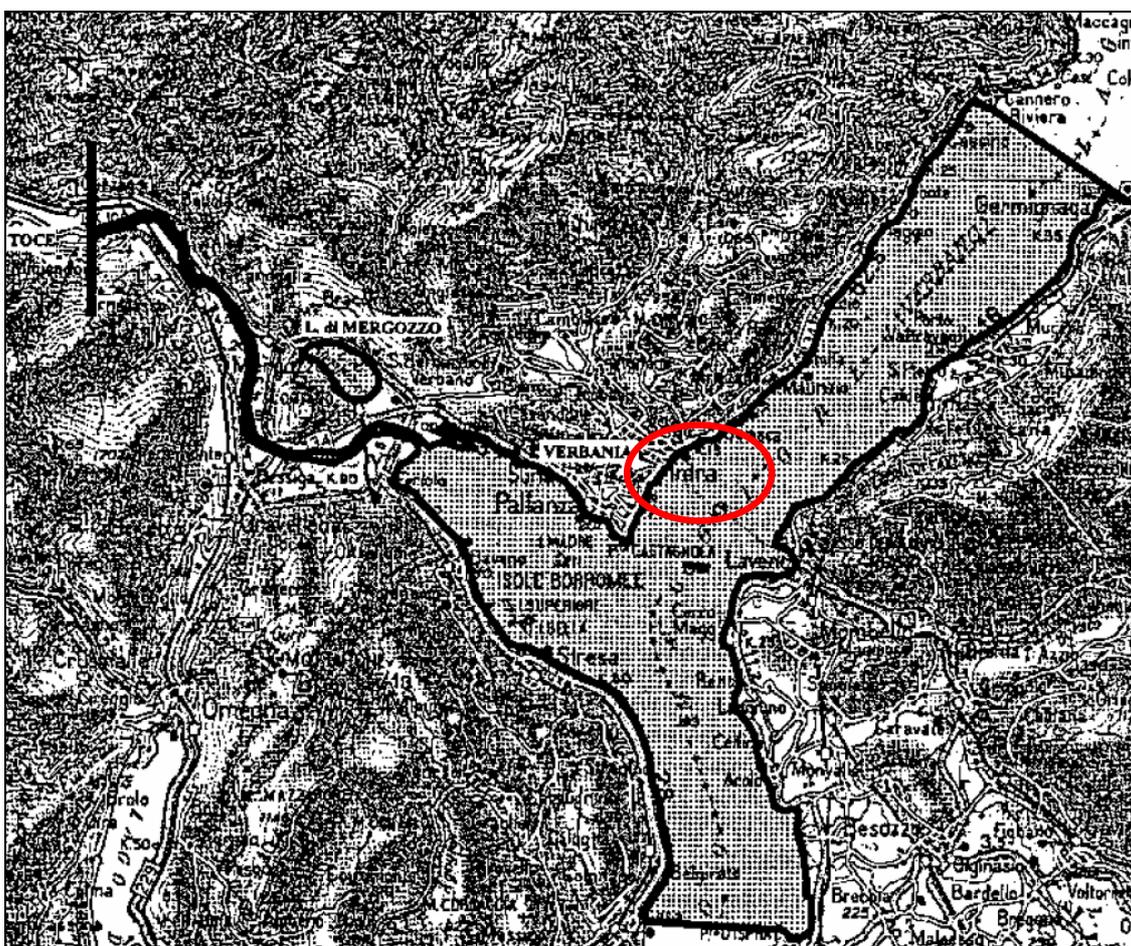


TAVOLA 2
PERIMETRAZIONE DEL SITO DI INTERESSE NAZIONALE
«PIEVE VERGONTE»

Come si evince dagli elaborati di progetto e come specificato anche nel capitolo precedente l'intervento nel suo complesso non prevede l'esecuzione di operazioni di dragaggio nell'ambito dello specchio d'acqua interferito dal progetto e neppure operazioni di scavo finalizzate alla realizzazione dei diversi moduli progettuali che possano in qualche modo interessare i depositi del fondo lacustre ricompresi nell'ambito del perimetro del SIN.

Tenuto conto di quanto sopra affermato, si può ritenere che le operazioni connesse all'attuazione del progetto, con particolare all'esecuzione di scavi e riporti non determineranno alcun impatto negativo nei confronti della qualità delle acque del lago Maggiore in quanto non sono previste interferenze fisiche tra materiali movimentati e bacino.

10. ANALISI DEGLI IMPATTI POTENZIALI

10.1. ASPETTI GENERALI

Noto lo stato di qualità della componente ambientale, si individuano di seguito i fattori specifici di pressione utili per quantificare e descrivere le cause delle modificazioni e/o trasformazioni ambientali, generate dall'attività antropica determinata dal progetto, che altereranno dal punto di vista quantitativo e qualitativo lo stato della componente.

Le fonti di pressione e/o impatto che agiscono direttamente o indirettamente sulla componente, determinate dalla realizzazione dell'area del progetto, possono essere individuate nelle attività antropiche che prevedono una peraltro non significativa occupazione del suolo e la trasformazione di superfici esistenti.

I parametri specifici di pressione relativi alla componente sono stati individuati nel livello di compromissione e attuale utilizzo del territorio e nelle interruzioni della continuità del suolo, in special modo nelle aree dove la modifica d'uso e la trasformazione del suolo diventa un importante parametro di pressione come nel caso di ubicazione di nuovi manufatti ed infrastrutture.

La realizzazione di un porto comporta fundamentalmente l'urbanizzazione di una porzione di territorio costiero, la cui estensione dipende dalle dimensioni dell'intervento, con la realizzazione dei seguenti elementi:

- dighe, banchine, moli ed altri lavori per la protezione del bacino portuale dal moto ondoso;
- una serie di edifici, superfici e volumi funzionalmente coordinati, adatti ad ospitare e proteggere materiali, apparecchiature, macchine e attrezzature in genere e il personale necessario all'esercizio del porto;
- una adatta quantità e varietà di apparecchiature, macchine ed attrezzature, direttamente rivolte all'esercizio dell'attività portuale;
- parcheggi e eventuali infrastrutture di collegamento con il territorio

Nel caso specifico deve essere immediatamente rilevato che l'intervento in progetto si riferisce alla riqualificazione ed al potenziamento di un approdo già esistente e non più agibile a seguito di un evento calamitoso che nel 2013 ne ha irrimediabilmente danneggiato le strutture e il progetto propone la riorganizzazione dell'area a terra e lo sfruttamento dello specchio acqueo antistante allo scopo di realizzare un approdo per la nautica da diporto ad elevato standard qualitativo, un'eccellenza nell'ambito dell'offerta nautica del Lago Maggiore.

L'area interferita risulta quindi già trasformata e urbanizzata con finalità del tutto coerenti con quelle proposte dal progetto oggetto di valutazione e si può sin da ora affermare che i principali impatti sulla componente suolo e sottosuolo risultano già assorbiti dal territorio.

Anticipando i contenuti dell'analisi che seguirà si riportano a titolo esemplificativo le immagini che seguono che si riferiscono allo stato dell'area precedente alla costruzione dell'originale approdo Palatucci ben evidenti nell'estratto dell'Ortofotocarta dell'anno 2000 (fonte Ministero dell'Ambiente), nella quale è ancora riconoscibile la fascia di spiaggia che si sviluppa dall'area del cantiere della Nautica Bego al parcheggio di Villa Taranto, delimitata a NW dal rilevato della Strada Statale n.34 del lago Maggiore.

Si tratta ovviamente di una situazione già modificata antropicamente all'interno di un territorio che può essere considerato a tutti gli effetti urbano, ma che conserva ancora le vestigia dei tratti di litorale naturale con un tratto di spiaggia.

Il confronto con l'immagine attuale (2018) consente di apprezzare l'evoluzione del sito e di approcciare in modo critico la valutazione dei fattori di pressione e degli impatti potenziali conseguenti.



Ortofotocarta anno 2000



Ripresa Google Earth (28.08.2018)

10.2. PRESSIONI E IMPATTI POTENZIALI

In ogni caso per i progetti appartenenti alla categoria delle opere portuali, i principali problemi di impatto ambientale da affrontare potranno, quindi, riguardare, per quanto attiene alla componente idrica e al suolo e sottosuolo, una serie di fattori specifici che sovente tendono a sovrapporsi.

Ambiente idrico

- modificazione idrografia (in questo caso si intendono le interazioni tra porto e dinamica della linea di costa o del regime idraulico dei corpi idrici) e escavazione o movimentazione di terra (dragaggi):

sicuramente è uno degli impatti più significativi per questa categoria di progetti; richiede l'attenta valutazione degli effetti sulle caratteristiche idrografiche, idrologiche, idrauliche, idrogeologiche e sui fenomeni di evoluzione della linea di costa;

- produzione di acque reflue e scarichi idrici (dilavamento di piazzali e banchine, scarichi ed emissioni provenienti dai natanti, acque di zavorra):

questi fattori possono comportare il rischio di inquinamento del corpo idrico, e devono essere attentamente valutati, in relazione alla qualità delle acque, anche al fine di individuare le misure atte a minimizzare il rischio

Suolo e sottosuolo

- introduzione di nuovi ingombri fisici e/o nuovi elementi e consumi di suolo:

questi fattori di impatto possono comportare significative alterazioni della morfologia del territorio;

- modificazione idrografia (in questo caso si intendono le interazioni tra porto e dinamica della linea di costa o del regime idraulico dei corpi idrici) e escavazione o movimentazione di terra (dragaggi):

sicuramente è uno degli impatti più significativi per questa categoria di progetti; richiede l'attenta valutazione degli effetti sulle caratteristiche morfologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geologiche e geotecniche, nonché sulle caratteristiche di pericolosità geomorfologica e idraulica e come premesso riguarda sia questa componente sia l'ambiente idrico.

Relativamente a questa componente possono essere individuati come potenziali impatti negativi anche i seguenti:

- Alterazione delle condizioni di permeabilità complessiva del suolo
- Riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo

10.3. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

10.3.1. Ambiente idrico

La modificazione dell'assetto idrografico connesso alle interazioni tra porto e dinamica della linea di costa è sicuramente nel caso di costruzione di nuove opere uno degli impatti più significativi da valutare, tuttavia, nel caso specifico risulta evidente come la naturale evoluzione della linea di costa abbia sostanzialmente esaurito la sua dinamica all'atto della costruzione delle infrastrutture dell'originale approdo Palatucci, come appare evidente dalle foto aeree presentate nei capitoli che precedono.

La realizzazione dell'area portuale e del sistema complesso del lungo lago è avvenuta in sostanza attraverso la riquotatura dell'area di spiaggia con la formazione di un rilevato artificiale sul quale si articolano la viabilità, i parcheggi e le strutture adibite alla ristorazione esistenti, con la formazione di un muro a lago a definire la nuova linea di battigia.

L'evoluzione morfologica della linea di costa e i potenziali effetti sull'assetto idraulico (p.es. moto ondoso) risultano di fatto fenomeni già esauriti all'atto della costruzione dell'ambito portuale già in essere; deve inoltre essere rilevato che il tratto di costa in oggetto risultava già ampiamente trasformato a seguito della costruzione della Strada Statale n.34 del lago Maggiore che definisce dal secolo scorso il vincolo infrastrutturale che ne impedisce la naturale evoluzione morfologica, come si evince dallo stralcio della storica tavoletta IGM a scala 1: 25.000 sotto riportato.



Stralcio Tavoletta IGM 1: 25.000

È possibile quindi affermare che gli impatti potenziali aggiunti rispetto allo stato attuale dall'attuazione del progetto risulteranno del tutto **trascurabili**, sia in fase di cantiere sia in quella di esercizio.

Per quanto attiene alle questioni più strettamente ambientali, con riferimento agli scarichi e alla produzione di acque reflue, si rileva che l'intera area di progetto risulta già pavimentata e dotata di sistemi di raccolta delle acque di dilavamento che saranno mantenuti e riorganizzati nel processo di rinnovamento delle infrastrutture, così come si prevede l'allacciamento delle acque reflue provenienti dalle strutture ricettive al sistema fognario consortile al quale sono già collegati gli insediamenti attuali.

Anche in questo caso si può affermare che gli impatti sulla componente saranno **trascurabili**.

10.3.2. Suolo e sottosuolo

Per la valutazione potenziali fattori di impatto potenziale sulla componente litosfera (suolo e sottosuolo) deve essere nuovamente premesso che l'attuazione dell'intervento andrà ad interferire con un settore di territorio già trasformato ed ampiamente compromesso proprio per quanto attiene alle opere che interferiscono con la componente in oggetto.

Per esempio, in relazione alla *introduzione di nuovi ingombri fisici e/o nuovi elementi e consumi di suolo, nonché alla conseguente alterazione delle condizioni di permeabilità complessiva del suolo*, non può non essere rilevato che l'area del lungolago Palatucci corrisponde ad un tratto completamente artificializzato di costa ricavato attraverso la nuova costruzione di opere di contenimento e la riqoutatura di un tratto relitto di spiaggia già vincolato dal rilevato della SS n.34 a NW.

La riqualificazione del sito non comporterà alterazioni rilevanti rispetto al quadro attuale che già, come si evince dall'immagine aerea da Google Earth riportata nel § 10.1, si riferisce ad un'area quasi completamente impermeabilizzata, ad eccezione di alcune aiuole, e priva di suolo naturale, come è emerso anche durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici.

Le opere a terra previste dal progetto prevedono la riorganizzazione degli attuali spazi e la loro riqualificazione, ma non produrranno alcun impatto sull'attuale assetto della componente suolo e sottosuolo, in particolare nei confronti del consumo di suolo e della perdita di superfici permeabili.

Gli **impatti** prevedibili devono quindi essere considerati sostanzialmente **nulli**.

Le valutazioni connesse alla **modificazione dell'idrografia**, intese come interazioni tra porto e dinamica della linea di costa o del regime idraulico dei corpi idrici e all'escavazione o movimentazione di terra (**dragaggi**), sono parzialmente già state affrontate nel capitolo che precede relativo all'ambiente idrico.

Per quanto attiene agli effetti indotti dall'escavazione e alla movimentazione terra in genere va ribadito che il sistema delle opere a terra non costituisce un fattore di interferenza particolarmente rilevante con la porzione di territorio in oggetto; gli scavi saranno limitati a quelli necessari per la realizzazione delle opere di fondazione delle strutture in progetto per le quali è probabile che il progetto esecutivo preveda la realizzazione di fondazioni indirette (micropali) riducendo ulteriormente la movimentazione del terreno superficiale.

I materiali provenienti dagli scavi, nel rispetto dei disposti del DPR 120/2018 e del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., saranno poi riutilizzati per la sistemazione definitiva dell'area, senza trasporti ex situ e, quindi, relativo traffico di mezzi pesanti indotto.

Non è prevista l'esecuzione di scavi sul fondale (dragaggi) per cui non sono prevedibili impatti relativi a questo tipo di attività neppure dal punto di vista ambientale e rispetto alla qualità delle acque, come già riferito nel § 9.1.

Le nuove opere a lago saranno ancorate al fondo con un sistema di corpi morti e funi le cui caratteristiche sono ben dettagliate negli elaborati di progetto.

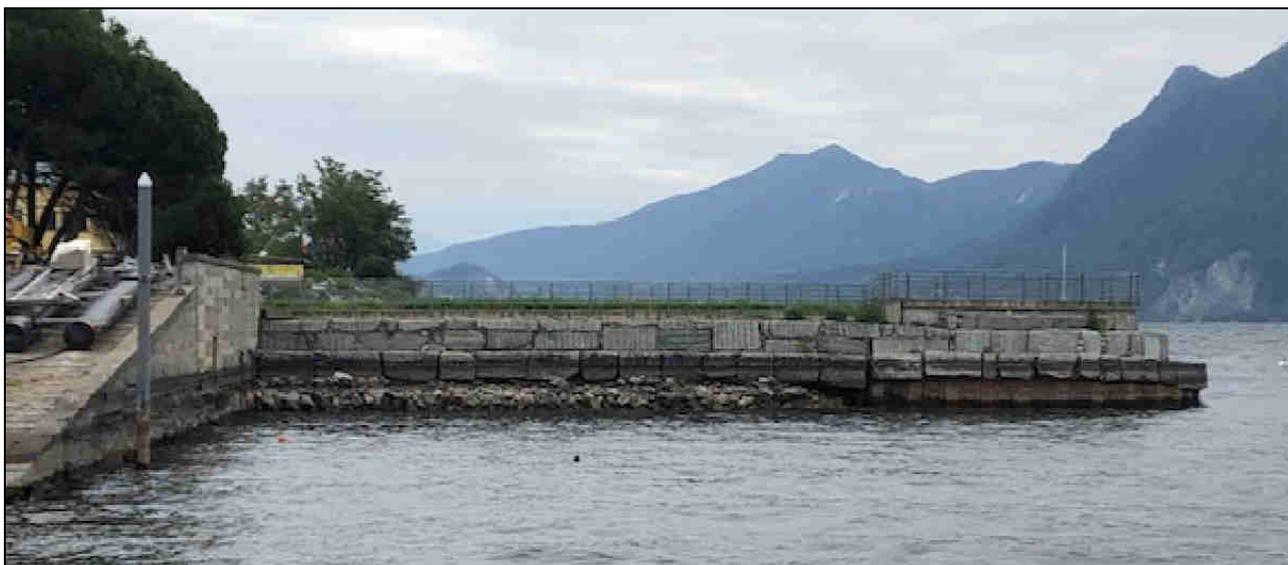
Gli **impatti** complessivi relativi alle attività di scavo e movimentazione terra saranno quindi assimilabili a quelli di un cantiere edilizio di piccole dimensioni e, quindi, **trascurabili** nelle fasi di cantiere e **nulli** in fase di esercizio.

La potenziale **riduzione della stabilità complessiva del sottosuolo** rappresenta un fattore di impatto che assume rilevanza in situazioni morfologiche o idrogeologiche caratterizzate da criticità generalmente legate all'acclività o alla dinamica idraulica, oppure per progetti che prevedono l'esecuzione di scavi di elevata altezza o in aree edificate.

Nel caso specifico queste condizioni al contorno vengono a mancare in quanto l'area di progetto è pianeggiante, non sono previsti scavi rilevanti, la dinamica lacustre è tipicamente di energia molto bassa e non sarà interferita dalle opere in progetto (si rinvia in ogni caso alle valutazioni sul moto ondoso contenute nell'elaborato specifico).

L'attuazione del progetto consentirà inoltre di intervenire sull'attuale molo che risulta interessato da fenomeni di cedimento che sono particolarmente evidenti osservando il profilo laterale dell'opera (cfr. foto sottostante) all'intersezione tra la passerella pedonale e la piattaforma finale dove i blocchi lapidei che lo costituiscono sono

disarticolati e sono rilevabili fessure aperte anche decimetriche.



Vista laterale del molo esistente (da Sud Ovest)

Si può quindi affermare che nei confronti della stabilità generale dell'area, con riferimento nello specifico agli elementi introdotti dall'uomo, l'intervento di riqualificazione dell'area avrà **impatti positivi** di valore **significativo**, ponendo rimedio a situazioni di dissesto in atto che impediscono di fatto l'utilizzo di parte delle strutture esistenti.

11. STRATEGIE DI MITIGAZIONE

Nell'ambito del contributo geologico alla progettazione è evidente che le strategie di mitigazione degli impatti si collocano a monte della progettazione stessa e si traducono nella collaborazione tra tecnico progettista e geologo nella scelta di soluzioni progettuali compatibili con la conservazione degli equilibri geologici s.l. del territorio oggetto di intervento.

Le tecnologie prescelte per la realizzazione del sistema degli ormeggi sono un esempio di soluzioni a basso impatto in quanto non comporteranno interventi diretti sul fondale, con potenziali rimobilizzazione di materiale sul fondo e alterazioni dello stato qualitativo delle acque.

Come si evince dalla precedente trattazione l'entità degli impatti sulla componente suolo e sottosuolo e ambiente idrico (per quanto di competenza) risulta complessivamente del tutto trascurabile e non richiede la messa in atto di strategie di mitigazione particolari e specifiche che non siano riconducibili alle normali regole del buon costruire e alle norme di sicurezza da adottare in fase esecutiva per quanto attiene in particolare alla gestione dei materiali di scavo e alla realizzazione delle opere di fondazione delle strutture a terra.

È evidente infatti che l'impatto derivante dalle interazioni tra opere e terreno risulterà trascurabile nel caso in cui le opere vengano realizzate a regola d'arte, tenendo in debito conto tutte le indicazioni saranno definite in modo puntuale in sede di progettazione esecutiva.

12. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente Relazione Geologica, come previsto dal § 6.2.1. delle NTC 2018, comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.

Sulla base di quanto emerso dall'indagine eseguita e dei contenuti del presente lavoro si ritiene che le opere in progetto non presentino controindicazioni di carattere geologico e non determinino impatti negativi sugli equilibri geologici, geomorfologici e idrogeologici della zona di intervento.

Le opere in progetto sono inoltre compatibili con le norme geologiche dello strumento urbanistico vigente nonché con la normativa di settore sovraordinata.

Per quanto riguarda gli impatti sulle componenti suolo e sottosuolo e ambiente idrico (per gli ambiti di competenza) si rinvia ai contenuti del § 10, ricordando in ogni caso che le opere in progetto interferiranno con un'area già trasformata, il cui assetto naturale risulta già ampiamente compromesso e modificato dall'attività dell'uomo, soprattutto in occasione della realizzazione nei primi anni 2000 dell'esistente lungo lago e dell'originale porto turistico danneggiato in occasione dell'evento catastrofico del 2013.

Gli interventi di riqualificazione e potenziamento risulteranno quindi sostanzialmente migliorativi sia dal punto di vista ambientale sia nei confronti delle condizioni generali di stabilità dell'area attraverso il recupero e il consolidamento delle infrastrutture esistenti, senza determinare impatti negativi per quanto riguarda appunto le componenti considerate.

Le indagini geognostiche eseguite hanno permesso di caratterizzare il sottosuolo dal punto di vista geologico e geotecnico e consentiranno di procedere al dimensionamento esecutivo delle opere a terra e alla fase di progettazione geotecnica, così come previsto dal D.M. 17.01.2018, al § 6.2.2.

Sulla base degli elementi considerati, con particolare riguardo agli aspetti specifici presi in esame dal campo naturalistico a quello antropico fino agli aspetti tecnici, l'opera in questione risulta compatibile con gli equilibri ambientali della zona interessata, con particolare riferimento alle componenti suolo e sottosuolo e ambiente idrico, e non sono stati riscontrati elementi ostativi alla sua realizzazione, mentre al contrario emergono i vantaggi rispetto alla realizzazione degli interventi in progetto.

Omegna, novembre 2019

Dott. Geol. CORRADO CASELLI

Geology Consulting
Lungolago Bruno Buozzi, 21
28887 Omegna (VB)

Committente NAUTICA BEGO	Profondità raggiunta 9	Quota Ass. P.C. 197 m s.l.m.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Riqualificazione e potenziamento dell'approdo	Note1 presso largo Palatucci	Inizio/Fine Esecuzione	
Responsabile	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T51	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cm ²	Vane Test kg/cm ²	Campioni	Metodo Perronazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
1		Materiali rimaneggiati e di riporto Ghiaia, sabbia e ciottoli con frammenti di laterizi			27-R									
2			2.60		2.20 PC									
3		Sabbia debolmente limosa e ghiaia	3.40											
4		Sabbia e ghiaia con rari ciottoli	4.40		20-18-11									
5		Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa			4.50 PC									
6			6.20											
7		Sabbia media e fine	7.00											
8		Sabbia grossolana con ghiaia	8.30											
9		Ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa debolmente limosa	9.00		10-11-12									
10					9.00 PC									
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Responsabile

Geology Consulting
Lungolago Bruno Buozzi, 21
28887 Omegna (VB)

Committente NAUTICA BEGO	Profondità raggiunta 10	Quota Ass. P.C. 197 m s.l.m.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Riqualificazione e potenziamento dell'approdo	Note1 presso largo Palatucci	Inizio/Fine Esecuzione	
Responsabile	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T51	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perronazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
		Terreno vegetale	0.20											
1		Materiali rimaneggiati e di riporto			3-4-6									
2		Sabbia limosa con ghiaia e ciottoli con frammenti di laterizi			2.00 PC									
3			3.20											
4		Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa debolmente limosa			14-13-15									
5			4.50		4.50 PC									
6		Ghiaia e grossi ciottoli in matrice sabbiosa grossolana												
7			6.00											
8		Sabbia media e grossolana con poca ghiaia												
9			7.00											
10		Sabbia e ghiaia con ciottoli			11-13-15									
11			10.00		10.00 PC									
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Responsabile

Geology Consulting
Lungolago Bruno Buozzi, 21
28887 Omegna (VB)

Committente NAUTICA BEGO	Profondità raggiunta 10	Quota Ass. P.C. 197 m s.l.m.	Certificato n°	Pagina
Operatore	Indagine Riqualificazione e potenziamento dell'approdo	Note1 presso largo Palatucci	Inizio/Fine Esecuzione	
Responsabile	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio Continuo	Tipo Sonda Beretta T51	Coordinate X Y

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Quota	Parametri geotecnici	S.P.T.	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Metodo Perronazione	Metodo Stabilizzaz.	Cass. Catalog.	Falda	Altre prove	Altre prove
1		Grossi blocchi lapidei (rilevato molo) - non campionato -												
2			3.00											
3		Sabbia e ghiaia con pochi ciottoli												
4			4.50		R									
5		Ghiaia e grossi ciottoli in matrice sabbiosa grossolana	5.60		4.50 PC									
6		Sabbia e ghiaia con ciottoli												
7														
8														
9														
10			10.00		5-4-4 10.00 PC									
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														

Responsabile