COMUNE DI LAIGUEGLIA
Provincia di Savona

RAPPORTO PRELIMINARE

PER LA VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' ALLA VAS EX ART. 13 L.R. N. 32/2012

PER INTERVENTI DI INTERESSE PUBBLICO SUL PALAZZO COMUNALE di LAIGUEGLIA SITO IN VIA GENOVA N. 2 ,in VARIANTE al P.R.G. vigente

indice

1. PREMESSA ED INQUADRAMENTO NORMATIVO 3

2. CATATTERISTICHE DELLA VARIANTE AL PIANO SOTTESA AL PROGETTO 4

2.1. OBIETTIVI DELLA VARIANTE AL PRG 4

2.2. VERIFICA DI COERENZA ESTERNA E QUADRO VINCOLISTICO 6

2.3. VINCOLI E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE SOVRAORDINATA 7

2.4. PIANI AMBIENTALI 9

2.5. INTERAZIONI A LIVELLO SOVRAORDINATO, PRESENZA DI PROCEDIMENTI AMBIENTALI, PROCESSO PARTECIPATIVO PRESENZA DI PIANI O PROGETTI ASSOGGETTATI A VIA/SCREENING/VAS/IPPC 15

2.6. DESCRIZIONE DELLO STATO DI ATTUAZIONE DEL PIANO VIGENTE PER L'AREA INTERESSATA 15

2.7. SCENARIO SOCIO-ECONOMICO DI RIFERIMENTO - DESCRIZIONE SINTETICA DELLA VARIANTE E DELLA CORRELATA NORMATIVA 18

2.8. DESCRIZIONE DELLA VARIANTE 18

3. CARATTERISTICHE DEGLI IMPATTI - VALUTAZIONI 26

3.1. ASPETTI PERTINENTI DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE E VALUTAZIONE DEI POSSIBILI EFFETTI DELLA PREVISIONE 26

4. SINTESI E CONCLUSIONE VERIFICA 37

1. PREMESSA

Il Comune di Laigueglia ha come obiettivo il miglioramento dell'edificio comunale, sia dal punto di vista della fruibilità e dell'ampliamento degli spazi lavorativi che dal punto di vista sismico ed energetico.

Tali interventi consistono:

1) nella realizzazione di una struttura in cemento armato coibentato su tutto il perimetro del fabbricato, denominata "*cappotto sismico*", che garantisca il miglioramento sismico ed energetico del fabbricato;
2) nella regolarizzazione di una piccola rientranza ubicata sul prospetto principale che non vada ad interrompere la linearità del cappotto sismico sul prospetto est. Nel dettaglio tale rientranza si trova esattamente sopra all'ingresso principale ed interessa il piano primo e secondo dell'immobile. Il recupero di questa superficie sui due piani comporta un aumento di volumetria del fabbricato.
3) nell'ampliamento del fabbricato attraverso la realizzazione di un nuovo volume in adiacenza al prospetto sud costituito da un piano terra su pilotis che garantisca sempre la possibilità di parcheggio dei mezzi pubblici e di due piani sovrastanti in cui verranno collocati uffici e la sala consiliare.

Le opere in progetto sopra descritte sono collocabili tra gli interventi di opere pubbliche e pertanto saranno oggetto di attivazione di una variante al PRG attualmente vigente ai sensi dell'art. 9 del D.P.R. 327/2001 s.m.i., in conformità all'art. 47 bis della L.R. 36/1997 s.m.i., contestualmente con l'approvazione della variante del progetto definitivo sopra descritto.

Pertanto con il presente rapporto preliminare (RP) si dà carico di valutare i possibili effetti sull'ambiente derivanti dalla realizzazione delle opere sopra elencate, come sarà descritto in seguito, ai sensi della normativa vigente in materia di Valutazione Ambientale Strategica, comunitaria, nazionale e regionale.

A livello nazionale La Direttiva europea 2001/42/CE che ha introdotto la valutazione degli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente è stata recepita, in Italia, con la parte seconda del D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 entrata in vigore il 31 luglio 2007, successivamente modificata e

integrata. Alle Regioni il compito, con proprie leggi e regolamenti, di individuare l'Autorità competente con compiti di tutela, protezione e valorizzazione ambientale, di disciplinare le proprie competenze e quelle degli altri enti locali, di fissare i criteri per individuare gli enti locali territoriali interessati ed i soggetti competenti in materia ambientale, e altro ancora.

La Regione Liguria ha provveduto a disciplinare la materia con legge regionale n. 32/2012 "*Disposizioni in materia di valutazione ambientale strategica (VAS) e modifiche alla legge regionale*

30 dicembre 1998, n. 38 (Disciplina della valutazione di impatto ambientale)" modificata, più recentemente, con L.R.6/2017 e s.m.i.

Con DGR 223/2014 "Art.17, lr n.32/2012 in materia di VAS. Aggiornamento degli indirizzi applicativi. Sostituzione D.G.R. n.331/2013." sono state emanate indicazioni applicative della L.R n.32/2012.

In particolare il presente rapporto preliminare ha i contenuti previsti per la procedura di cui all'Art.13 della suddetta L.R.32/2021 – *Verifica di assoggettabilità alla VAS*. La competenza nel caso di specie è regionale in quanto l'intervento in oggetto si pone in variante al PRG.

2. CARATTERISTICHE DELLA VARIANTE RICHIESTA

2.1. OBIETTIVI DELLA VARIANTE AL PRG

L'intervento in oggetto si riferisce al Palazzo Comunale di Laigueglia sito in Via Genova n.2 e contraddistinto al N.C.E.U. al Foglio 4 - Mapp. 394 - Sez. Laigueglia, edificio pubblico facente parte del patrimonio indisponibile del Comune di Laigueglia.

L'immobile risulta sito in:

- ✓ zona denominata **TU (tessuto urbano)** del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico, "*Assetto Insediativo*";
- ✓ zona **B1 (art. 3/3 del vigente PRG)** ovvero aree quasi interamente edificate, con densità rilevanti e carenza di spazi verdi e di parcheggio. Le aree ancora libere devono intendersi asservite alle costruzioni esistenti. Inoltre è individuato nella cartografia del P.R.G., tavola 1,

con il **segno convenzionale** quale "**municipio esistente" .**

Il Palazzo Comunale è stato costruito intorno agli anni 1956-1957, visto che la "liquidazione finale dei lavori di costruzione della nuova sede Municipale di Laigueglia" è stata approvata con la delibera di Giunta Comunale n. 17 pubblicata dal 28/02/1957 ed è ubicato nella zona centrale dell'abitato di Laigueglia, in area pianeggiante altamente urbanizzata.

Il fabbricato è formato da 4 piani, il primo dei quali interrato, e una forma in pianta rettangolare.

La struttura è in cemento armato con solai in laterocemento (travetti e pignatte). Lo schema strutturale è del tipo a telai di travi e pilastri in entrambe le direzioni e pertanto intrinsecamente efficiente nella risposta ad azioni sismiche.

E' presente un corpo scale posizionato centralmente lungo il lato posto a monte del fabbricato.

Il piano interrato ha dimensioni in pianta ridotte rispetto ai piani superiori ed è posizionato nella zona posta a levante.

L'elemento che fa nascere la necessità di variante, per determinare il tema da trattare nella presente relazione, è di seguito evidenziato.

Ci troviamo in una zona di piano regolatore (**B1**) che non prevede un aumento delle volumetrie e delle superfici lorde, ma trattandosi del **Palazzo Comunale** le opere in progetto sono riferibili ad una **opera pubblica,** di interesse pubblico e pertanto rientrando nella norma 3/18 del P.R.G. – norme per costruzioni inerenti attrezzature pubbliche di pubblico interesse – che recita "Le previsioni di P.R.G. inerenti le attrezzature pubbliche sono tassative per quanto attiene alla loro localizzazione e complessiva superficie."

La componente pianificatoria sottesa al progetto, che fa scaturire la variante semplificata al PRG, riguardano la realizzazione di:

- ✓ aumento di superficie con nuova volumetria in aderenza al lato sud del fabbricato al fine di permettere alla sede comunale di riorganizzare il layout interno con una maggiore funzionalità e fruibilità degli spazi;
- ✓ eliminazione della rientranza posta ai piani 1° e 2° lungo il lato est ed ubicata al di sopra dell'ingresso al palazzo comunale. Tale aumento di superficie e di volume sarà integrato all'intervento in progetto di adeguamento sismico con la realizzazione di un cappotto sismico.

Pertanto con aumento della "complessiva superficie" indicata al punto 3/18 del P.R.G., il progetto associato alla variante contiene gli opportuni elaborati grafici dove si individuano le opere sopra descritte.
L'obiettivo degli interventi proposti è quello di migliorare il palazzo comunale nel suo insieme attraverso una serie di opere che vanno a riqualificarlo dal punto di vista architettonico, sismico ed energetico. Inoltre, nonostante l'intervento avvenga in un'area urbana ed urbanizzata e di limitate dimensioni, non diminuiranno le aree di parcheggio per l'utenza e verranno rispettate le distanze minime dagli edifici esistenti.

2.2. VERIFICA DI COERENZA ESTERNA E QUADRO VINCOLISTICO

In linea generale va considerato, in termini di possibili impatti, il livello comunale per quanto concerne la sostenibilità a livello di reti, servizi, smaltimenti e il livello sovracomunale in relazione alla coerenza con le disposizioni normative a protezione dell'ambiente di livello regionale, nazionale, comunitario.
Considerando che con l'intervento in progetto si propone di realizzare un aumento nella zona B1 di P.R.G., non si rileva un aumento della pressione sul territorio tipica dagli interventi di tipo residenziale i quali determinano un aumento di abitanti residenziali insediabili che possono influire sulle componenti ambientali a livello locale: aria, acqua, rifiuti, scarichi, energia, ecc.
Pertanto si ritiene che il progetto di ampliamento del Palazzo Comunale possa considerato tra gli obiettivi pianificatori come uno strumento atto a migliorare il rapporto tra cittadino ed apparato amministrativo, migliorando il servizio pubblico ed incrementando pertanto lo standard urbanistico.
Vista la dimensione e l'utilizzo di un'area adiacente al Palazzo comunale, si può ipotizzare che vi sia una generale compatibilità, proprio per la natura stessa della variante, tra gli obiettivi della variante e gli obiettivi di sostenibilità, protezione e miglioramento ambientale individuati a livello comunitario, nazionale, regionale, locale, con riferimento all'***Allegato 1*** del modello di riferimento per l'elaborazione del ***Rapporto Preliminare di Assoggettabilità a VAS*** redatto dalla Regione Liguria come di seguito analiticamente analizzato. Inoltre, è individuata la compatibilità con i piani territoriali di livello sovraordinato, in relazione anche ai vincoli presenti

sull'area in esame.

2.3. VINCOLI E PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

La proposta è compatibile con l'assetto insediativo del PTCP (in zona denominata SU del Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico, "*Assetto Insediativo*"); non presenta elementi di contrasto con il PTC provinciale, non contrasta con il Piano di Bacino in relazione agli aspetti idraulici e idrogeologici (si rimanda alla Relazione Geologica allegata nella quale sono riportate gli stralci cartografici del Piano di Bacino La Liggia).

E' presente sul limite Nord il Rio Patella (la sottostante planimetria nella quale è indicato il suddetto Rio è uno stralcio della tav. 13 del Piano di Bacino La Liggia nel quale è riportato il reticolo idrografico).

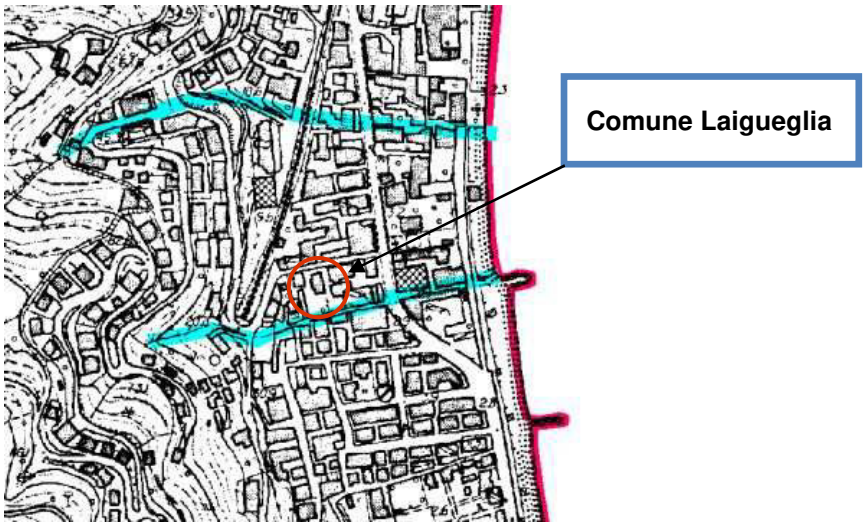


***Fig. 1** – stralcio Piano di Bacino*

Il Palazzo Comunale **dista** comunque da tale Rio Patella, **oltre 50 metri,** quindi oltre i limiti di distanza per nuove edificazioni.

Vincolo idrogeologico: L'immobile oggetto di variante al PRG **non risulta ricompreso in area assoggettata al vincolo idrogeologico.** La relazione geologica allegata al progetto

rappresenta le condizioni di compatibilità geologica, geomorfologica, sismica idraulica alla scala del progetto. In fase di redazione di progetto di ampliamento del Palazzo Comunale si effettueranno le opportune verifiche in relazione ai volumi di scavo per le opere di fondazione, regimazione delle acque e permeabilità.

Aree naturali protette: il Palazzo Comunale **non** risulta all'interno di aree provinciali protette.

Vincolo paesaggistico: il Palazzo Comunale **non** risulta essere inserito in aree vincolate:
- sia ai sensi dell'art. 136 del D.L. 42/2004 s.m.i.;
- sia ai sensi dell'art. 142 del D.L. 42/2004 ed in particolare al comma 1 lettera a) (i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare), in quanto ai sensi dell'art. 142 comma 2 a) la disposizione di cui all'art. 142 comma 1, lettere a) non si applica alle aree che alla data del 6 settembre 1985 erano delimitate negli strumenti urbanistici, ai sensi del decreto ministeriale 2 aprile 1968, n. 1444, come zone territoriali omogenee A e B e **il Palazzo Comunale, anche se rientra nella fascia dei 300 metri, ricade in zona B di PRG alla data del 1965;**

Vincolo Beni Culturali: Il Palazzo Comunale **non** risulta essere inserito nei beni culturali ai sensi dell'art. 10 del D.Lgs.42/2004 s.m.i., in quando malgrado sia edificio di proprietà pubblica, ha meno di 70 anni, in quanto costruito intorno agli anni 1956-1957.



SIC e rete natura 2000: l'ambito oggetto della variante al PRG **non** ricade all'interno del Sito di interesse Comunitario che interessa il territorio di Laigueglia né interferisce con la rete Natura 2000.

***Fig. 2** - geoportale Regione Liguria*

2.4. PIANI AMBIENTALI

La seguente tabella indica per ogni comparto ambientale gli obiettivi dei diversi Piani e Programmi pertinenti la variante al PRG in oggetto e la coerenza del progetto rispetto ad essi.

Componente ambientale	Obiettivi di sostenibilità	Verifica di coerenza
ARIA		
Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra Il Consiglio regionale, con la delibera n.4 del 21 febbraio 2006, ha approvato il Piano regionale di risanamento e tutela della qualità dell'aria e per la riduzione dei gas serra, pubblicato sul Bollettino ufficiale della Regione Liguria del 29 marzo 2006	Il Piano regionale, tra le azioni prioritarie per ridurre le fonti di emissione, prevede azioni specifiche sul traffico urbano, gli impianti termici civili e le navi in stazionamento nei porti. Il Comune di Laigueglia rientra nella zonizzazione delle tipologie inquinanti di minore rilevanza (zona 5 per SO2/NO2/Benzene/CO/ PM10 e zona B per ozono) . Tale zona deve essere tutelata anche con riferimento alle ripercussioni sulle zone limitrofe indotte dal traffico lineare (autostrada-Aurelia)	Ai fini del presente Rapporto, risultano pertinenti gli aspetti relativi a traffico urbano le emissioni circa gli usi civili del fabbricato, in particolare il riscaldamento; rispetto al contenuto carico insediativo previsto, non si evidenziano contrasti con gli obiettivi in relazione ad eventuale impatto sul traffico lineare che si può ritenere trascurabile. La costruzione sarà dotata di impianti di nuova generazione al fine di limitare le emissioni derivanti dalla climatizzazione in conformità alle norme vigenti.
La Regione Liguria con DGR n. 44 del 24/01/2014 ha adottato, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, la zonizzazione del territorio regionale secondo tre tipologie di inquinanti - SO2/NO2/Benzene/CO/ PM10; - Ozono e BaP; - Metalli (Pb, As,Cd, Ni) ; La Regione Liguria con DGR n.190 del 12/03/2021 ha approvato, ai sensi del D.Lgs. 155/2010, ultimo riesame della classificazione delle zone e dell'agglo-merato del territorio regionale relativa alla qualità dell'aria ambiente.		

Componente ambientale	Obiettivi di sostenibilità	Verifica di coerenza
ENERGIA		
Piano energetico ambientale regionale (P.E.A.R.) approvato con DCR 43/2003 e succ. aggiornamenti DCR 1517/2014 è stato adottato lo Schema di Piano di Energetico Energetico Ambientale Regionale 2014-2020	Il piano prevede azioni per il contenimento dei consumi da fonte fossile. Il PEAR delinea la strategia energetica regionale, individua gli obiettivi e delle linee di sviluppo per il periodo al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi energetici ed ambientali stabiliti dalla UE i macro-obiettivi del Piano si articolano in due obiettivi generali verticali: – la diffusione delle fonti rinnovabili (elettriche e termiche) – il loro inserimento in reti di distribuzione 'intelligenti' (smart grid) e la promozione dell'efficienza energetica. e sue due obiettivi generali orizzontali: – il sostegno alla competitività del sistema produttivo regionale l'informazione dei cittadini e formazione degli operatori sui temi energetici, a loro volta declinati secondo linee di sviluppo e azioni specifiche coordinate con la programmazione dei fondi POR FESR 2014 - 2020.	Per la realizzazione dei manufatti edilizi previsti con la variante al P.R.G. saranno previste azioni specifiche per il contenimento dei consumi nel settore edilizio e per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Le prestazioni previste sono coerenti con gli obiettivi delineati dalla normativa di settore. Trattandosi di progettazione di un singolo edificio sarà demandato alla documentazione tecnica specifica in materia di contenimento dei consumi energetici la verifica del rispetto delle disposizioni in materia di quote da fonte rinnovabile.

Componente ambientale	Obiettivi di sostenibilità	Verifica di coerenza
ACQUA		
Il Piano di Tutela delle acque (PTA) è stato approvato dal Consiglio Regionale nel novembre 2009 con Deliberazione n. 32. aggiornamento del Piano di Tutela delle acque, con deliberazione del Consiglio regionale n.11 del 29 marzo 2016 (vigente) per la raccolta dei provvedimenti attuativi e di aggiornamento del Piano di Tutela delle acque, vedere: https://www.regione.liguria.it/homepage/ambiente/ambiente-piani-programmi/ambiente-piani-programmi-4acque.html	La Direttiva 2000/60/CE (DQA) stabilisce obiettivi di qualità e disciplina le modalità per conseguirli, anche attraverso l'attuazione di una idonea politica dei prezzi che incentivi un uso razionale della risorsa idrica e, in applicazione del principio chi inquina paga, consenta un adeguato contributo al recupero dei costi. Per il nuovo PTA (2016) la valutazione degli obiettivi da raggiungere parte dagli esiti del nuovo monitoraggio effettuato in coerenza con la direttiva.	Il progetto non contrasta con gli obiettivi del piano anche stante la sua scarsa rilevanza in termini di peso insediativo.

Componente ambientale	Obiettivi di sostenibilità	Verifica di coerenza
ASSETTO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO IDRAULICO, IDROGEOLOGICO, SISMICA		
Piano di Bacino Il bacino denominato La Liggia comprende una numerosa serie di rii minori afferenti direttamente a mare nel territorio dei Comuni di Andora, Laigueglia, Alassio e Albenga lato idrografico destro al Centa. è possibile riconoscere due compluvi principali che in gran parte corrispondono ai limiti dei Comuni di Laigueglia e Alassio. Il compluvio di Laigueglia (rii principali San Sebastiano, Sarosa e Fosso Fasce Grasse) è delimitato a ovest dal crinale del promontorio di Capo Mele e a nord dal crinale del Poggio Ebrea.	Per l'area di progetto: • Suscettività al dissesto: media -Pg2 • vincolo idrogeologico • presenza rio Patella a confine (tracciato corretto) Le indagini effettuate dal geologo a progetto confermano per il sito un basso rischio geomorfologico e idraulico per gli aspetti idraulici e di regimazione acque meteoriche gli interventi devono garantire opportune azioni circa gli eventi estremi	Per quanto attiene il livello di rischio idraulico e idrogeologico si fa riferimento alla relazione geologica allegata al progetto e oggetto di valutazione da parte del competente servizio regionale in relazione al parere ex Art. 89 e pertanto pertinente alla fase urbanistica. In base agli esiti della relazione geologica emerge che: • *L'intervento e' conforme alle vigenti norme del PIANO DI BACINO;* • *Si dimostra la compatibilità tra l'intervento e le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente anche in funzione dei possibili aggravamenti delle condizioni presenti e in relazione alla sicurezza futura dell'intervento stesso.* • *Non si rilevano condizioni sismiche che possono amplificare la risposta sismica locale ai sensi DM2018 il sito puo' essere classificato in classe A categorica topografica T2/2 vista l'ubicazione a metà versante*

Componente ambientale	Obiettivi di sostenibilità	Verifica di coerenza
RIFIUTI		
Con la delibera del Consiglio regionale n.14 del 25 marzo 2015 è stato definitivamente approvato il Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche della Regione Liguria. Con delibera del Consiglio provinciale n.43 del 2 agosto 2018, provincia di Savona ha approvato definitivamente il **Piano d'area omogenea della Provincia di Savona per la gestione integrata dei rifiuti urbani**. Con delibera di Consiglio Provinciale n. 30/2023 del 08/08/2023 il servizio è stato affidato in house alla Società S.A.T. S.p.a, e in data 14/10/2023 è stato sottoscritto il contratto di servizio per la gestione integrata dei rifiuti urbani	Laigueglia fa riferimento al bacino ponente del piano d'area della provincia di Savona	Le previsioni insediative, date le loro dimensioni, risultano compatibili rispetto ai parametri del piano.

Componente ambientale	Obiettivi di sostenibilità	Verifica di coerenza
BIODIVERSITÀ		
La rete Natura 2000 è la rete ecologica europea istituita dalla Direttiva 92/43/CEE, conosciuta come direttiva "Habitat" La rete Natura 2000 è formata da zone di particolare pregio ambientale denominate Zone Speciali di Conservazione (ZSC) e da Zone di Protezione Speciale (ZPS) per l'avifauna, previste dalla Direttiva 79/409/CEE “Uccelli” (sostituita dalla Direttiva 2009/147/CE). Il DPR 8 settembre 1997, n. 357 “Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche” e s.m. e la Legge 11 febbraio 1992, n. 157 “Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio” recepiscono rispettivamente a livello nazionale le Direttive “Habitat” e “Uccelli”. La legge regionale 10 luglio 2009, n. 28 "Disposizioni per la tutela e valorizzazione della biodiversità" disciplina in ambito regionale le specifiche direttive europee.	Obiettivo principale è la conservazione delle specie selvatiche, vegetali ed animali, minacciate o rare e degli habitat naturali e seminaturali che gli stati membri sono tenuti a proteggere per la salvaguardia della biodiversità.	La zona oggetto della variante non ricade all'interno del SIC presente e nemmeno nelle sue vicinanze.

2.5. INTERAZIONI A LIVELLO SOVRAORDINATO, PRESENZA DI PROCEDIMENTI AMBIENTALI, PROCESSO PARTECIPATIVO PRESENZA DI PIANI O PROGETTI ASSOGGETTATI A VIA/SCREENING/VAS/IPPC

In riferimento alle componenti urbanistiche correlate al progetto:

- ✓ non si segnalano interazioni della variante al PRG con altri progetti pertinenti a livelli territoriali sovraordinati.
- ✓ nell'ambito territoriale in cui ricade la variante di PRG in esame non sono presenti specifici progetti soggetti a procedure di VIA, Screening, VAS, AIA.
- ✓ si segnala la procedura di verifica preliminare (scoping) in corso per quanto riguarda il nuovo PUC del Comune di Laigueglia. La presente relazione ha preso visione del rapporto preliminare adottato e oggetto della procedura di cui sopra.
- ✓ non si segnalano attività specifiche al di fuori degli incontri attivati per la condivisione del progetto con il Comune competente, soprattutto in relazione alle componenti legate alle ricadute pubbliche.

2.6. DESCRIZIONE DELLO STATO DI ATTUAZIONE DEL PIANO VIGENTE PER L'AREA INTERESSATA

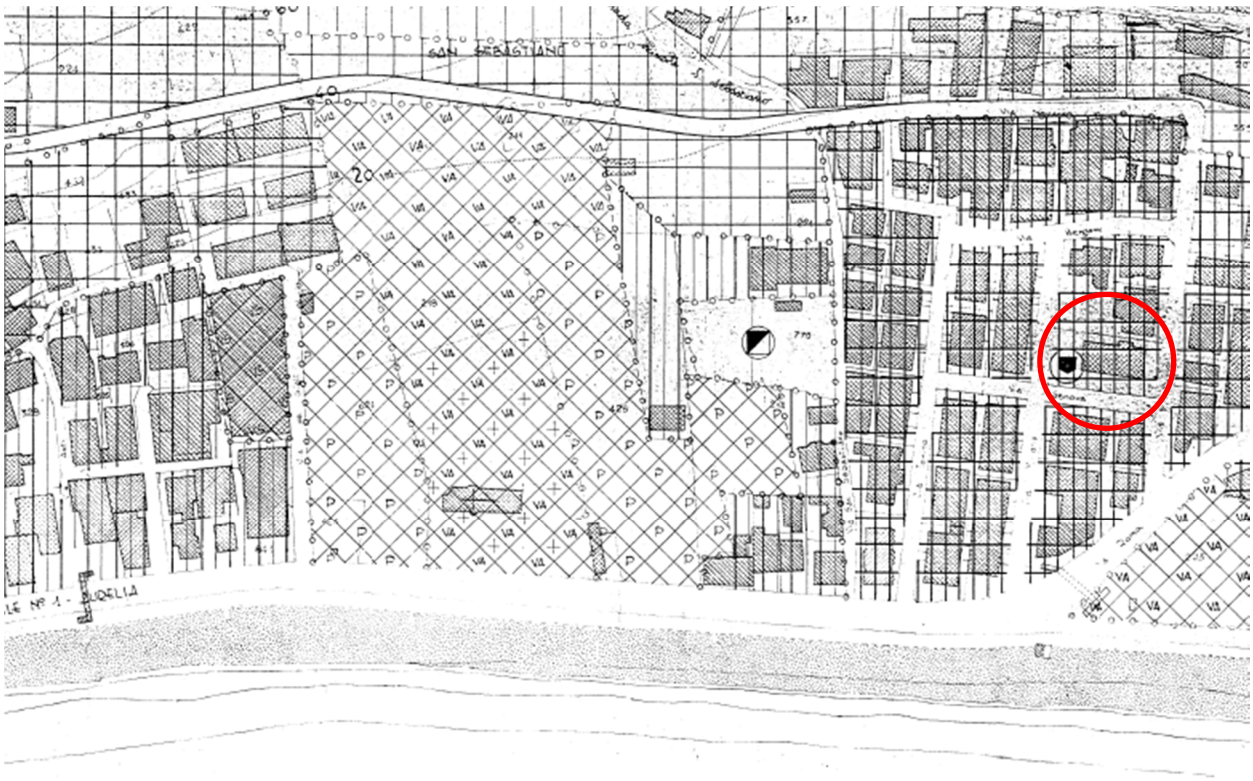
Lo strumento urbanistico con cui ci si confronta oggi è il PRG, approvato con D.P.G.R. n. 2205 del 03.08.1976, in quanto il PUC, pur essendo entrato in vigore nel 2013, è stato annullato con sentenza del Consiglio di Stato n. 2651/2019, rendendo il **vecchio PRG nuovamente operante sul territorio comunale**.

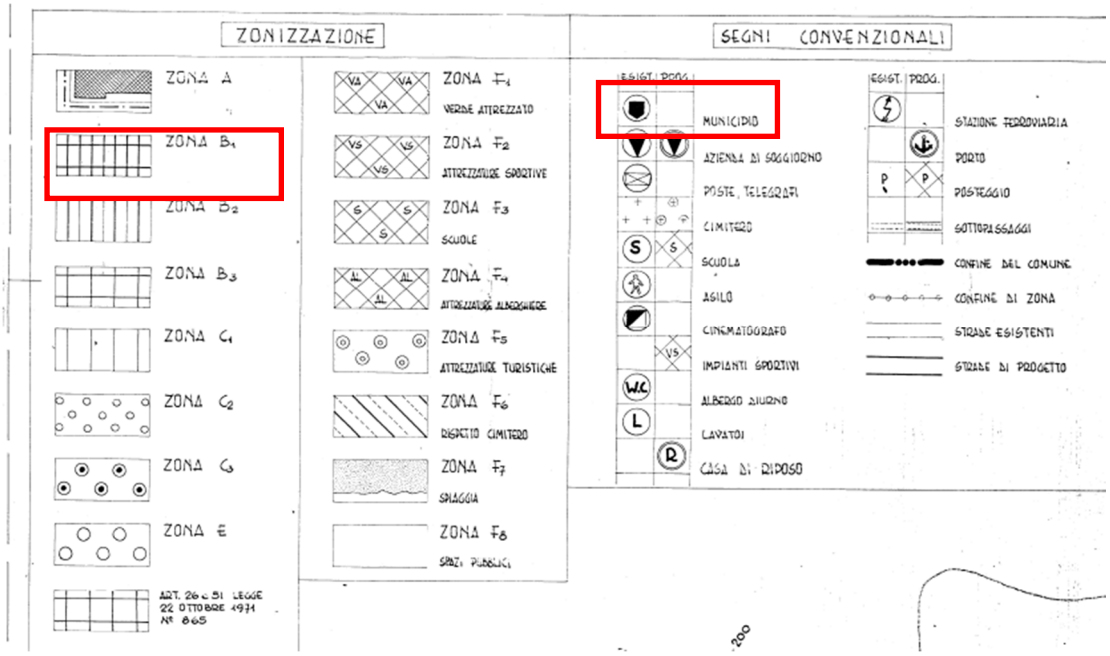
Alla luce di quanto sopra l'attività urbanistica-edilizia del Comune di Laigueglia, essendo dotato di strumentazione urbanistica ultradecennale e privo di disciplina paesistica a livello puntuale, rientra nelle limitazioni nell'**art. 47 bis** della L.R. 36/1996 s.m.i. , con il divieto di approvazione di varianti a tale strumento, fino all'approvazione del nuovo PUC, fatta eccezione per le varianti finalizzate all'approvazione di **opere pubbliche** da parte di amministrazioni ed enti competenti.

Il PRG vigente, fa ricadere l'area d'intervento in una più ampia zona classificata quale zona di tipo **B1** la quale prevede, nelle more di adozione ed approvazione dei P.P. previsti, l'esecuzione

di opere di ordinaria e straordinaria manutenzione, di consolidamento e di restauro che non comportino aumento delle volumetrie e di superficie lorda, alterazioni delle caratteristiche architettoniche e modifiche della destinazione d'uso degli edifici, nonché interventi di adeguamento igienici e tecnologici in ambiti definiti e secondo norme specificate dallo strumento urbanistico generale, sempreché non comportino aumento di volumetria e di superficie lorda.

Occorre però osservare che il Palazzo Comunale è individuato nella cartografia del P.R.G., tavola 1, con il **segno convenzionale** quale "**municipio esistente",** pertanto essendo le opere in progetto riferibili ad un **opera pubblica,** rientrando nella **norma 3/18 del P.R.G. –** norme per le costruzioni inerenti attrezzature pubbliche di pubblico interesse – che recita "***Le previsioni di P.R.G. inerenti le attrezzature pubbliche sono tassative per quanto attiene alla loro localizzazione e complessiva superficie.***" **.**





Pertanto la variante semplificata al P.R.G. riguarda l'aumento della superficie e volume complessivo di un'opera pubblica, in conformità all'art. 47 bis della L.R. 36/1997 s.m.i.

3/18 NORME PER LE COSTRUZIONI INERENTI ATTREZZATURE PUBBLICHE DI PUBBLICO INTERESSE

(approvato con la prescrizione - come da D.P.G.R. numero 2205 del 3/8/1976 - che tale norma deve essere intesa nel senso che nell'esecuzione delle opere di cui trattasi venga osservata, oltre che le norme speciali vigenti in materia per ciascuna attrezzatura, anche la normativa di zona in cui le dette opere ricadono, salvo deroghe ai sensi dell'Art. 41 quater della Legge Urbanistica 17/8 - 1942 n. 1150 e dell'Art. 3 della Legge 21/12/1955 n. 1357 e successive modificazioni).

3/18/1. Nelle opere di modifica dello stato dei luoghi nelle trasformazioni di edifici e nelle nuove costruzioni inerenti attrezzature pubbliche di carattere religioso, culturale, sociale, assistenziale, sanitario, amministrativo, per l'istruzione, per lo sport, per pubblici servizi, per parcheggi e per parchi attrezzati dovranno essere esclusivamente rispettate le norme legislative e regolamentari vigenti in materia per l'uso cui l'attrezzatura pubblica è destinata. Le previsioni di P.R.G. inerenti le attrezzature pubbliche sono tassative per quanto attiene alla loro localizzazione e complessiva superficie.
Per contro i simboli e le rappresentazioni grafiche che localizzano specifiche destinazioni delle attrezzature pubbliche debbono intendersi come indicative.

— 21 —

2.7. SCENARIO SOCIO-ECONOMICO DI RIFERIMENTO - DESCRIZIONE SINTETICA DELLA VARIANTE E DELLA CORRELATA NORMATIVA

La valutazione dei possibili impatti derivanti dell'attuazione dell'intervento di aumento volumetrico si deve valutare con i maggiori impegni amministrativi che un Comune deve affrontare a seguito del trasferimento di molte competenze dalla direttamente dallo Stato Centrale e/o dalla Regione.

Tutto questo comporta un ampliamento degli uffici e a volte la creazione di nuovi con l'implementazione di nuovo personale.

A tal proposito di segnale che, allo stato attuale, la sede della Polizia Locale è ubicata al piano terra di una palazzina antistante la sede comunale, visto che non è stato possibile trovare una collocazione all'interno del palazzo comunale per mancanza di spazio, pagando un canone di locazione.

Inoltre sempre per mancanza di spazio nel Palazzo Comunale, gli archivi comunali sono dislocati sul territorio di Laigueglia in più locali, alcuni anche dietro pagamento di un canone di locazione.

E' chiaro inoltre che non possiamo non considerare le dinamiche demografiche, sia in termini di popolazione residente, che di flussi stagionali, rilevanti per i comuni costieri a forte vocazione turistica che obiettivamente porta ad un aumento di lavoro dei vari uffici comunali.

2.8. DESCRIZIONE DELLA VARIANTE

Come già citato nel § 1 la variante interessa due distinti ampliamenti del fabbricato comunale che di seguito vengono descritti.

2.8.1. Nuovo volume in aderenza al lato sud

Il palazzo del Comune di Laigueglia è costituito da un fabbricato a pianta rettangolare con un piccolo locale al piano seminterrato utilizzato come archivio, un piano terra dove hanno sede l'ufficio degli assistenti sociali, l'ufficio anagrafe, l'ufficio protocollo, l'ufficio ragioneria, l'ufficio

tributi e l'ufficio CED, un piano primo con la sala consigliare, i vari uffici degli amministratori e del sindaco, oltre all'ufficio commercio e turismo ed un piano secondo con gli uffici urbanistica e lavori pubblici.

Nella sottostante ortofoto è riportata l'ubicazione del palazzo comunale.



Foto n. 1 – ortofoto con indicazione palazzo comunale

Ogni piano fuori terra del fabbricato ha una superficie lorda di circa 220 m^2 ed una superficie netta di circa 190 m^2.

Complessivamente sui tre piani, per lo svolgimento dell'attività amministrativa, si hanno a disposizione circa 570 m^2.

Tale superficie, considerate le varie incombenze che un comune deve svolgere, non risulta essere sufficiente e pertanto l'amministrazione comunale ha ritenuto necessario valutare la possibilità di realizzare un volume che possa ampliare il fabbricato esistente.

Nella sottostante foto n. 2 è stata evidenziata l'area di proprietà comunale dove è possibile realizzare il fabbricato in ampliamento



Foto n. 2 – vista area intervento

Il palazzo comunale ha una conformazione a pianta rettangolare. Con il lato lungo disposto secondo la direttrice nord/sud (*vedi foto n. 1*).

L'area a diposizione per la collocazione del nuovo fabbricato è ubicata sul **lato sud** del fabbricato esistente ed è utilizzata attualmente come parcheggio a servizio dei mezzi comunale (*vedi foto n. 2*).

Il nuovo corpo di fabbrica avrà una **pianta rettangolare** con i lati di **10,41x6,65 m**. e si svilupperà tre livelli così costruiti:

- **livello 1** (*piano terra*): completamento aperto con n. 6 pilastri posizionati sul perimetro. Questo consentirà di poter utilizzare il piazzale come parcheggio per i mezzi comunali;
- **livello 2** *(piano primo):* a questo livello sarà posizionata la nuova sala consigliare;
- **livello 3** (*piano secondo*): a questo livello saranno realizzati due nuovi locali con destinazione uffici.

Gli aumenti di superficie e volume saranno così suddivisi:

- Piano terra (area parcheggio): superficie 70 mq , volume 294 mc

Ampliamento in progetto

- Piano Primo : superficie 70 mq , volume 270 mc
- Piano Secondo: superficie 70 mq , volume 246 mc

Sommando i piani vediamo come il **complessivo aumento di superficie è di 210 mq e di volume di 810 mc.**

Di seguito sono riportate le planimetrie dei vari livelli:

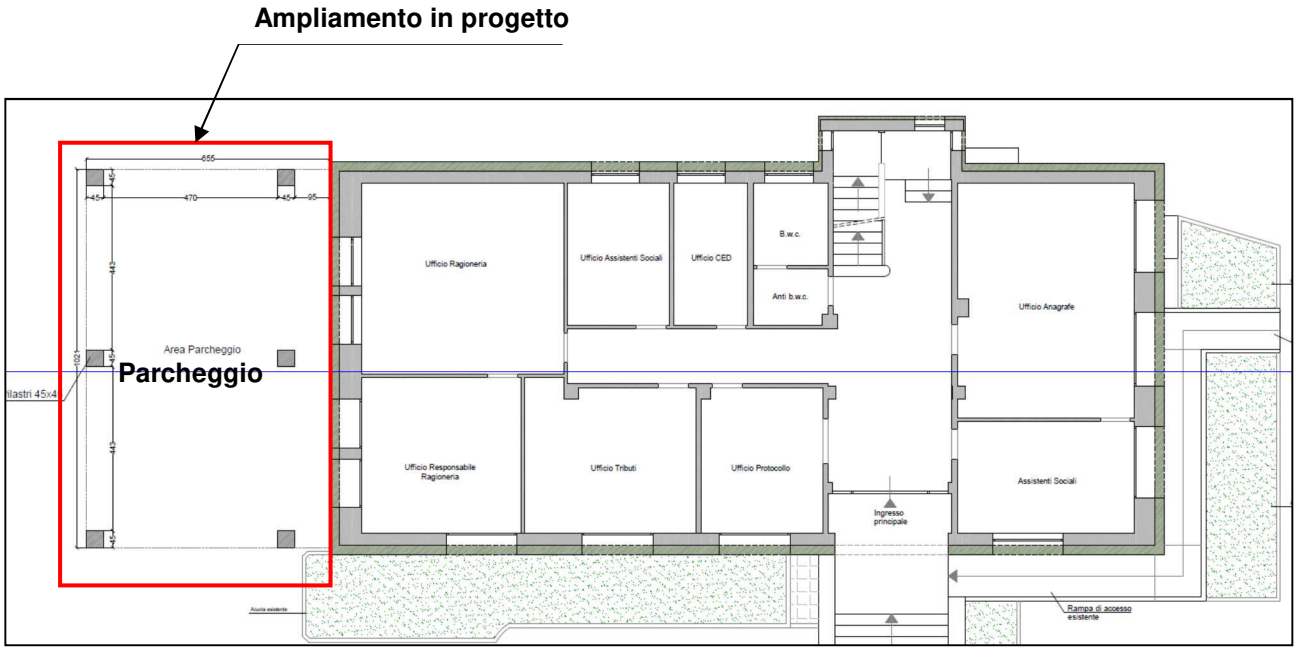


Fig. n. 3 – pianta piano terra

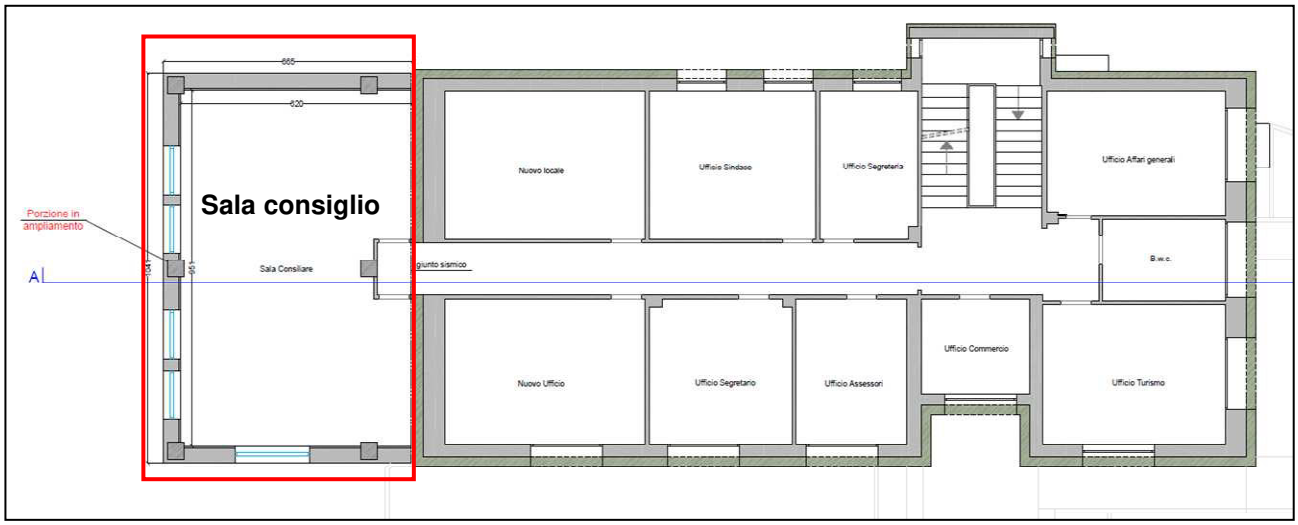


Fig. n. 4 – pianta piano primo

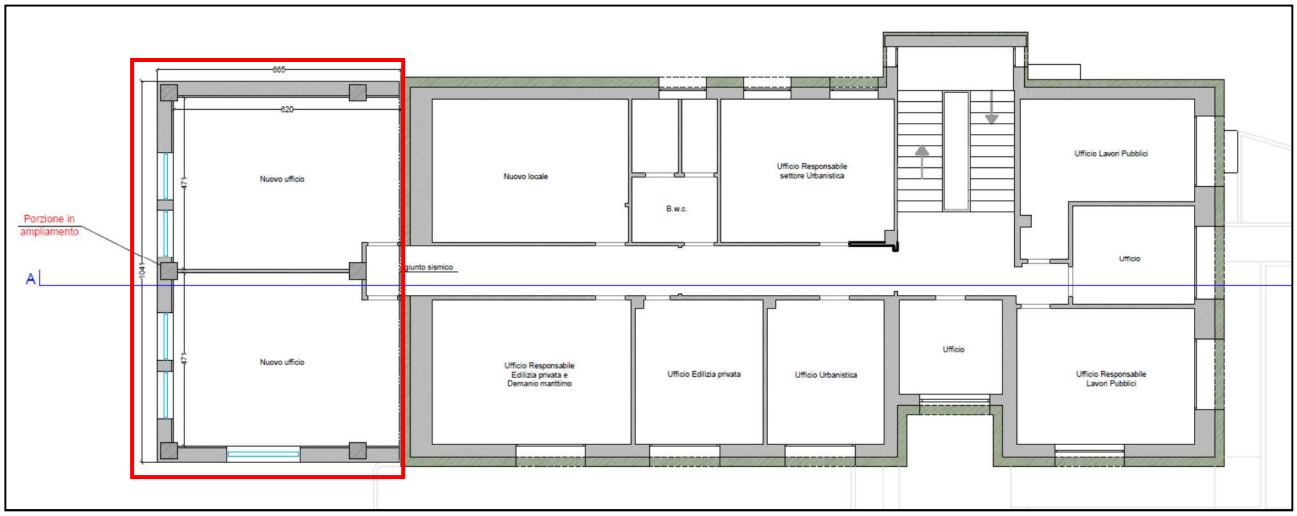


Fig. n. 5 – pianta piano secondo

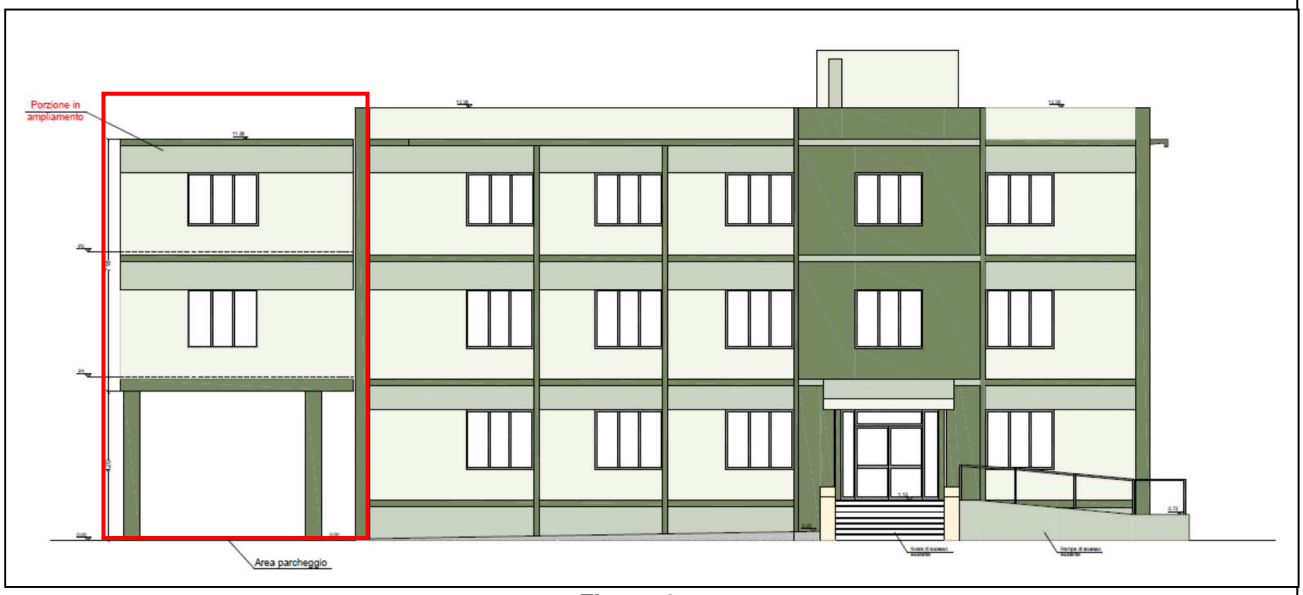


Fig. n. 6 – prospetto est

2.8.2. Regolarizzazione prospetto est

La regolarizzazione del prospetto est rientra in un più ampio intervento di miglioramento sismico consistente nella realizzazione di un esoscheletro con setti in cemento armato contenuti tra due strati di materiale isolante. Nel prosieguo della descrizione l'intervento viene denominato "*cappotto sismico*".

Tale cappotto sismico sarà realizzato senza soluzione di continuità su tutte le facciate del fabbricato con la sola esclusione del corpo avanzato sul lato ovest in corrispondenza del vano scala.

Con la realizzazione del cappotto sismico viene a crearsi un vuoto in corrispondenza della rientranza che si ha sul lato est del fabbricato, in corrispondenza dell'ingresso.

Per ragioni costruttive il cappotto sismico deve essere ancorato ai solai e quindi è necessario per il piano secondo ed il piano copertura realizzare dei solai di collegamento come indicato nelle sottostanti Fig. n. 7 e Fig. n. 8, aumentando pertanto la superficie di mq 4,35 a piano e il volume di mc 15,50 al piano primo e di mc 15,30 al piano secondo.

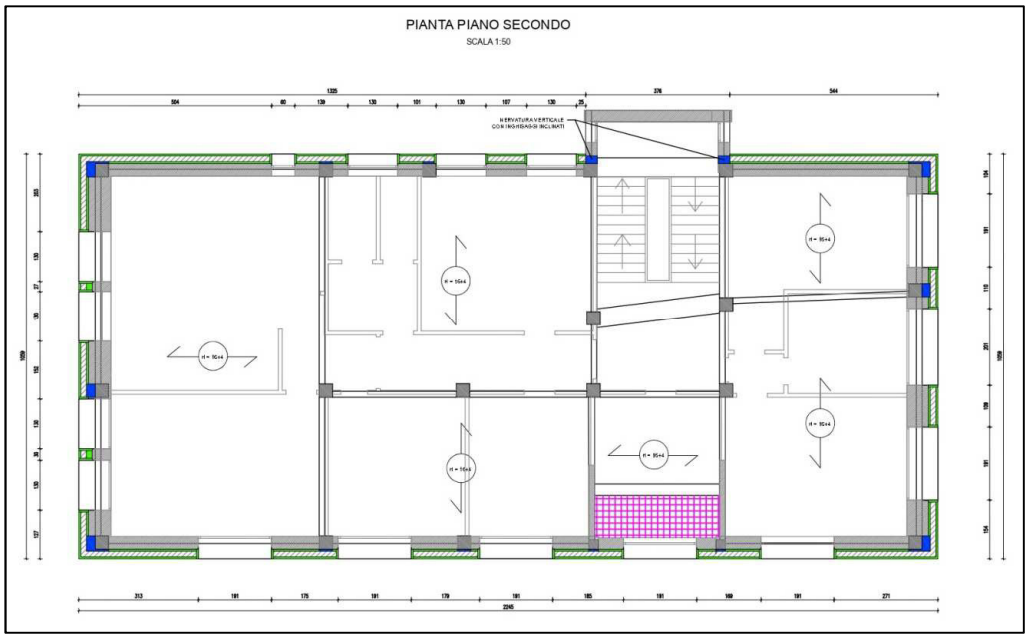


Fig. n. 7 *- piano secondo - nuovo solaio di collegamento al cappotto sismico*

Pertanto complessivamente **l'aumento di superficie sarà di mq 8,70 e di volume di mc 30,80.**

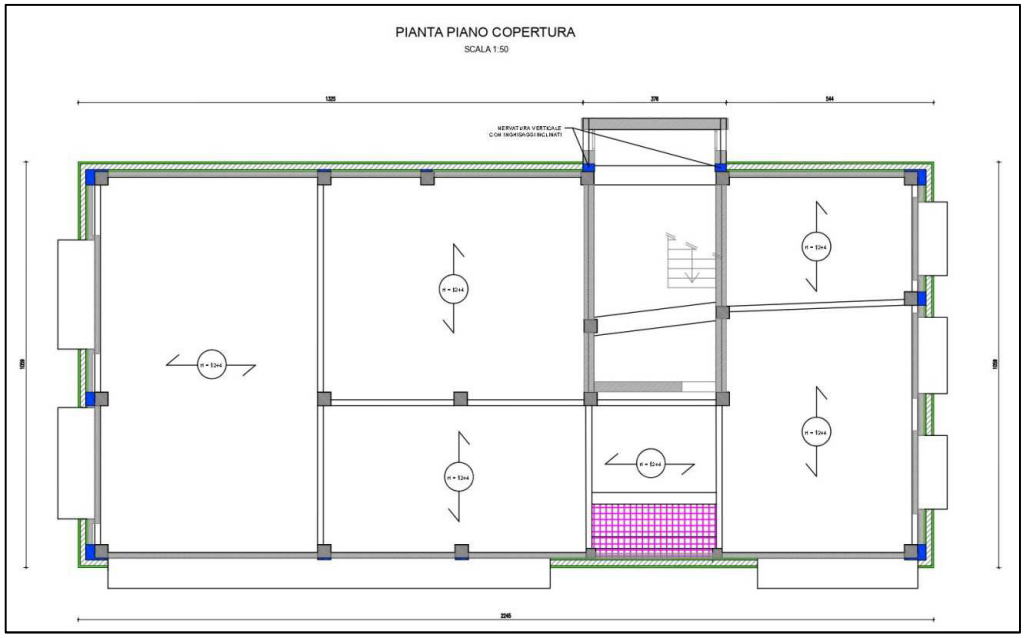


Fig. n. 8 *- piano copertura - nuovo solaio di collegamento al cappotto sismico*

Nella Fig. n. 9 qui sotto è riportato il prospetto del cappotto sismico della parte lato est nel quale è evidenziata la zona oggetto di ampliamento di superficie/volume.

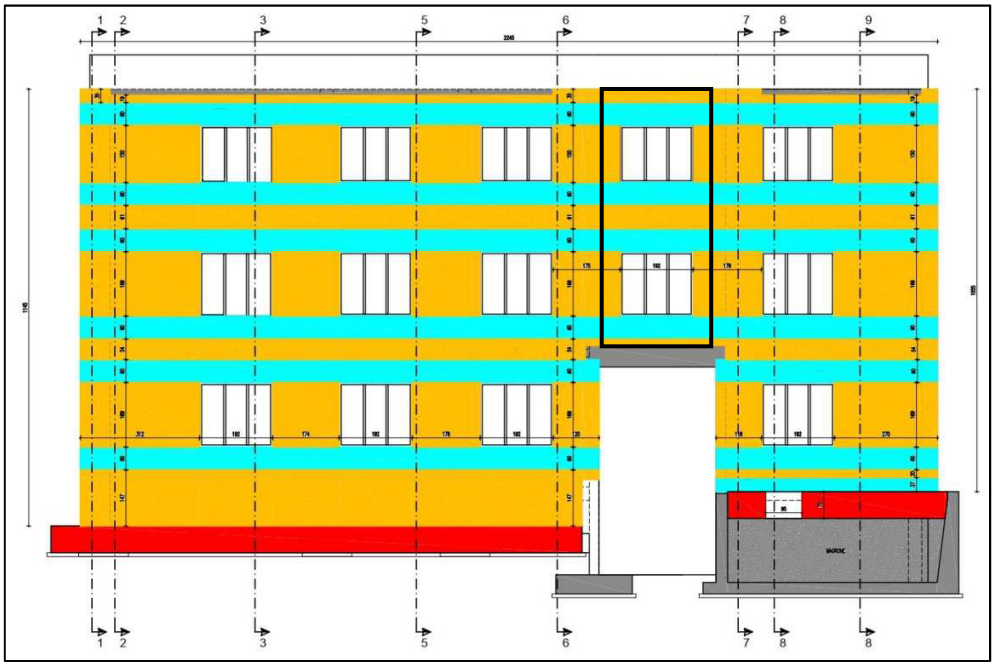


***Fig. n. 9** – prospetto est*

2.8.3. Modifica delle Norme di attuazione

La variante si può sintetizzare nei seguenti punti:

art.	prg vigente	variante
3.2.7	Nelle more di approvazione dei P.P. sono ammesse opere di manutenzione ordinaria e straordinaria, di consolidamento e restauro che non comportino aumento delle volumetrie e di superficie lorda, …	*Viene aggiunto*: Sono ammessi aumenti di volumetria e di superficie dell'edificio amministrativo identificato con il segno convenzionale "municipio esistente" come individuato nelle tavole grafiche e disciplinato all'Art. 3/18 delle "*norme per le costruzioni inerenti attrezzature pubbliche di interesse pubblico*" di Attuazione del PRG.
	Altezza massima assoluta della costruzione è di 13,50 m.	Nessuna modifica
	Distanza minima dai confini di proprietà non sarà inferiore a 5,00 m.	La distanza minima, dai confini di proprietà, per gli edifici di cui all'art 3/18, non sarà inferiore di 1,50 m.

	Distanza da altri fabbricati esistenti minimo 10,00m.	Nessuna modifica

2.8.4. Peso insediativo

Trattandosi di un edificio pubblico si ritiene che la variante al PRG non abbia alcuna indecenza sul peso insediativo.

3. CARATTERISTICHE DEGLI IMPATTI - VALUTAZIONI

Con questa parte del documento si intende la finalità di definire lo stato, le tendenze e le criticità delle componenti ambientali e antropiche pertinenti l'intervento.
L'analisi esprime la valutazione circa gli impatti potenziali determinati dalla variante per valutare, rispetto ad ogni singola tematica, gli effetti derivanti dall'attuazione degli interventi previsti descrivendo le eventuali misure di compensazione e mitigazione adottate per il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità.

3.1. ASPETTI PERTINENTI DELLO STATO ATTUALE DELL'AMBIENTE E VALUTAZIONE DEI POSSIBILI EFFETTI DELLA PREVISIONE

3.1.1. Aria e fattori climatici, mobilità

Valutazione impatto minimo

La tipologia dell'intervento e la sua consistenza non sono tali da risultare rilevanti rispetto allo stato o alle tendenze di questa componente ambientale.
Gli impatti potenziali derivanti dall'intervento potranno interessare due principali fattori:

- ✓ aumento delle emissioni di inquinanti prodotti dagli impianti a servizio dell'edificio;
- ✓ aumento del traffico indotto.

Dal sito regionale sezione ambiente/aria si desume che il comune di Laigueglia:

- ✓ è situato in *zona IT0714 -alta pressione antropica* – per gli inquinanti escluso ozono-Bap e metalli
- ✓ è situato in *zona IT0719 – costa entroterra* – per i metalli
- ✓ è situato in *zona IT0719 – Liguria* – per Ozono e Bap

Non risultano individuate postazioni di controllo nella mappa delle aree sensibili di cui al DM 30/2015 per il territorio del Comune di Laigueglia; la più vicina in Albenga - località Cavallo, risulta rispettare i valori limite e i valori obiettivo periodo 2016/2019 (riferimento link sottostante).

https://documentiwp.regione.liguria.it/Aria/MappaAreeSensibiliDM30_2015_14ottobre2020.pdf

La valutazione annuale qualità dell'aria è contenuta nella relazione 2020 redatta da Arpal e Regione Liguria di cui al link sottostante.

https://www.regione.liguria.it/components/com_publiccompetitions/includes/download.php?id=50792:qualita-aria-2020.pdf

In ogni caso Laigueglia risulta esclusa dai punti critici oggetto di monitoraggio.

L'attuazione dell'intervento edilizio ai sensi della nuova norma non produrrà effetti significativi in relazione alle emissioni da traffico in considerazione del fatto che la zona, ubicata a monte della S.S. n. 1 Aurelia è interessata principalmente da un traffico locale.

Tenendo conto che l'intervento previsto nella variante non modica il carico insediativo, non si configurano impatti degni di nota in termini di peggioramento dello stato della qualità dell'aria, relativamente al tema degli inquinanti prodotti dagli impianti di riscaldamento.

Si segnale inoltre che Palazzo Comunale a seguito di un radicale intervento di miglioramento energetico è dotato di impianti di riscaldamento/raffrescamento a pompa di calore e produzione di energia elettrica con pannelli fotovoltaici posizionati su lastrico solare di copertura.

In ultimo si evidenzia che i lavori della variante non prevedono alcuna estirpazione delle piante attualmente esistenti.

3.1.2. Acque superficiali, sotterranee e ciclo idrico integrato

Valutazione: Impatto minimo

In materia di ciclo idrico gli impatti derivanti dall'intervento potranno interessare due principali fattori:

- ✓ l'incremento dei consumi per uso idropotabile;
- ✓ l'incremento degli scarichi connessi con le acque reflue.

La localizzazione urbanistica dell'insediamento, la destinazione d'uso e la sua consistenza non sono tali da risultare rilevanti rispetto allo stato o alle tendenze di questa componente ambientale:

A Laigueglia la gestione del servizio idrico è affidata a: Gestore del Servizio Idrico Integrato [ATO 1].

Con Deliberazione di Consiglio Provinciale n. 17 del 12/03/2019 è stato approvato l'affidamento del servizio idrico integrato di cui all'articolo 149-bis, comma 1 del D. Lgs. 152/2006, come modificato dall'articolo 7 del D.L. 133/2014, secondo la forma di gestione c.d. "in house providing" per l'ambito territoriale ottimale Centro Ovest 1 di cui alla L.R. 1/2014 e s.m.i.

L'affidamento è operativo dal 30/04/2019, data di firma della convenzione tra EGA e Gestore. Il Gestore del Servizio Idrico Integrato dell'ATO Centro Ovest 1 è:

Acque Pubbliche Savonesi s.c.p.a. (APS) Tel: 019203101 Sede: Via Caravaggio, 1 -Savona.

Dato l'inesistente carico insediativo prodotto, ed in relazione al fatto che il Palazzo Comunale è ubicato in una zona ove è presente la rete idrica e fognaria, il progetto di ampliamento non prevede la necessità di incrementi di portata dell'acquedotto e della rete fognaria.

3.1.3. Suolo sottosuolo

Valutazione: impatto non significativo

Consumo di suolo

La realizzazione del fabbricato oggetto di variante non comporta un incremento delle superfici impermeabilizzate in quanto l'intervento di ampliamento interessa un'area di proprietà comunale pavimentata adibita a parcheggio.

Trattandosi inoltre di un fabbricato costituito da n. 2 piani su pilotis, il piano terra potrà essere utilizzato dall'utenza.

Contaminazione dei suoli e bonifiche

Il Comune di Laigueglia non è interessato da alcun sito presente nell'anagrafe dei siti da bonificare (fonte cartografia Regione Liguria).

Cave e discariche

Nel Comune di Laigueglia non sono presenti né cave attive, né discariche attive o dismesse.

E' presente la cava dismessa di capo mele (non in prossimità dell'intervento).

Aspetti Geologici, Geomorfologici - Aspetti Idraulici

Si rimanda integralmente alla documentazione geologica (allegato 1).

La cartografia riportata in relazione geologica e secondo quanto riportato nella stessa dal Geologo Dott. Roberto Macciò si rileva per il sito in oggetto un basso rischio geomorfologico e idraulico (Bacino la Liggia).

In base alle risultanze conclusive della suddetta documentazione il Geologo Dott. Roberto Macciò "***certifica che eventuali lavori sull'edificio comunale non sono in contrasto con le previsioni del Piano di Bacino e risultano compatibili con il Regolamento Regionale n. 3/2011 e s.m.i.***"

3.1.4. Biodiversità e Aree Protette

Valutazione: impatto assente

Il Comune di Laigueglia è interessato dalla presenza di un SIC codice IT1325624 denominato "*Capo Mele*" nonché dalla presenza del SIC marino codice IT1325675 denominato fondali di capo Mele – Alassio, come sotto rappresentato (fonte – portale cartografico Regione Liguria).



Il sito in oggetto risulta esterno al perimetro del SIC e non si trova in prossimità di esso.

3.1.5. Paesaggio e patrimonio culturale, architettonico e archeologico

Valutazione: intervento compatibile

In merito alla presenza di beni tutelati dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio nell'area di intervento previsti dall'aggiornamento non sono presenti vincoli monumentali.

L'area non è sottoposta a vincolo paesaggistico ai sensi dell'art. 136 e 142 del D.Lgs. n. 42/2004 s.m.i.

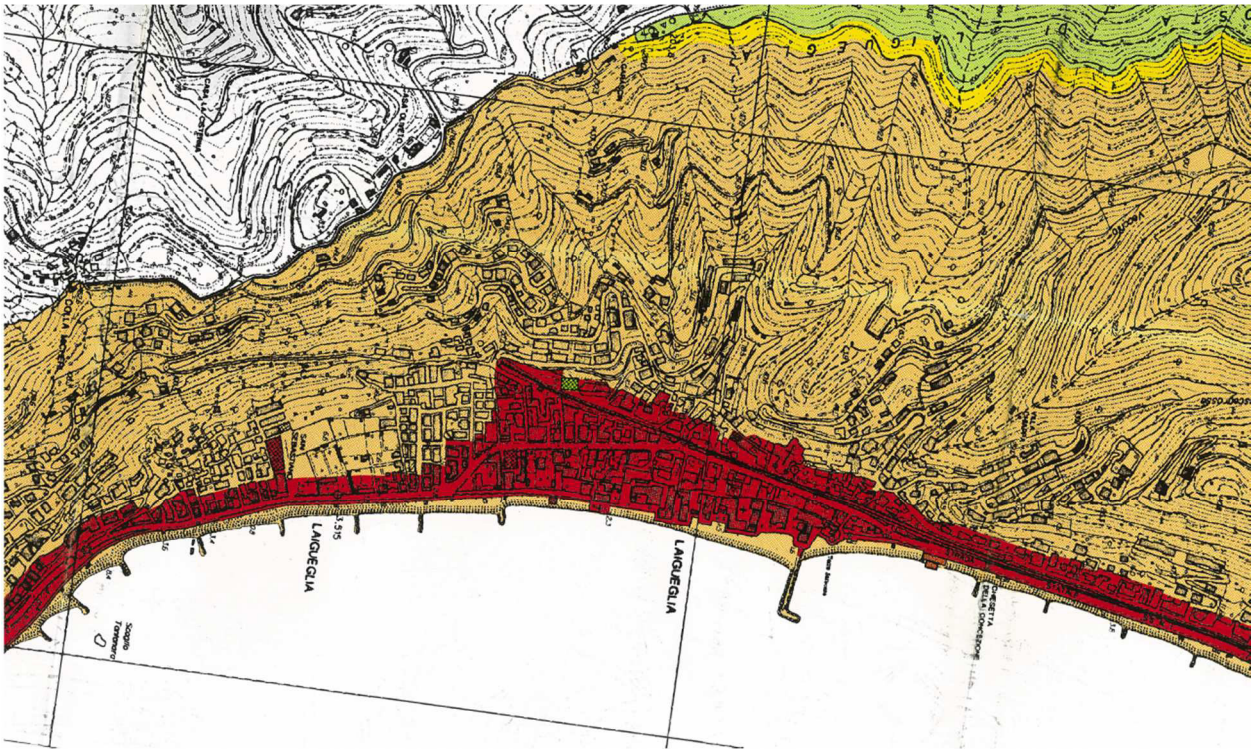
3.1.6. Inquinamento Acustico

Valutazione: impatto nullo o non significativo

Il Comune si è dotato di Piano di zonizzazione acustica approvato con Delibera di Consiglio Comunale n°28 del 09/10/2000, e successiva modifica con Delibera di Consiglio Comunale n.21 del 23/07/2001.

La principale fonte di inquinamento acustico a Laigueglia è determinata dal rumore proveniente dal traffico automobilistico esistente sulla strada Aurelia.

Il sito di intervento si trova in **classe 4 3**(*area di tipo misto*), compatibile con la tipologia di insediamento già presente in zona.



LEGENDA

- CLASSE 1
- CLASSE 2
- CLASSE 3
- CLASSE 4
- CLASSE 5
- CLASSE 6

CLASSE III: AREE DI TIPO MISTO
rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare locale o di attraversamento, con media densita' di popolazione con presenza di attivita' commerciali, uffici, con limitata presenza di attivita' artigianali e con assenza di attivita' industriali; aree rurali interessate da attivita' che impegano macchine operatrici.

3.1.7. Inquinamento Elettromagnetico

Valutazione: impatto assente

Gli elementi che possono generare impatti dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche sono essenzialmente tre: i ripetitori radiotelevisivi, le stazioni per la telefonia cellulare e gli elettrodotti.

Il principale riferimento normativo è la legge quadro n.36 del 22 febbraio 2001 sulla protezione

dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici. Inoltre i DPCM dell'8 luglio 2003, riguardano i campi generati da teleradiocomunicazioni ed elettrodotti. Tali decreti fissano i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione, le tecniche di misurazione e di determinazione dei livelli di esposizione e, per quanto riguarda gli elettrodotti, i criteri per la determinazione delle fasce di rispetto.
Nel Comune di Laigueglia non sono presenti elettrodotti di Alta Tensione.
Sono presenti vari IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE nel territorio comunale come da mappa sottostante (fonte Comune di Laigueglia).
L'impianto più vicino al sito di intervento è quello di via Roma sopra Villa Ida.
Il Comune è dotato di un Piano Comunale di organizzazione del Sistema di teleradiocomunicazione (ex art.72 undecies L.R. 18/1999) approvato con DCC 30/2002.
In oggi gli impianti esistenti sono monitorati dall'ARPAL: le misurazioni non hanno sinora avuto esiti critici rispetto alle soglie ammissibili.
L'intervento oggetto della presente relazione non produce inquinamento elettromagnetico.

3.1.8. Energia

Valutazione: impatto nullo

Lo sviluppo delle energie rinnovabili in Liguria vede la provincia di Savona in posizione preminente in Liguria. In particolare, il Comune di Laigueglia si pone tra i primi dieci Comuni per l'utilizzo del solare termico.

Dal punto di vista energetico si devono prendere in considerazione le seguenti tematiche:

- ✓ prestazioni dell'involucro e contenimento dei consumi energetici;
- ✓ efficienza energetica degli impianti;
- ✓ fonti energetiche rinnovabili;
- ✓ rispetto dei criteri di sostenibilità stabilito a livello normativo e di regolamentazione locale.

L'Amministrazione ha intrapreso la strada del risparmio energetico attraverso:

- ✓ un impianto di riscaldamento e raffrescamento con pompa di calore;
- ✓ pannelli solari posti su lastrico solare di copertura;

- ✓ messa in opera di nuovi serramenti ad alta prestazione,
- ✓ cappotto sismico con prestazione coibenti in fase di realizzazione.

3.1.9. Rifiuti

Valutazione: impatto non significativo

Secondo informazioni fornite dal Comune, di seguito si descrivono i principali aspetti della gestione dei rifiuti nel Comune di Laigueglia.

Nel Comune di Laigueglia è attivo il servizio di raccolta differenziata dei rifiuti con il sistema "*porta a porta*" di tutte le frazioni dei rifiuti, che vengono esposti dall'utenza secondo il calendario e gli orari prestabiliti, con la frazione umida e indifferenziata assieme e il vetro con cassonetti stradali.

A partire dal 1° marzo 2015, con il nuovo appalto, si è mantenuto il sistema di raccolta dei rifiuti differenziati "porta a porta" suddividendo anche la frazione umida da quella indifferenziata.

Il servizio di raccolta dei rifiuti dal 2015 è organizzato attraverso i servizi domiciliari– raccolta porta a porta e stradali su tutto il territorio comunale come segue:

- ✓ Rifiuti Solidi Urbani (R.S.U., rifiuti non differenziabili) conferiti a bordo strada, all'esterno della proprietà privata, in maniera indifferenziata nel SACCO GIALLO;
- ✓ i rifiuti frazioni differenziate:
  - Raccolta della PLASTICA conferiti a bordo strada, all'esterno della proprietà privata nel SACCO BLU;
  - raccolta CARTA e CARTONE, conferiti a bordo strada, all'esterno della proprietà privata in contenitori di carta a cura dell'utente e/o piegati e legati (no in sacchetti di plastica) o in mastelli bianchi da richiedersi da parte dell'utenza;
  - raccolta dell'UMIDO (ORGANICO) conferiti a bordo strada, all'esterno della proprietà privata nel CONTENITORE MARRONE;
  - servizio di raccolta stradale in forma differenziata di VETRO e ALLUMINIO, conferiti nei CASSONETTI STRADALI;
  - INGOMBRANTI su CHIAMATA per un massimo di 3 pezzi o conferiti nel CENTRO comunale di raccolta differenziata;
  - SFALCI e POTATURE su CHIAMATA per un massimo di 5 sacchetti da 60 lto conferiti

in COMPOSTIERE o nel CENTRO comunale di raccolta differenziata;

- PILE scariche in contenitori STRADALI o conferito nel CENTRO comunale di raccolta differenziata;
- FARMACI scaduti e/o avariati in contenitori STRADALI o conferiti nel CENTRO comunale. È possibile richiedere, presso il COMUNE Ufficio Ambiente, la COMPOSTIERA per la raccolta dell'UMIDO, degli SFALCI e POTATURE, per gli utenti che ritirano e usano la COMPOSTIERE è previsto una RIDUZIONE della tassa dei rifiuti del 10 %.

I Rifiuti Solidi Urbani, PLASTICA, CARTA e CARTONE, VETRO e UMIDO possono essere conferiti, rigorosamente in modo differenziato, nei casi di effettiva necessità, quali esigenze di lavoro o di partenza, anche nelle ISOLE ECOLOGICHE tutti i giorni dalle ore 7:00 alle ore 13:00.

Con deliberazione con atto n. 54 del 22/02/2019 è stato rinnovato di tre anni il contratto n. 1020 del 24/02/2015 fino al 28/02/2022.

A seguito del rinnovo, non sono più cinque le isole presenti sul territorio ma sono state così modificate:

da aprile a settembre	Da ottobre a marzo
Piazza San Sebastiano parte alta	Piazza San Sebastiano parte alta
Via Punta Tacuara	
via Milano	Via Milano
incrocio Via Monaco con Via Castello Romano;	
Piazza San Matteo	Piazza San Matteo
Piazza Concezione	

Inoltre a seguito di un'attenta valutazione dei conferimenti presso i bidoni condominiali, è stato constatato che all'interno dei bidoni non venivano correttamente differenziati i rifiuti, è stato pertanto deciso di togliere i bidoni condominiali e tutti i condomini sono stati invitati a ritirare il kit per la raccolta differenziata dei rifiuti.

Sempre per migliorare la raccolta differenziata, considerato che la frazione della carta e cartone doveva semplicemente essere messa sul suolo pubblico legata o in cartoni propri, si è

deciso di consegnare un mastello per la raccolta della carta e cartone a tutti gli utenti che ne fanno richiesta.
Come ogni anno è stata fatta una campagna informativa nelle scuole di Laigueglia durante la Fiera Di San Matteo che si tiene il 21 settembre di ogni anno.
Tutti i rifiuti differenziati sopra riportati possono essere anche conferiti nel CENTRO Comunale di raccolta differenziata, DM 2008, sito nella parte alta del Piazzale San Sebastiano in determinati orari a seconda della stagione.

Con la delibera del Consiglio regionale n.14 del 25 marzo 2015 è stato definitivamente approvato il Piano di gestione dei rifiuti e delle bonifiche della Regione Liguria.
Con delibera del Consiglio provinciale n.43 del 2 agosto 2018, provincia di Savona ha approvato definitivamente il Piano d'area omogenea della Provincia di Savona per la gestione integrata dei rifiuti urbani.
Con delibera di Consiglio Provinciale n. 30/2023 del 08/08/2023 il servizio è stato affidato in house alla Società S.A.T. S.p.a, e in data 14/10/2023 è stato sottoscritto il contratto di servizio per la gestione integrata dei rifiuti urbani.
A partire dal 01/12/2023 è iniziato il periodo transitorio di gestione integrata dei rifiuti urbani con la Società S.A.T. S.p.a. alle medesime condizioni del contratto che era in essere nel comune di Laigueglia.

La **quantità di rifiuti** prodotti nel Comune di Laigueglia ha segnato negli ultimi anni un andamento tendenzialmente costante e la percentuale di differenziata una lieve crescita negli anni; nell'anno 2023 ha raggiunto il 74,87%, ossia l'obiettivo su un totale di rifiuti prodotti di 1.684.300 kg., di cui a smaltimento 423.230 kg., con un andamento della percentuale di rifiuto differenziato raccolto come segue:

rifiuti differenziati	
dato del censimento regionale	
anno	percentuale
2004	9,5 %
2005	9,9 %
2006	17,8 %
2007	13,32 %
2008	15,58 %
2009	18,03 %
2010	33,72 %
2011	52,95 %
2012	46,67 %
2013	42,85 %
2014	43,74 %
2015	58,3 %
2016	66,29 %
2017	69,79 %
2018	72,98 %
2019	75,11 %
2020	73,95 %
2021	74 %
2022	74 %
2023	74,87 %

Il progetto di ampliamento del Palazzo Comunale incide impercettibilmente sulla produzione di rifiuti.

3.1.10. Salute e qualità della vita

Valutazione: impatto neutro

L' *Indice di deprivazione regionale,* indice funzionale alla restituzione di una fotografia della salute e della qualità della vita costruito dall'Agenzia Regionale Sanitaria, indica come, al suo crescere, cresce la situazione di benessere economico e sociale: nella classificazione di Ars LIGURIA ci sono 5 livelli : *molto deprivati - abbastanza deprivati - non deprivati - abbastanza ricchi - molto ricchi.*

Laigueglia rientra nella categoria degli "*abbastanza ricchi".*

In relazione all'oggetto specifico della variante, l'aspetto della qualità della vita si può focalizzare sull'accessibilità dal/al Palazzo Comunale ai servizi, sulla accessibilità allo stabile in termini di barriere architettoniche, sulla sua localizzazione o meno in aree potenzialmente a rischio per la

presenza di inquinanti, cosa già esclusa nei paragrafi precedenti.

L'accessibilità avviene agevolmente attraverso percorsi privi di barriere architettoniche, per cui adatto anche a disabile ed anziani.

4. SINTESI E CONCLUSIONE VERIFICA

In conclusione, ai fini della Verifica di Assoggettabilità a VAS della proposta di Variante al PRG vigente del Comune di Laigueglia, si ritiene di poter affermare che:

- ✓ la variante riguarda un'opera pubblica ed esattamente il Palazzo Comunale;
- ✓ la variante è volta a realizzare l'aumento di superficie e volume in ampliamento del Palazzo Comunale;
- ✓ la modesta entità dell'intervento è da rapportarsi al contesto urbanizzato e alla scarsa incidenza nell'area di tipo residenziale prevista dal PRG (zona B1);
- ✓ la compatibilità dell'intervento individuata dagli studi di settore rispetto all'assetto idrogeologico della zona a fronte delle modalità attuative indicate in relazione geologica.

Si rileva inoltre l'assenza di effetti negativi in considerazione della presenza di elementi di compensazione/mitigazione quali il:

- ✓ mantenimento delle aree adibite a parcheggio;
- ✓ mantenimento delle alberature in essere;
- ✓ miglioramento dei servizi offerti al cittadino.

Lo scrivente ritiene pertanto di escludere che la variante al PRG vigente, in quanto semplificata e di lieve entità, determini l'insorgere di impatti negativi tali da richiedere l'effettuazione della Procedura di Valutazione Ambientale Strategica.

Imperia, 13/02/2025

Il tecnico incaricato

Allegati:

- Tabella modifica norme attuazione PRG vigente
- Relazione geologica

Tabella modifica norme attuazione PRG

art.	PRG vigente	Variante
3.2.7	Nelle more di approvazione dei P.P. sono ammesse opere di manutenzione ordinaria e straordinaria, di consolidamento e restauro che non comportino aumento delle volumetrie e di superficie lorda, …	*Viene aggiunto*: Sono ammessi aumenti di volumetria e di superficie dell'edificio amministrativo identificato con il segno convenzionale "municipio esistente" come individuato nelle tavole grafiche e disciplinato all'Art. 3/18 delle "*norme per le costruzioni inerenti attrezzature pubbliche di interesse pubblico*" di Attuazione del PRG.
	Altezza massima assoluta della costruzione è di 13,50 m.	Nessuna modifica
	Distanza minima dai confini di proprietà non sarà inferiore a 5,00 m.	La distanza minima, dai confini di proprietà, per gli edifici di cui all'art 3/18, non sarà inferiore di 1,50 m.
	Distanza da altri fabbricati esistenti minimo 10,00m.	Nessuna modifica

REGIONE LIGURIA

COMUNE di LAIGUEGLIA

Provincia di Savona

OGGETTO: *"Verifiche tecniche dell'edificio di interesse strategico "edificio comunale" sito in Via Genova n.2"*

CODICE CIG: Z013ADD25C

RELAZIONE GEOLOGICA, DI PERICOLOSITA' SISMICA E COMPATIBILITA' CON IL PIANO DI BACINO

D.M.17-01-2018 O.P.C.M.3519/2006

Albenga, giugno 2023

COMMITTENTE: Comune di Laigueglia

PROGETTISTA: Ing. BERTORA Giampiero

Studio Geologico Idrogeologico

Dott. Geol. MACCIO' M. Roberto
Via Bellò,4-S.Fedele 17031 ALBENGA (SV)
Iscrizione O.R.G.L. n° 168
Tel./fax 0182-548404
e-mail: macciogeo@alice.it

Dott. Geol. ARRIGHETTI Fabio
Iscrizione O.R.G.L. n°583

Dott. Geol. MACCIO' Tommaso
Iscrizione O.R.G.L. n° 670

INDICE

1. PREMESSA pag.2
2. MODELLO GEOLOGICO DEL SITO pag.3
3. MODELLO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO pag.3
4. COMPATIBILITA' CON IL PIANO DI BACINO DEL T.LA LIGGIA pag.3
5. INDAGINE GEOFISICA MASW pag.4
6. ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE pag.5
7. POTENZIALE SISMICITA' DEL SITO DELL'INTERVENTO pag.6
8. CARTA M.O.P.S. (PUC 2010) pag.11
9. STIMA SUSCETTIVITA' A LIQUEFAZIONE DEL TERRENO pag.12
10. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE pag.22
11. RISCHIO SISMICO pag.23

ALLEGATI

Allegato n.1 Documentazione fotografica prova sismica MASW (09-06-2023)
Allegato n.2 Elaborazione prova sismica MASW e prova sismica a rifrazione
Allegato n.3 Spettri di risposta sismica
Allegato n.4 Grafico stima della suscettività a liquefazione del terreno

TAVOLE

TAV 1A	COROGRAFIA	C.T.R. scala 1:5.000
TAV 1B	CARTA VINCOLO IDROGEOLOGICO	scala 1:5.000
TAV 2A	STRALCI PIANO DI BACINO	scala 1:5.000
TAV 2B	CARTA RETICOLI IDROGRAFICI	scala 1:5.000
TAV 3	CARTA GEOLOGICA	scala 1:10.000
TAV 4	CARTA M.O.P.S.	scala 1:10.000
TAV 5	CARTA UBICAZIONE MASW	scala 1:1.000
TAV 6	SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA	scala 1:100/1:200

1. PREMESSA

I risultati dell'indagine geologica eseguita a seguito di incarico del Comune di Laigueglia (determinazione settoriale n.163/RG530, riferita a *verifiche tecniche dell'edificio di interesse strategico "edificio comunale" sito in Via Genova n.2*, vengono esposti nella relazione seguente.

In riferimento al D.M. 17.01.2018 la Classe d'uso delle costruzioni in progetto è la **Classe IV,** (Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti) (NTC 2018 -2.4.2.), trattandosi della sede comunale.
Questa relazione, pertanto, seguendo i dettami della norma vigente e dello stato dell'arte, è finalizzata al completamento del **modello geologico** a supporto della verifica sismica della struttura in oggetto.

L'indagine complessiva è stata condotta in riferimento alla seguente normativa:

- D.M. 17.01.2018 "Decreto Ministeriale – Testo Unitario – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni",
- Circolare 7 del 21-01-2019 "Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni",
- O.P.C.M. 3519/2006 "Nuova Classificazione sismica del territorio della Regione Liguria",
- D.L.180/1998 convertito in L.267/1998 "Normativa di Piano di Bacino",
- Legge 156/2019 "Decreto sisma"

Sono stati perseguiti i seguenti obiettivi:

- determinazione delle condizioni sismiche del sito;
- caratterizzazione geologico-tecnica del sottosuolo dell'edificio comunale;
- determinazione delle condizioni idrogeologiche del sito.

I risultati esposti di seguito si basano su:

- rilevamento geologico di campagna;
- esecuzione prova sismica MASW in sito (cfr allegato n.2);
- esecuzione prova sismica a rifrazione in sito (cfr allegato n.2);
- esame della cartografia del Piano di Bacino (cfr TAV.2A e 2B).

Il sito dell'intervento non ricade sotto la tutela del vincolo idrogeologico (cfr TAV.1B).

2. MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

L'edifico comunale oggetto della verifica sismica è ubicato alla quota di ca 9 m.s.l.m. nella piana alluvionale di Laigueglia.

Il rilevamento geologico condotto ha individuato la presenza del substrato roccioso molto a monte del sito di intervento dove invece non è ovviamente presente trattandosi di una pianura alluvionale e depositi di spiaggia

Il sottosuolo è costituito da un deposito alluvionale sabbioso – limoso con ghiaie frammisto a depositi di spiaggia, in superficie più sabbioso - limoso e sottostante con più % di ghiaia, di spessore di circa 14 metri (secondo i risultati della prova sismica MASW effettuata in sito) soprastante al substrato roccioso appartenente alla **Formazione di Testico.** Trattasi di strati arenacei quarzosi alternati a strati pelitici scistosi (cfr. TAV. 3 carta geologica).

3. MODELLO IDROGEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

Nel sito di intervento è presente una falda acquifera freatica molto produttiva che secondo i risultati della prova sismica a rifrazione si attesta alla profondità di circa 5.30 m.

Data la generale urbanizzazione dell'areale non sono stati rilevati pozzi per effettuare una misura diretta della profondità della falda acquifera.

L'oscillazione del livello falda è contenuta per l'assenza di corsi d'acqua rilevanti nell'areale e per il livello di base della quota del mare.

4. COMPATIBILITA' CON IL PIANO DI BACINO DEL T. LA LIGGIA

Nelle TAV 2A e 2B si riportano gli stralci cartografici del Piano di Bacino in vigore dal 14/11/2002, aggiornato con D.P.C. n° 47/2003 e s.m.i., ed il Reticolo Idrografico Regionale 2019, ove è riportata l'ubicazione puntuale dell' intervento; qui di seguito se ne sintetizzano le norme:

CARTA DI SINTESI	NORMATIVA INTERVENTO
SUSCETTIVITA' AL DISSESTO DEI VERSANTI	L'intervento ricade in **Pg0**, area con suscettività al dissesto molto bassa
FASCE DI INONDABILITA'	Tratto non indagato
INTERVENTI	Non sono previsti interventi nel sito in oggetto
RETICOLO IDROGRAFICO PRINCIPALE	L' intervento non ricade in fascia di inedificabilità assoluta e fascia di rispetto di corso d'acqua

A seguito delle verifiche eseguite, **lo scrivente certifica che eventuali lavori sull'edificio comunale non sono in contrasto con le previsioni del Piano di Bacino e risultano compatibili con il Regolamento Regionale n.3/2011 e s.m.i..**

5. INDAGINE GEOFISICA MASW

E' stata eseguita ed interpretata una stesa sismica di tipo MASW dalla ditta Indago s.r.l. (specialista in questa tipologia di indagini indirette) di Genova il cui report è contenuto nell'allegato n.2; la prova è stata eseguita nel settore retrostante dell'edificio comunale in oggetto (cfr TAV.5 carta di analisi), in un tratto accessibile secondo lo stato dei luoghi attuale e con la lunghezza disponibile per la stesa sismica.

L'elaborazione dei dati sismici ottenuti dalle indagini sismiche MASW, sulla base di quanto descritto nei paragrafi precedenti, ha consentito di ricavare **il modello medio di distribuzione delle velocità delle Onde S ed il parametro VSeq relativo al tratto di sottosuolo del sito in esame.**

L'elaborazione dei risultati della stesa sismica MASW è sintetizzata nella tabella seguente, in cui sono stati suddivisi i valori delle velocità delle Onde S, ipotizzando i seguenti modelli di velocità:

Tabella A: Sismostrati desunti dalla prova MASW

Profondità dal p.c. (m)	Spessore (m)	Vs (m/sec)
3	3	250
7	4	430
11	4	460
14	3	500
Inf.	Inf.	950

Il valore relativo del parametro VSeq, è pari a:

Vseq = 389 m/sec

ricadendo secondo la normativa italiana D.M. 17/01/2018 (vigente alla data di esecuzione), in **classe B**.

Per il dettaglio riguardante i metodi di elaborazione e l'elaborazione stessa si rimanda all'allegato n.2.

6. ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

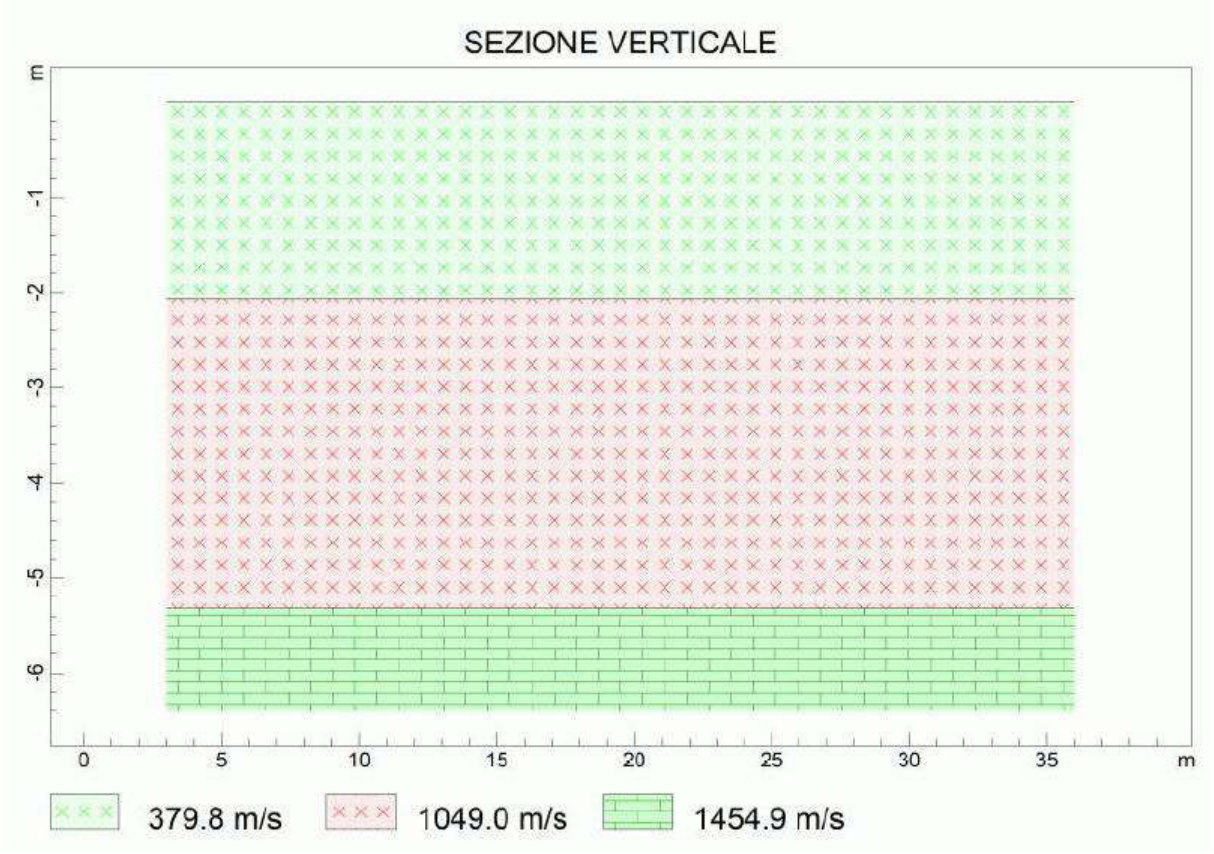
Utilizzando la stesa sismica di tipo MASW è stata eseguita anche una analisi sismica a rifrazione dalla ditta Indago s.r.l. di Genova il cui report è contenuto sempre nell'allegato n.2.

L'elaborazione dei dati sismici ottenuti dalla analisi sismica a rifrazione ha consentito di ricavare **la stratigrafia sismica del sottosuolo.**

L'elaborazione dei risultati è sintetizzata nella tabella seguente, in cui sono stati suddivisi i valori delle velocità delle Onde P, ipotizzando i seguenti modelli di velocità:

Tabella B: Sismostrati desunti dalla prova a rifrazione

N.strato	V_p (m/sec)
1	379.8
2	1049
3	1454.9

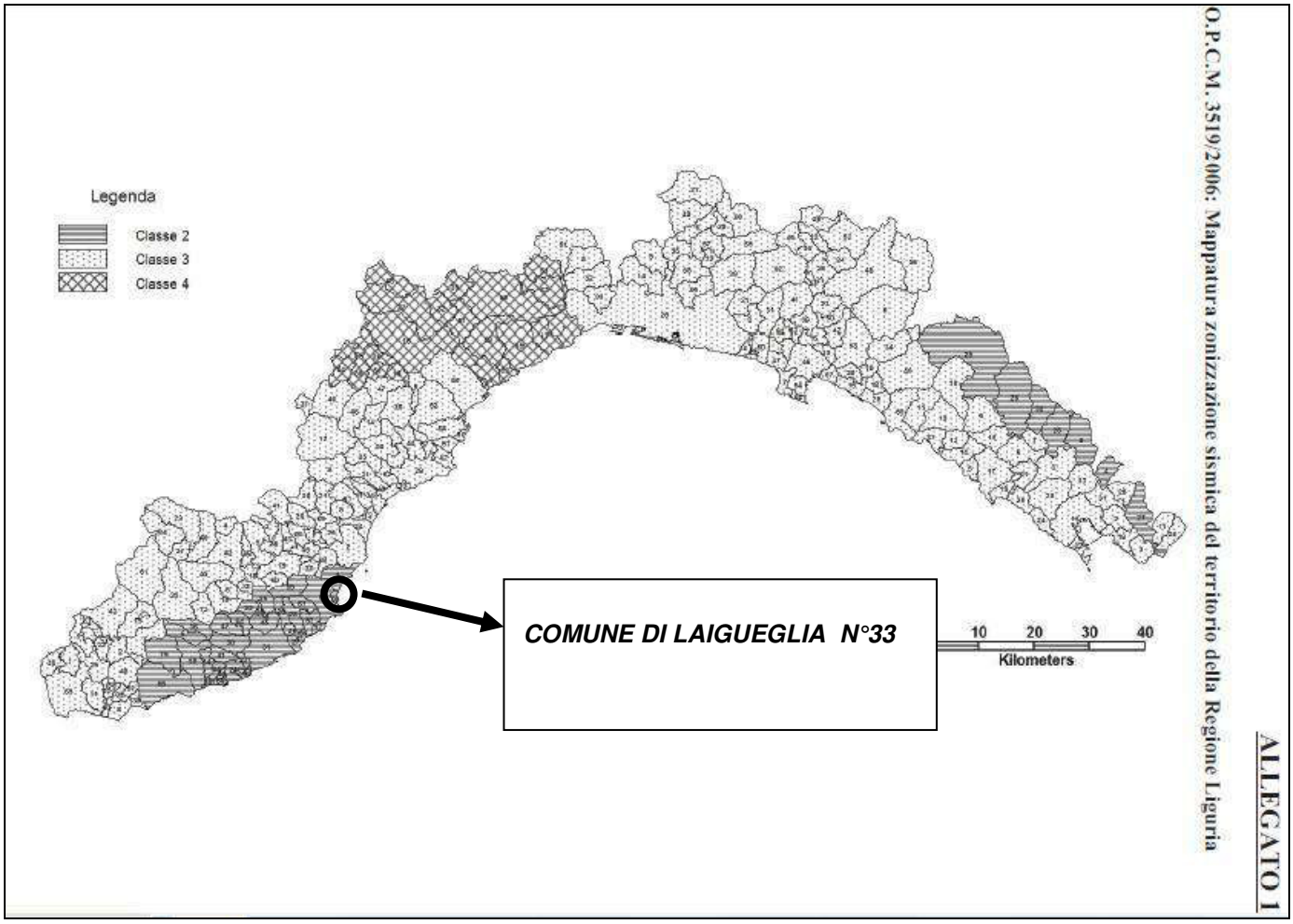


Per il dettaglio riguardante i metodi di elaborazione e l'elaborazione stessa si rimanda all'allegato n.2.

7. SISMICITA' DEL SITO DI INTERVENTO

La Regione Liguria, con la Delibera di Giunta Regionale n° 530 del 16/05/2003, ed in ottemperanza al disposto di cui all'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003, ha approvato la nuova classificazione sismica dei Comuni Liguri come specificato nell'Allegato n.1 della delibera.

Attualmente a seguito dell'ufficializzazione della mappa della pericolosità sismica pubblicata dall'INGV e approvata dalla stessa O.P.C.M. 3915/2006, è stata pubblicata la nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria con la D.G.R. n.1308 del 2008, aggiornata dalla D.G.R. 1362 del 19-11-2010, **e attualmente aggiornata e sostituita dalla D.G.R. 216 del 17-03-2017, entrata in vigore dal 19 luglio 2017.**



Il Comune di LAIGUEGLIA è stato classificato, secondo la nuova classificazione, in Classe Sismica 2 con rispettivamente il n°33 nell'Allegato 1 della citata Delibera n. 216/2017;

i valori delle massime accelerazioni orizzontali nel periodo di riferimento vengono direttamente calcolati mediante l'Allegato delle N.T.C. 2018 e non più utilizzando i valori di ancoraggio delle zone sismiche definite nella suddetta classificazione regionale, come stabilito dalla precedente D.G.R. 1308/2008.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento"VR" espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR

La pericolosità sismica è definita in termini di :

- accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);

- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Ai fini delle NTC le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento *PVR*, *a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:*

- ag accelerazione orizzontale massima al sito;

- Fo valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

- T*C periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Una delle novità delle NTC è appunto la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori ag, Fo e T*C per nove distinti periodi di ritorno TR.

I coefficienti sismici orizzontale Kh e verticale Kv da utilizzare nella determinazione della forza inerziale dovuta al sisma di progetto, sono i seguenti:

$$Kh=\beta_s \times a_{max}/g; \quad Kv=\pm 0.5 \times Kh$$

dove:

β_s= coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g= accelerazione di gravità

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio, secondo la seguente espressione:

$$a_{max}=S_S \times S_T \times a_g$$

dove:

S_S= coefficiente di amplificazione stratigrafica 0.90 ≤Ss≤ 1.80; è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C, D, E).

S_T= coefficiente di amplificazione topografica per fondazioni in prossimità di pendi.

Il valore di S_T varia con il variare delle quattro categorie topografiche introdotte:

T1 (S_T = 1.0) T2 (S_T = 1.20) T3(S_T =1.20) T4(S_T = 1.40).

a_g= accelerazione orizzontale massima al sito

Questi valori sono calcolati come funzione del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R=-V_R/\ln(1-PVR)$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e PVR probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R dovrà essere maggiore o uguale a 35 anni.

Si è determinato quindi la pericolosità sismica del sito oggetto di intervento, mediante l'ausilio del software della GEOSTRU, fornendo i seguenti dati:

Coefficienti sismici [N.T.C.]

==========

Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	50.0 [anni]
Vita di riferimento:	100.0 [anni]

Sito in esame.

latitudine: 43,975558
longitudine: 8,159217

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 18682	Lat: 43,9635	Lon: 8,1398	Distanza: 2050,155
Sito 2	ID: 18683	Lat: 43,9666	Lon: 8,2092	Distanza: 4119,503
Sito 3	ID: 18461	Lat: 44,0165	Lon: 8,2048	Distanza: 5834,112
Sito 4	ID: 18460	Lat: 44,0134	Lon: 8,1355	Distanza: 4616,761

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60.0	0.392	2.576	0.217
S.L.D.	101.0	0.559	2.581	0.24
S.L.V.	949.0	1.834	2.457	0.298
S.L.C.	1950.0	2.432	2.48	0.315

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.4704	0.2	0.0096	0.0048
S.L.D.	0.6708	0.2	0.0137	0.0068
S.L.V.	2.2008	0.24	0.0539	0.0269
S.L.C.	2.8065	0.28	0.0801	0.0401

Si precisa che si è considerato come sottosuolo di riferimento del sito in oggetto una **categoria di suolo B,** secondo i risultati della prova sismica MASW eseguita in sito.

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

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

Non è stata considerata la correzione topografica dato che il sito si trova in un'area subpianeggiante di piana costiera.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

8. CARTA M.O.P.S. (PUC 2010)

In TAV.4 è riportato uno stralcio della "Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica" facente parte dello studio di microzonazione sismica di I° livello redatto a supporto del P.U.C di Laigueglia adottato con D.C.C. 32/2010 e redatto dal geol. Piacentino.

Si precisa che il Comune di Laigueglia non è dotato di uno studio di microzonazione sismica aggiornato alla normativa attuale.

Tale carta ha la finalità di valutare la pericolosità sismica locale attraverso l'individuazione di zone del territorio caratterizzate da comportamento sismico omogeneo. In sostanza la microzonazione sismica individua e caratterizza le zone stabili, le zone stabili suscettibili di amplificazione locale del moto sismico e le zone suscettibili di instabilità.
Il prodotto finale di sintesi della microzonazione sismica è costituito appunto dalla carta delle M.O.P.S. del territorio in cui sono indicate:

- **zone stabili**, nelle quali non si ipotizzano effetti locali di rilievo di alcuna natura (substrato geologico in affioramento con morfologia piatta o semi-pianeggiante);
- **zone stabili suscettibili di amplificazioni locali**, nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale;
- **zone suscettibili di instabilità**, nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio quali instabilità di versante, liquefazioni, faglie attive e capaci, cedimenti differenziali (non sono necessariamente esclusi per queste zone anche fenomeni di amplificazione del moto).

L'areale intervento ricade in zona A, zona stabile – zone nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura se non lo scuotimento funzione dell'energia e della distanza dell'evento sismico.

9. STIMA SUSCETTIVITA' A LIQUEFAZIONE DEL TERRENO

Secondo le NTC 2018 la verifica a liquefazione può non essere eseguita se risulta essere soddisfatta una sola delle seguenti circostanze:

- eventi sismici attesi non superiori a magnitudo M=5;
- accelerazioni massime attese al piano di campagna in condizioni di campo libero minori di 0.1g;
- profondità media stagionale della falda superiore a 15m dal piano campagna, per p.c. sub-orizzontale e fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata N1(60)>30;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle figure seguenti per U_C<3.5 e per U_C>3.5:

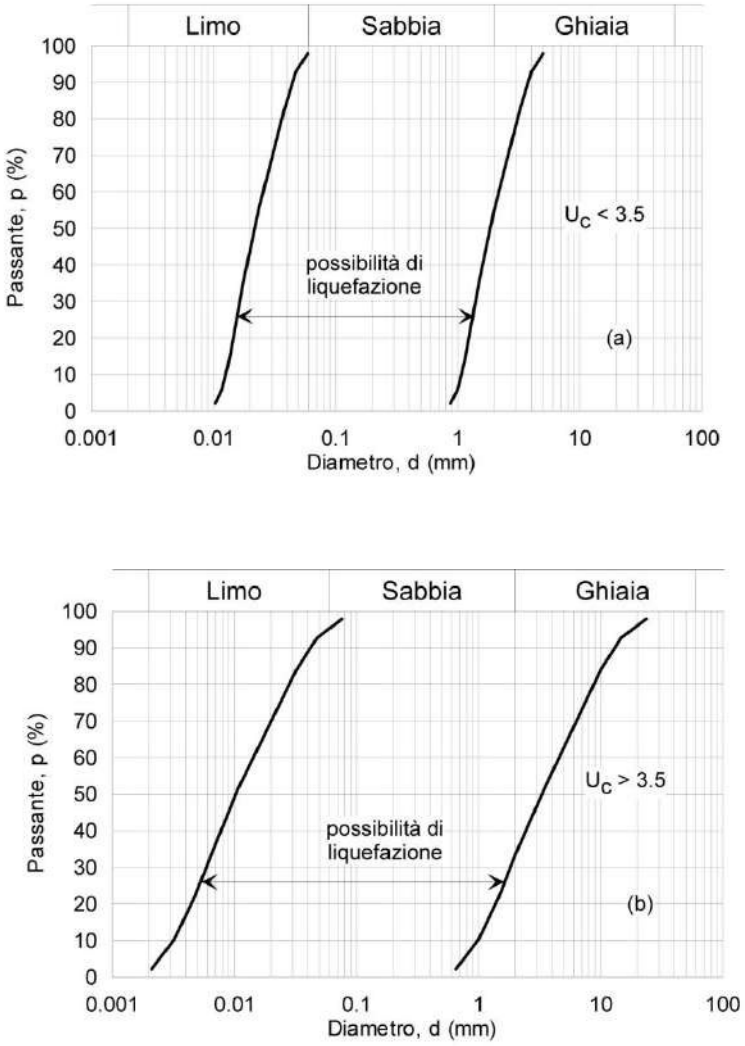


Figura 7.11.1 – *Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.*

Non essendo presente nessuna delle condizioni descritte sopra si è proceduto ad eseguire la stima del rischio di liquefazione utilizzando i risultati della prova sismica MASW (V_s).

Il metodo di **Andrus e Stokoe** è basato su dati provenienti da prove sismiche (Vs).
La velocità delle onde di taglio viene corretta dalla sovrapressione usando la l'equazione (Robertson et al., 1992):

$$V_{s1} = V_S \left(\frac{100}{\sigma'_{v0}} \right)^{0.25}$$

dove

V_{S1} velocità delle onde di taglio corretta dalla sovrapressione;
V_S velocità delle onde di taglio misurate in situ;
Pa pressione atmosferica (circa 100 kPa);
σ'_{vo} pressione effettiva iniziale nelle stesse unità di misura della Pa.

I metodi semplificati si basano sul rapporto che intercorre fra le sollecitazioni di taglio che producono liquefazione e quelle indotte dal terremoto; hanno perciò bisogno di valutare i parametri relativi sia all'evento sismico sia al deposito, determinati questi ultimi privilegiando metodi basati su correlazioni della resistenza alla liquefazione con parametri desunti da prove in situ. La resistenza del deposito alla liquefazione viene quindi valutata in termini di fattore di resistenza alla liquefazione

$$FS = \frac{CRR}{CSR}$$

dove **CRR** *(Cyclic Resistance Ratio)* indica la resistenza del terreno agli sforzi di taglio ciclico e **CSR** *(Cyclic Stress Ratio)* la sollecitazione di taglio massima indotta dal sisma.
I metodi semplificati proposti differiscono fra loro soprattutto per il modo con cui viene ricavata CRR, la resistenza alla liquefazione. Il parametro maggiormente utilizzato è il numero dei colpi nella prova SPT anche se oggi, con il progredire delle conoscenze, si preferisce valutare il potenziale di liquefazione utilizzando prove statiche (CPT) o prove di misurazione delle onde di taglio Vs. Questi metodi sono in genere utilizzati per la progettazione di opere di media importanza.
Seed e Idriss (1971b), per poter determinare gli sforzi di taglio indotti dal sisma propongono una semplice procedura basata sull'ipotesi di terreno omogeneo. Ipotizzando la propagazione verticale di onde sismiche di taglio, una colonna di terreno di altezza z (Figura 1) si muove rigidamente in direzione orizzontale e pertanto lo sforzo di taglio massimo alla profondità z è dato da:

$$\tau_{max} = \frac{a_{max}}{g} \cdot \gamma \cdot z$$

dove $\mathbf{a_{max}}$ è l'accelerazione massima in superficie, **g** l'accelerazione di gravità e **γ** il peso di volume secco del terreno.

Poiché nella realtà il terreno è deformabile, lo sforzo di taglio è minore che nell'ipotesi di corpo rigido e quindi bisogna introdurre un coefficiente riduttivo $\mathbf{r_d}$. Normalizzando con la pressione verticale effettiva e riferendosi ad un valore medio $\boldsymbol{\tau_{av}}$ anziché ad un valore massimo $\boldsymbol{\tau_{max}}$ si ottiene:

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \cdot \left(\frac{a_{max}}{g}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}}\right) \cdot r_d$$

Per determinare il valore del coefficiente riduttivo rd viene utilizzata la formula empirica proposta da **Liao e Whitman** (1986):

$$r_d = 1.0 - 0.00765z \; per \; z \leq 9.15m$$

$$r_d = 1.174 - 0.0267z \; per \; 9.15m < z \leq 23m$$

Dove **z** è la profondità dal piano campagna espressa in metri.

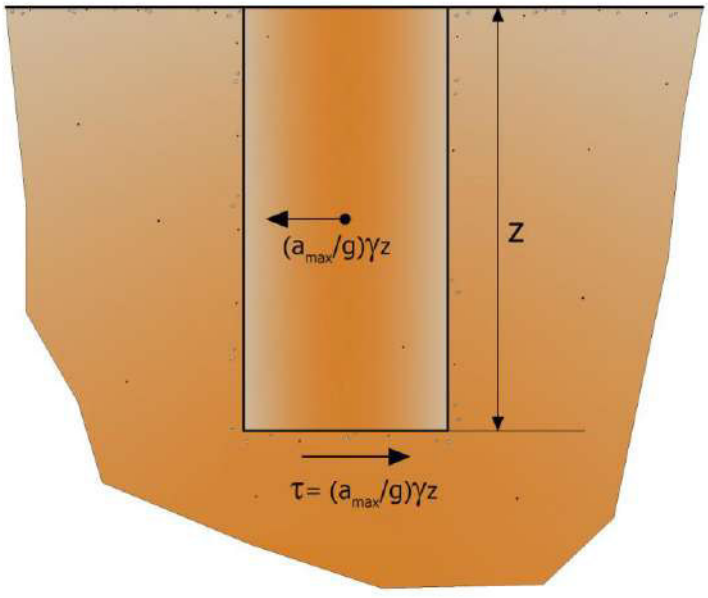


Figura 1 – *Sforzo di taglio indotto dal terremoto alla profondità "z"*

Per il calcolo della resistenza alla liquefazione, Andrus e Stokoe hanno proposto la seguente relazione:

$$CRR = 0.03 \cdot \left(\frac{V_{S1}}{100}\right)^2 + 0.9 \cdot \left[\frac{1}{(V_{S1})_{cs} - V_{S1}} - \frac{1}{(V_{S1})_{cs}}\right]$$

dove la presenza di fini FC (%) è tenuta in conto mediante le seguenti indicazioni:

$$(V_{S1})_{cs} = 220 \qquad \text{per } FC \le 5\%$$
$$220 < (V_{S1})_{cs} \le 200 \qquad \text{per } 5\% < FC \le 35\%$$
$$(V_{S1})_{cs} = 200 \qquad \text{per } FC > 35\%$$

Il rapporto di sforzo ciclico **CSR** si calcola con la formula riportata sopra per magnitudo diverse occorre operare la correzione attraverso il fattore correttivo **MSF** come raccomandato dal **NCEER**.

DATI GENERALI

PROGETTO E LOCALIZZAZIONE
Titolo lavoro: Verifica sismica edificio comunale di Laigueglia
Cliente: Comune di Laigueglia
Data 20-06-2023
Normativa: Norme Tecniche Costruzioni 2018, Decreto 17 Gen. 2018

Fattore sicurezza normativa	1.25

FALDA

Profondità falda idrica	5.3 m

DATI SISMICI

Accelerazione Bedrock	0.224
Fattore amplificazione	2.457

Tipo Suolo: B-Sabbie, ghiaie molto addensate, argille molto consistenti Vs30=360-800
Morfologia: T1-Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media i<=15°

Coefficiente amplificazione stratigrafica (SS)	1.2
Coefficiente amplificazione topografica (ST)	1
Magnitudo momento sismico (Mw)	6.4
Distanza epicentro	9.5 Km
Peak ground acceleration (PGA)	0.2688

PARAMETRI GEOTECNICI

Strato Nr	Descrizione	Quota iniziale (m)	Quota finale (m)	Peso unità volume (KN/mc)	Peso unità volume saturo (KN/mc)	Velocità onde di taglio Vs (m/s)
1		0	3	19	20	250
2		3	7	19	20	430
3		7	11	19	20	460
4		11	14	19	20	500
5		14	29	19	20	950

Andrus Stokoe (1997)

Nr.	Frazione fine (%)
	20
	20
	20
	20

Correzione per la magnitudo (MSF) 1.5

Nr.	Profondità dal p.c. (m)	Pressione litostatica totale (KPa)	Pressione verticale effettiva (KPa)	Velocità normalizzata Vs1 (m/s)	Valore critico di Vs1 (Vs1c) (m/s)	Coefficiente riduttivo (rd)	Resistenza alla liquefazione (CRR)	Sforzo di taglio normalizzato (CSR)	Coefficiente di sicurezza Fs	Suscettibilità di liquefazione
1	5.50	104.700	102.739	427.105	210.000	0.958	0.539	0.114	4.74	Terreno non suscettibile di liquefazione
2	5.70	108.700	104.777	425.012	210.000	0.956	0.533	0.116	4.62	Terreno non suscettibile di liquefazione
3	5.90	112.700	106.816	422.970	210.000	0.955	0.528	0.117	4.50	Terreno non suscettibile di liquefazione
4	6.10	116.700	108.855	420.975	210.000	0.953	0.523	0.119	4.40	Terreno non suscettibile di liquefazione

5	6.30	120.700	110.893	419.027	210.000	0.952	0.518	0.121	4.30	Terreno non suscettibile di liquefazione
6	6.50	124.700	112.932	417.123	210.000	0.950	0.513	0.122	4.20	Terreno non suscettibile di liquefazione
7	6.70	128.700	114.971	415.262	210.000	0.949	0.509	0.124	4.11	Terreno non suscettibile di liquefazione
8	6.90	132.700	117.009	413.441	210.000	0.947	0.504	0.125	4.03	Terreno non suscettibile di liquefazione
9	7.10	136.700	119.048	440.380	210.000	0.946	0.574	0.126	4.54	Terreno non suscettibile di liquefazione
10	7.30	140.700	121.087	438.514	210.000	0.944	0.569	0.128	4.45	Terreno non suscettibile di liquefazione
11	7.50	144.700	123.125	436.688	210.000	0.943	0.564	0.129	4.37	Terreno non suscettibile di liquefazione
12	7.70	148.700	125.164	434.899	210.000	0.941	0.559	0.130	4.30	Terreno non suscettibile di liquefazione
13	7.90	152.700	127.203	433.145	210.000	0.940	0.555	0.131	4.22	Terreno non suscettibile di liquefazione
14	8.10	156.700	129.241	431.427	210.000	0.938	0.550	0.132	4.15	Terreno non suscettibile di liquefazione
15	8.30	160.700	131.280	429.742	210.000	0.937	0.546	0.133	4.09	Terreno non suscettibile di liquefazione
16	8.50	164.700	133.319	428.090	210.000	0.935	0.541	0.134	4.03	Terreno non suscettibile di liquefazione
17	8.70	168.700	135.357	426.469	210.000	0.933	0.537	0.135	3.97	Terreno non suscettibile di liquefazione
18	8.90	172.700	137.396	424.878	210.000	0.932	0.533	0.136	3.91	Terreno non suscettibile di liquefazione
19	9.10	176.700	139.435	423.316	210.000	0.930	0.529	0.137	3.85	Terreno non suscettibile di liquefazione
20	9.30	180.7	141.4	421.7	210.0	0.926	0.525	0.138	3.82	Terreno non

		00	73	83	00					suscettibile di liquefazione
21	9.50	184.700	143.512	420.277	210.000	0.920	0.521	0.138	3.78	Terreno non suscettibile di liquefazione
22	9.70	188.700	145.551	418.798	210.000	0.915	0.518	0.138	3.75	Terreno non suscettibile di liquefazione
23	9.90	192.700	147.589	417.344	210.000	0.910	0.514	0.138	3.72	Terreno non suscettibile di liquefazione
24	10.10	196.700	149.628	415.915	210.000	0.904	0.510	0.138	3.69	Terreno non suscettibile di liquefazione
25	10.30	200.700	151.667	414.510	210.000	0.899	0.507	0.138	3.66	Terreno non suscettibile di liquefazione
26	10.50	204.700	153.705	413.129	210.000	0.894	0.503	0.139	3.63	Terreno non suscettibile di liquefazione
27	10.70	208.700	155.744	411.770	210.000	0.888	0.500	0.139	3.61	Terreno non suscettibile di liquefazione
28	10.90	212.700	157.783	410.434	210.000	0.883	0.497	0.139	3.58	Terreno non suscettibile di liquefazione
29	11.10	216.700	159.821	444.694	210.000	0.878	0.585	0.139	4.22	Terreno non suscettibile di liquefazione
30	11.30	220.700	161.860	443.287	210.000	0.872	0.581	0.138	4.20	Terreno non suscettibile di liquefazione
31	11.50	224.700	163.899	441.902	210.000	0.867	0.578	0.138	4.17	Terreno non suscettibile di liquefazione
32	11.70	228.700	165.937	440.539	210.000	0.862	0.574	0.138	4.15	Terreno non suscettibile di liquefazione
33	11.90	232.700	167.976	439.196	210.000	0.856	0.570	0.138	4.13	Terreno non suscettibile di liquefazione
34	12.10	236.700	170.015	437.873	210.000	0.851	0.567	0.138	4.11	Terreno non suscettibile di liquefazione
35	12.30	240.700	172.053	436.570	210.000	0.846	0.564	0.138	4.09	Terreno non suscettibile di

										liquefazione
36	12.50	244.700	174.092	435.287	210.000	0.840	0.560	0.137	4.07	Terreno non suscettibile di liquefazione
37	12.70	248.700	176.131	434.021	210.000	0.835	0.557	0.137	4.06	Terreno non suscettibile di liquefazione
38	12.90	252.700	178.169	432.775	210.000	0.830	0.554	0.137	4.04	Terreno non suscettibile di liquefazione
39	13.10	256.700	180.208	431.545	210.000	0.824	0.550	0.137	4.03	Terreno non suscettibile di liquefazione
40	13.30	260.700	182.247	430.333	210.000	0.819	0.547	0.136	4.01	Terreno non suscettibile di liquefazione
41	13.50	264.700	184.286	429.138	210.000	0.814	0.544	0.136	4.00	Terreno non suscettibile di liquefazione
42	13.70	268.700	186.324	427.960	210.000	0.808	0.541	0.136	3.99	Terreno non suscettibile di liquefazione
43	13.90	272.700	188.363	426.797	210.000	0.803	0.538	0.135	3.98	Terreno non suscettibile di liquefazione
44	14.10	276.700	190.402	808.735	210.000	0.798	1.956	0.135	14.50	Terreno non suscettibile di liquefazione
45	14.30	280.700	192.440	806.584	210.000	0.792	1.946	0.135	14.47	Terreno non suscettibile di liquefazione
46	14.50	284.700	194.479	804.462	210.000	0.787	1.936	0.134	14.44	Terreno non suscettibile di liquefazione
47	14.70	288.700	196.518	802.367	210.000	0.782	1.926	0.134	14.41	Terreno non suscettibile di liquefazione
48	14.90	292.700	198.556	800.300	210.000	0.776	1.916	0.133	14.38	Terreno non suscettibile di liquefazione
49	15.10	296.700	200.595	798.259	210.000	0.771	1.906	0.133	14.36	Terreno non suscettibile di liquefazione
50	15.30	300.700	202.634	796.243	210.000	0.765	1.896	0.132	14.34	Terreno non suscettibile di liquefazione

51	15.50	304.700	204.672	794.253	210.000	0.760	1.887	0.132	14.32	Terreno non suscettibile di liquefazione
52	15.70	308.700	206.711	792.288	210.000	0.755	1.877	0.131	14.31	Terreno non suscettibile di liquefazione
53	15.90	312.700	208.750	790.346	210.000	0.749	1.868	0.131	14.29	Terreno non suscettibile di liquefazione
54	16.10	316.700	210.788	788.428	210.000	0.744	1.859	0.130	14.28	Terreno non suscettibile di liquefazione
55	16.30	320.700	212.827	786.533	210.000	0.739	1.850	0.130	14.28	Terreno non suscettibile di liquefazione
56	16.50	324.700	214.866	784.661	210.000	0.733	1.841	0.129	14.27	Terreno non suscettibile di liquefazione
57	16.70	328.700	216.904	782.810	210.000	0.728	1.833	0.128	14.27	Terreno non suscettibile di liquefazione
58	16.90	332.700	218.943	780.982	210.000	0.723	1.824	0.128	14.27	Terreno non suscettibile di liquefazione
59	17.10	336.700	220.982	779.174	210.000	0.717	1.815	0.127	14.27	Terreno non suscettibile di liquefazione
60	17.30	340.700	223.020	777.388	210.000	0.712	1.807	0.127	14.27	Terreno non suscettibile di liquefazione
61	17.50	344.700	225.059	775.621	210.000	0.707	1.799	0.126	14.28	Terreno non suscettibile di liquefazione
62	17.70	348.700	227.098	773.875	210.000	0.701	1.791	0.125	14.28	Terreno non suscettibile di liquefazione
63	17.90	352.700	229.136	772.147	210.000	0.696	1.783	0.125	14.29	Terreno non suscettibile di liquefazione
64	18.10	356.700	231.175	770.439	210.000	0.691	1.775	0.124	14.30	Terreno non suscettibile di liquefazione
65	18.30	360.700	233.214	768.750	210.000	0.685	1.767	0.123	14.32	Terreno non suscettibile di liquefazione
66	18.50	364.7	235.2	767.0	210.0	0.680	1.759	0.123	14.34	Terreno non

		00	52	79	00					suscettibile di liquefazione
67	18.70	368.700	237.291	765.426	210.000	0.675	1.752	0.122	14.35	Terreno non suscettibile di liquefazione
68	18.90	372.700	239.330	763.791	210.000	0.669	1.744	0.121	14.37	Terreno non suscettibile di liquefazione
69	19.10	376.700	241.368	762.173	210.000	0.664	1.737	0.121	14.40	Terreno non suscettibile di liquefazione
70	19.30	380.700	243.407	760.572	210.000	0.659	1.729	0.120	14.42	Terreno non suscettibile di liquefazione
71	19.50	384.700	245.446	758.988	210.000	0.653	1.722	0.119	14.45	Terreno non suscettibile di liquefazione
72	19.70	388.700	247.484	757.420	210.000	0.648	1.715	0.118	14.48	Terreno non suscettibile di liquefazione

Dalla verifica eseguita utilizzando i valori di V_s ricavati dalla prova sismica MASW risulta che il terreno non è suscettibile di liquefazione. In allegato n.4 si riporta il grafico della stima della suscettività alla liquefazione del terreno eseguita sopra.

10. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

Si sintetizzano i parametri geotecnici del terreno presente nel sottosuolo dell'edificio comunale; i parametri derivano da altre indagini eseguite nell'areale circostante.

Al terreno sottofondazionale presente sono attribuibili i seguenti parametri geotecnici:

TABELLA C: Parametri medi di caratterizzazione geotecnica del terreno (cfr TAV.6 sezione geologica rappresentativa)

Parametri	Strato superficiale di terreno sabbioso - limoso	Terreno sabbioso – limoso con ghiaia
Angolo di attrito	φ=28°	φ=30°
Peso di volume naturale	γ_{nat} =1.9 t/mc	γ_{nat} =1.9 t/mc
Peso di volume saturo	γ_{sat} =2.0 t/mc	γ_{sat} =2.0 t/mc
Coesione drenata	C' = 0.1 kg/cmq	C' = 0.3 kg/cmq
Coesione non drenata	C_u=0.3 kg/cmq	C_u=0.8 kg/cmq
Grado di permeabilità	K=10^{-6}m/sec	K=10^{-5}m/sec
Modulo di Winkler (direz. Z)*	$K_1(b_1)$=4 Kg/cmc	$K_1(b_1)$=6 Kg/cmc
Modulo di Poisson	υ=0.4	υ=0.4

* valore indicativo poiché dipende anche dalla forma e dimensioni della fondazione e dai carichi della struttura, variabili non conosciute dallo scrivente

11. RISCHIO SISMICO

La situazione stratigrafica del sito dell'intervento, consiglia di fare riferimento al **suolo di categoria B e classe sismica 2** secondo la D.G.R. 216/2017 (cfr. paragrafo 7).

Il valore massimo dell'accelerazione orizzontale nel periodo di riferimento calcolato mediante l'Allegato B delle N.T.C. 2018 (SLV, T_R=950 anni), risulta:

$$\mathbf{a_{max}= S_S * S_T * a_g = 0.224\ g}$$

TABELLA D – Dati sismici

Categoria suolo	**B**
Classe sismica comunale	**2**
Accelerazione orizzontale max	**Ag=0.224 g**

Lo scrivente rimane a disposizione del progettista incaricato per la fase successiva di progettazione esecutiva.

Geol. Macciò M.Roberto



ALLEGATO 1 - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVA SISMICA MASW (09-06-2023)



Foto 1. Stesa sismica MASW restrostante il fabbricato comunale.



Foto 2. Dettaglio della foto precedente.

Studio di Geologia Macciò M. Roberto - Via Bellò 4/A S.Fedele - 17031 Albenga (SV)



Foto 3. Energizzazione per esecuzione prova sismica MASW - punto 1.



Foto 4. Energizzazione per prova sismica MASW - punto 2.

Studio di Geologia Macciò M. Roberto - Via Bellò 4/A S.Fedele - 17031 Albenga (SV)

ALLEGATO 2

Elaborazione prova sismica MASW e
prova sismica a rifrazione
(Indago s.r.l.)

COMUNE DI LAIGUEGLIA

Provincia di SAVONA

INDAGINE SISMICA

COMMITTENTE: STUDIO GEOLOGIA MACCIO'

Indago S.r.l.
Sede legale: Via Casaregis 26-17, 16129 Genova
P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.:
GE01945550992 – R.E.A. n. 447184
✉: indagosrl@libero.it

indago srl
servizi e prospezioni del sottosuolo

PREMESSA

Con la presente, per incarico del Dott. Geol. Roberto Macciò, si riportano le elaborazioni ed i risultati ottenuti dall'esecuzione di un profilo sismico con la metodologia M.A.S.W. e un profilo a rifrazione eseguita dalla società Indago srl di Genova nella giornata del 9 giugno 2023 in Comune di lLaigueglia (SV) presso l'edificio sede del Comuneo

Scopo dell'indagine è quello di ricostruire, per l'area in oggetto, l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (Vs-z) e la stratigrafia.

In: allegato 1 – Elaborati prova M.A.S.W. allegato 2 – Elaborati prova a rifrazione

indagine geofisica m.a.s.w.: DESCRIZIONE DEL METODO

L'interesse verso i metodi di prospezione sismica che utilizzano le onde superficiali è cresciuto notevolmente negli ultimi anni, data la necessità di identificare le caratteristiche dei terreni in condizioni dinamiche insieme al profilo verticale della velocità delle onde di taglio V_S facendo ricorso a tecniche poco costose e non invasive. La Normativa sismica nazionale (OPCM 3274 del 2003 e successive modifiche ed integrazioni, DM 14/01/2008 ed aggiornamento 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni") riprendendo l'Eurocodice 8, definisce la classificazione sismica del sottosuolo in base al parametro V_{Seq} per la progettazione in zona sismica. Tale parametro, che rappresenta la velocità equivalente delle onde di taglio fino al raggiungimento del substrato rigido o nei primi 30 metri di sottosuolo, può essere calcolato facilmente una volta noti gli spessori degli strati presenti e la velocità di propagazione delle onde S all'interno di ogni strato.

È noto che la propagazione delle onde, nel caso di mezzi stratificati e trasversalmente isotropi, avviene in maniera diversa rispetto al caso di mezzi omogenei; non esiste più un'unica velocità ma ogni frequenza è caratterizzata da una diversa velocità di propagazione a sua volta legata alle varie lunghezze d'onda. Queste interessano il terreno a diverse profondità e risultano influenzate dalle caratteristiche elastiche, appunto variabili con la profondità. Questo comportamento viene definito dispersione in frequenza ed è fondamentale nello sviluppo dei metodi sismici che utilizzano le onde di superficie. Ovviamente le lunghezze d'onda più grandi corrispondono alle frequenze più basse e vanno ad interessare il terreno più in profondità; al contrario le lunghezze d'onda più piccole, poiché sono associate alle frequenze più alte, rimangono nelle immediate vicinanze della superficie.

I metodi di prospezione sismica come M.A.S.W. e Re.Mi. che utilizzano le onde di superficie si basano su modelli fisico-matematici nei quali il sottosuolo viene schematizzato come una serie di strati sovrapposti con caratteristiche elastiche lineari, definendo per ogni strato i parametri rappresentativi.

A partire dai parametri del sottosuolo è quindi possibile ricavare le proprietà dispersive delle onde di Rayleigh, per il sito in esame. Quanto detto rappresenta il problema diretto: quello cioè che a partire dalla conoscenza delle caratteristiche del terreno permette di descrivere la dispersione delle onde di Rayleigh. Nella prospezione occorre invece affrontare il problema inverso: a partire dalla curva di dispersione rilevata, si arriva al modello di stratificazione del terreno con i relativi parametri meccanici e sismici.

La procedura utilizzata può essere suddivisa in tre fasi:

1. Acquisizione: registrazione e osservazione dei dati sismici contenenti le onde di Rayleigh per un intervallo sufficientemente ampio di frequenze;

2. Processing: trattamento dei dati attraverso filtraggio e altre tecniche finalizzate all'estrazione delle caratteristiche di dispersione, in particolare espresse come velocità di fase in funzione della frequenza;

3. Inversione: uso di un modello del terreno che permette di ricavare un profilo monodimensionale della velocità delle onde S ed altri parametri in funzione della profondità.

E' importante distinguere fra loro i metodi di prospezione sismica che utilizzano le onde di superficie in base al tipo di sorgente con la quale viene prodotta la perturbazione sismica da osservare.A tale proposito si parla di **metodi attivi** (M.A.S.W.) e **metodi passivi** (Re.Mi.). Con la prima denominazione si indicano quei metodi nei quali il terreno è energizzato con una sorgente artificiale appositamente creata per registrarne la perturbazione. I metodi di indagine passivi, al contrario, non usano alcuna sorgente di energizzazione ma registrano un segnale di maggiore durata generato da qualsiasi tipo di attività, antropica e non. In sostanza i microtremori generati dall'ambiente e in superficie, presenti soprattutto in contesti urbani, sostituiscono la sorgente puntuale rendendo possibili misure in siti particolarmente rumorosi. La metodologia M.A.S.W. prevede l'acquisizione simultanea di molti canali, che aumentano la ridondanza statistica.

Il Re.Mi. è un metodo di prospezione sismica che viene classificato come metodo passivo in quanto utilizza il rumore ambientale. La strumentazione necessaria è la stessa del metodo MASW e della più nota sismica a rifrazione; per registrare i microtremori si usa infatti un normale sismografo con uno stendimento di 12 o più geofoni verticali.

I vantaggi permessi da questi metodi sono molteplici:

1. è molto veloce e semplice da organizzare;

2. è molto economico rispetto ai metodi più invasivi;

3. raggiunge una buona profondità e risoluzione di indagine, ma soprattutto permette di ottenere migliori risultati in ambienti particolarmente urbanizzati.

INDAGINE GEOFISICA M.A.S.W.: DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando un sistema sismico digitale multicanale (SoilSpy Rosina) disposto sul terreno secondo un array lineare da 12 geofoni con spaziatura pari a 3 m.

SoilSpy Rosina è costituito da un cavo di trasmissione digitale dei dati lungo il quale sono disposti i moduli di amplificazione/digitalizzazione da collegare ai sensori (comunemente geofoni). Il principale vantaggio di questo strumento è che il segnale non si degrada lungo il cavo, il rapporto segnale/rumore è superiore a qualsiasi corrispondente analogico, non ci sono fenomeni di cross-talk e vi è sincronizzazione reale delle tracce.

Di seguito si riassumono le principali caratteristiche della strumentazione utilizzata ed i criteri di acquisizione delle prove M.A.S.W. eseguite in situ:

- ✓ Unità di acquisizione sismografo SoilSpy "Rosina" a 25 bit distribuito da Micromed S.p.A.;
- ✓ 12 Geofoni verticali con f_0= 4.5 Hz e puntale per accoppiamento su terreni teneri;
- ✓ Alimentazione diretta da PC/Palmare;
- ✓ Spaziatura di 3 m tra i moduli;
- ✓ Tempo di registrazione: 4 sec
- ✓ Frequenza di campionamento: 512 Hz
- ✓ Massa battente: mazza 10 kg
- ✓ Uscita dati in formato SEG-2 e TRC compatibile con il software Grilla distribuito da Micromed S.p.A.

ELABORAZIONE DATI

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2 e TRC, sono stati trasferiti su PC e per mezzo di una apposita interfaccia USB per l'interpretazione attraverso l'utilizzo di uno specifico programma di elaborazione (**Grilla** della Micromed S.p.A.).

Tale programma permette di elaborare i dati acquisiti sia con il metodo attivo che con quello passivo. L'analisi consiste nella trasformazione dei segnali registrati in uno spettro bidimensionale "phase velocity-frequency (c-f)" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.

E' possibile la modellazione diretta di curve di dispersione della velocità di fase di onde di Rayleigh e onde di Love anche nei modi superiori per la modellazione delle Vs .

In questo grafico è possibile distinguere il "modo fondamentale" delle onde di superficie, in quanto le onde di Rayleigh presentano un carattere marcatamente dispersivo che le differenzia da altri tipi di onde (onde riflesse, onde rifratte, onde multiple).

Il software **Grilla** contiene un modulo per il calcolo degli spettri di velocità di fase delle onde di superficie (tecniche ReMi™, MASW,SPAC, ESAC ecc.) e la modellazione di curve di dispersione teoriche nel modo fondamentale e superiori, permette di creare virtualmente infiniti spettri di velocità a partire dalle registrazioni in continua effettuate da SoilSpy Rosina consentendo di distinguere diversi modi anche nell'indagine sismica passiva, operazione essenziale per una corretta interpretazione dei dati.

CALCOLO DELLA V_S EQUIVALENTE

A partire dal modello sismico monodimensionale riportato nel capitolo precedente, è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle Vsequivalente si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 17.01.2018 ("Agg. Norme tecniche per le costruzioni"):

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

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

con:

hi spessore dell'i-esimo strato;

VS,i velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio VS,eq è definita dal parametro VS,30, ottenuto ponendo H=30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Prova M.A.S.W. 1 (Allegato 1)

La prova ha evidenziato tra substrato rigido con Vs superiore a 800 m/s a partire da 14 m di profondità dal p.c .

La prova ha evidenziato una **Vseq = 389 m/s**

In riferimento al modello semplificato proposto dal D.M. 17.01.2018 ("Agg. Norme tecniche per le costruzioni") l'andamento delle Vs/profondità appare compatibile con una categoria di suolo di fondazione di tipo B (si veda la tabella seguente).

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

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

N.B. Le indagini commissionate sono mirate alla definizione dell'andamento Vs/profondità.
La definizione della categoria di suolo di fondazione così come la scelta di adottare o meno il modello semplificato contenuto nelle Norme Tecniche per le Costruzioni resta in ogni caso a carico del committente e/o del professionista/progettista incaricato.

INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE: DESCRIZIONE DEL METODO

Lo scopo dell'indagine sismica è quello di indagare i tipi litologici del sottosuolo differenziandoli in base al parametro "velocità delle onde elastiche"; in particolare la sismica a rifrazione rappresenta, nell'ambito delle prospezioni geofisiche volte alla caratterizzazione fisico-meccanica e geometrica di strati litologici, la metodologia più speditiva ed affidabile, se eseguita secondo delle procedure tecniche rigorose e dopo un'attenta analisi di fattibilità.

Dalla misura delle velocità delle onde sismiche generate meccanicamente che attraversano il mezzo da indagare, è possibile dedurne le caratteristiche fisico-meccaniche. Le onde, infatti, rifrangendosi sulle superfici di confine dei mezzi fisici, caratterizzati da una differenza di velocità tra sismostrato (ovvero una porzione litologica riferita a valori di velocità sismiche costanti) superiore (V_0) e sismostrato ad esso sottostante (V_1), producono dei raggi rifratti, oltre che riflessi, i quali viaggeranno parallelamente alla superficie di discontinuità (con la stessa velocità dello stato più veloce) rifrangendo continuamente energia elastica verso l'alto, pertanto verso lo strato più lento.

Una delle condizioni essenziali per l'applicazione del metodo della sismica a rifrazione è che la velocità di propagazione delle onde aumenti con la profondità, ovvero $V_0 < V_1 < V_2$.

Operativamente ciò che viene eseguito in campagna è una disposizione "distante in linea" di trasduttori velocimetrici (geofoni) posizionati seguendo una ripetitività geometrica (equidistanti) lungo l'allineamento che si desidera ispezionare.

La produzione meccanica delle onde sismiche viene definita energizzazione sismica e può avvenire attraverso martello percussore, massa battente o attraverso una vera e propria esplosione; ogni punto di energizzazione viene definito shot (dall'inglese scoppio). Se la sorgente di energia risulta costituita da una massa battente, l'energia sviluppata sarà sufficiente ad indagare il terreno sino ad una profondità pari a circa 10-15 metri, per profondità superiori sarà necessario l'uso di esplosivi o sistemi pneumatici.

Il numero di tali energizzazioni e dei geofoni da utilizzare, nonché i punti di produzione dell'energia elastica dipenderanno dalle finalità diagnostiche sia in termini di profondità di investigazione sia in termini di definizione finale dei risultati. Nella maggior parte dei casi il numero di scoppi non supera le nove unità, mentre quello dei geofoni è condizionato dai canali della strumentazione utilizzata (comunemente variabile da 12 a 99 unità); le energizzazioni in ogni caso dovranno essere disposte secondo geometrie coniugate, ovvero di uguale quantità e situate in modo simmetrico rispetto alla copertura geofonica.

Come detto in precedenza lo scopo principale dell'indagine risulta essere la ricostruzione sismostratigrafica lungo l'allineamento geofonico di investigazione, secondo i tempi di primo arrivo delle onde P, o onde di profondità (o di volume, o di compressione) e le distanze relative alla configurazione geometrica adottata (interspazio geofonico e offset, ovvero la distanza dallo shot ai geofoni estremi), dimensionando gli spessori dei sismostrati attraversati dalla radiazione elastica.

L’esecuzione di un profilo sismico a rifrazione consiste nel disporre nel terreno, lungo un allineamento rettilineo una serie di sensori (geofoni) tra loro equidistanti (a distanza funzionale dalla lunghezza della stesa e dalla profondità dei terreni da indagare) e di utilizzarli per tracciare le tracce sismiche generate mediante il dispositivo d’energizzazione.

Le tracce digitali raccolte in campagna possono essere analizzate ed interpretate attraverso diversi metodi, nel seguito verrà preso in considerazione in particolare il metodo delle intercette (o convenzionale), usato per strati (orizzonti fisici) paralleli e sub-orizzontali, come nel caso in esame; un parametro necessario per l’applicazione del metodo anzidetto è che la velocità dei rifrattori aumenti con la profondità.

L’elaborazione dei risultati verrà eseguita attraverso la lettura dei tempi d’arrivo e l’interpretazione dei diagrammi curve tempo - distanze, denominate dromocrone, tra i punti di energizzazione e la serie dei geofoni disposti lungo la stesa. Tali tempi risultano funzione della velocità delle onde attraversanti gli strati di terreno, a diversa densità, e dalla profondità degli strati stessi, raggiunti dalle onde elastiche.

INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE: DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Nell'area di indagine, per l'esecuzione della prospezione simica a rifrazione è stato utilizzato un array sismico digitale a 17 canali distribuito da Micromed S.p.A., le cui caratteristiche tecniche vengono riportate nel seguito.

- 17 canali con geofoni da 4,5 Hz:
- Energizzazione attraverso massa battente da 10 kg su una piastra di battuta con starter meccanico;
- Filtraggio ed amplificazione del segnale;
- Possibilità di sommatoria del segnale;
- Possibilità di acquisizione, registrazione ed elaborazione in andata (dromocrona diretta) e ritorno (dromocrona inversa).

La traccia simica è stata acquisita utilizzando 12 canali lungo un profilo avente una lunghezza totale dello stendimento pari a 36 metri, con una interdistanza geofonica (Dx) di 3 metri; tale parametro è stato scelto sulla base delle ipotetiche caratteristiche litologiche del sottosuolo, sull'intensità e/o sul tipo di energizzante utilizzato, sulla profondità massima che si vuole investigare, in base alle possibilità logistiche, ecc.

Per l'esecuzione della stesa, sono state realizzate energizzazioni sui due estremi dello stendimento, ricavando i tempi di arrivo delle onde dei 12 canali presi in considerazione.

Tali valori hanno permesso di ottenere le dromocrone (ovvero i segmenti relativi ai tempi diretti e rifratti), si tratta di diagrammi nei quali in ascissa è presente la distanza in m ed in ordinata i tempi di percorrenza in millisecondi; i dati sono stati elaborati attraverso il metodo delle intercette con programma INTERSISM.

Le velocità Va1, Va2 Va3 relative alla struttura sotterranea risultano uguali alla derivata inversa dei segmenti rettilinei sul grafico distanza-tempo, pertanto basterà ricavare i coefficienti angolari delle rette ovvero le tangenti degli angoli di inclinazione delle rette stesse con l'ordinata.

$V1 = 1/\text{tang}\ \alpha$; $V2 = 1/\text{tang}\ \beta$; $V3 = 1/\text{tang}\ \gamma$

Semplificando l'operazione consiste nel misurare l'inclinazione delle linee dirette e rifratte e quindi calcolare la velocità dei sismostrati attraversati dalla radiazione sismica. Il rapporto tra il tempo Δt (Ta1-Ta2; Ta3-Ta2) registrato al geofono corrispondente al punto di ginocchio delle rette e la distanza ΔX (Sa2-Sa1; Sa3-Sa2) misurata dallo stesso geofono al punto di energizzazione definisce l'inclinazione (o coefficiente angolare).

Le velocità dei singoli strati vengono espresse in metri/secondo ed identificate con i simboli Va1, Va2 e Va3, lo spessore degli strati è espresso in metri così come la loro distanza dal piano di campagna, ovvero la profondità; le lettera A ed R indicano i due punti terminali dello stendimento sismico.

La procedura eseguita per l'elaborazione dei dati porta alcune limitazioni, riportate nel seguito. La velocità di ogni strato deve mantenersi pressoché costante. Ogni strato deve avere velocità inferiore rispetto al sottostante, ovvero non deve avvenire il fenomeno dell'inversione di velocità. La linea di delimitazione degli strati deve essere rettilinea per quanto non necessariamente orizzontale.

La nomenclatura per descrivere il grafico distanza-tempo è la seguente:

- il primo arrivo dei dati, misurato dalla posizione A viene definito dalla spezzata a tre segmenti, nel caso di tre strati come quello in esame.
- Le derivate inverse di queste linee vengono chiamate velocità apparenti e sono indicate con i simboli Va1, Va2 e Va3.
- La seconda e terza linea, prolungate verso sinistra, intersecano l'asse a valori definiti Tia2 e Tia3.

Analogamente le velocità apparenti misurate dalla posizione (R) vengono denominate Vr1, Vr2 e Vr3 ed i tempi di intersezione Tir2 e Tir3.

Generalmente il numero di segnali rettilinei è pari a quello degli strati: nel caso di tre strati, come quello in esame, vi saranno tre velocità apparenti e due tempi di intersezione, sia in andata sia in ritorno.

Dai tempi intercetti vengono calcolati gli spessori minimi in prossimità dei tre punti di energizzazione per poi passare al calcolo degli spessori sismostratigrafici reali.

Avendo eseguito le medesime operazioni anche per il ritorno si è potuto identificare il valore degli spessori per le diverse velocità iesime calcolate. Sarà quindi possibile riportare su un grafico distanza-profondità i valori ottenuti e tracciare secondo una semplice interpolazione gli orizzonti fisici intercettati per i diversi sismostrati attraversati dalla radiazione sismica generata.

INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE: DESCRIZIONE DEI RISULTATI

Dall'elaborazione dei risultati della stesa sismica a rifrazione, sulla base dei diagrammi tempi-distanze delle dromocrone coniugate, sono stati individuati tre rifrattori che definiscono la seguente stratigrafia:

- primo strato, con spessore circa 2 m e velocità delle onde P (Vp) di circa 380 m/sec, con caratteristiche compatibili a quelle di terreni poco addensatii;
- secondo strato con profondità dal piano campagna tra circa 2 e 5 m e velocità delle onde sismiche di circa 1050 m/sec, con caratteristiche compatibili a quelle di terreni mediamente addensati;
- terzo strato ad oltre 5 m di profondità e velocità delle onde sismiche di circa 1450 m/sec, con caratteristiche compatibili a quelle di terreni mediamente addensati completamente saturi (la velocità di 1500 m/sec è tipica delle Vp in acqua) ;

Genova, li 19/06/2023

ALLEGATO 1 MASW

LAIGUEGLIA COMUNE, T001

Inizio registrazione: 09/06/2023 15:51:09 Fine registrazione: 09/06/2023 15:51:43

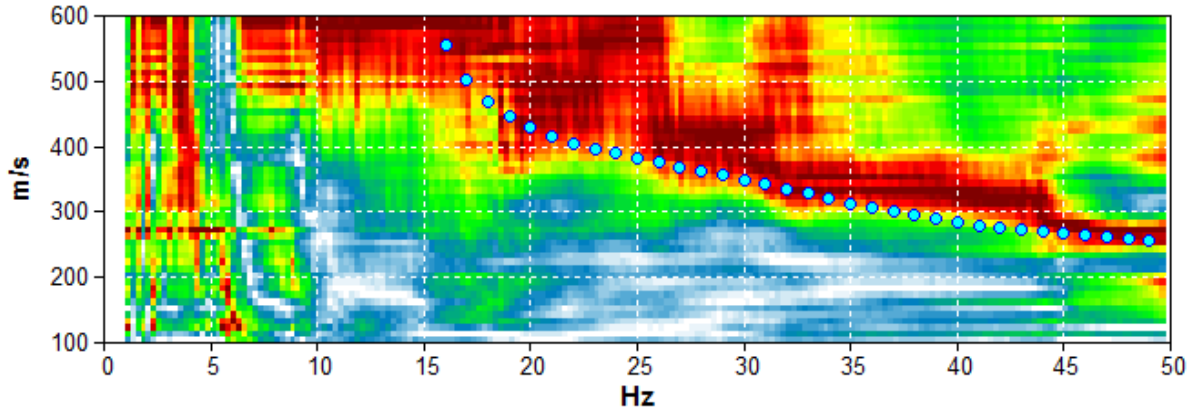
Durata registrazione: 0h00'12".

Freq. campionamento: 512 Hz

Nomi canali: TR01 TR01 ; TR02 TR02 ; TR03 TR03 ; TR04 TR04 ; TR05 TR05 ; TR06 TR06 ; TR07 TR07 ; TR08 TR08 ; TR09 TR09 ; TR10 TR10 ; TR11 TR11 ; TR12 TR12

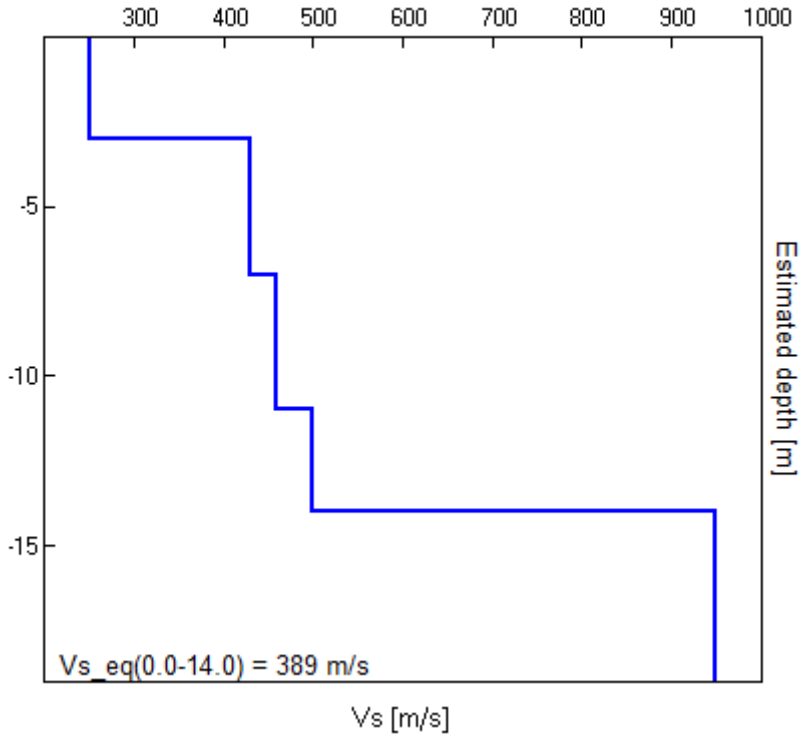
Array geometry (x): 0.0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 m.

MODELLED RAYLEIGH WAVE PHASE VELOCITY DISPERSION CURVE



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
3.00	3.00	250	0.42
7.00	4.00	430	0.42
11.00	4.00	460	0.42
14.00	3.00	500	0.42
inf.	inf.	950	0.35

Vs_eq(0.0-14.0) = 389 m/s


300
400
500
600
700
800
900
1000
-5
-10
-15
Estimated depth [m]
Vs_eq(0.0-14.0) = 389 m/s
Vs [m/s]

ALLEGATO 2 RIFRAZIONE

ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

Via Milano Comune di Laigueglia (SV)

POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	COMUNE laigueglia rifr_1.dat
39.00	0.00	COMUNE laigueglia rifr_2.dat

POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 39 [ms]
1	3.00	0.00	9.70	38.00
2	6.00	0.00	14.60	38.00
3	9.00	0.00	20.50	36.10
4	12.00	0.00	21.40	33.20
5	15.00	0.00	24.40	31.20
6	18.00	0.00	26.30	29.20
7	21.00	0.00	29.20	26.30
8	24.00	0.00	31.20	24.40
9	27.00	0.00	33.20	21.40
10	30.00	0.00	36.10	20.50
11	33.00	0.00	38.00	14.60
12	36.00	0.00	38.00	9.70

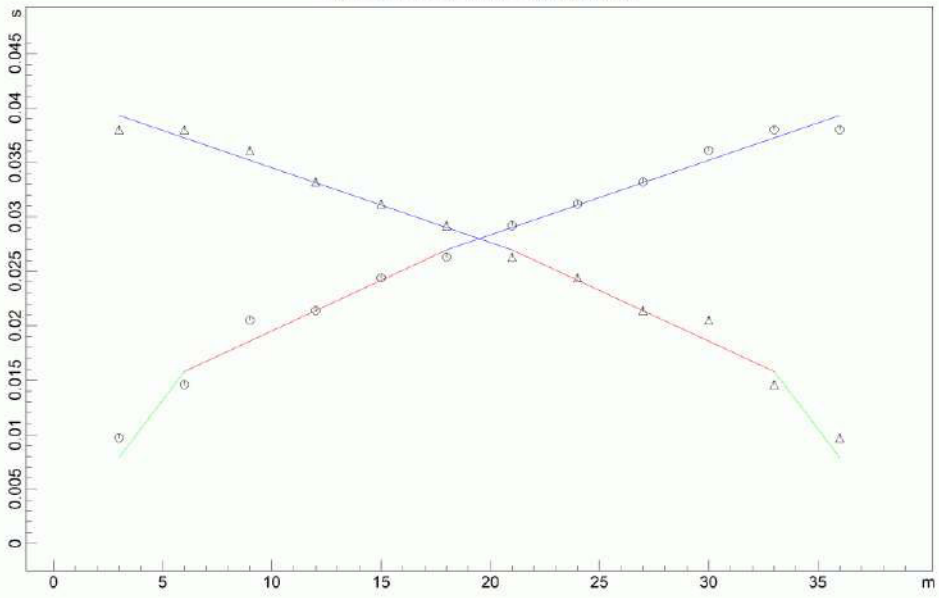
DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	2.1	5.3
2	2.1	5.3
3	2.1	5.3
4	2.1	5.3
5	2.1	5.3
6	2.1	5.3
7	2.1	5.3
8	2.1	5.3
9	2.1	5.3
10	2.1	5.3
11	2.1	5.3
12	2.1	5.3

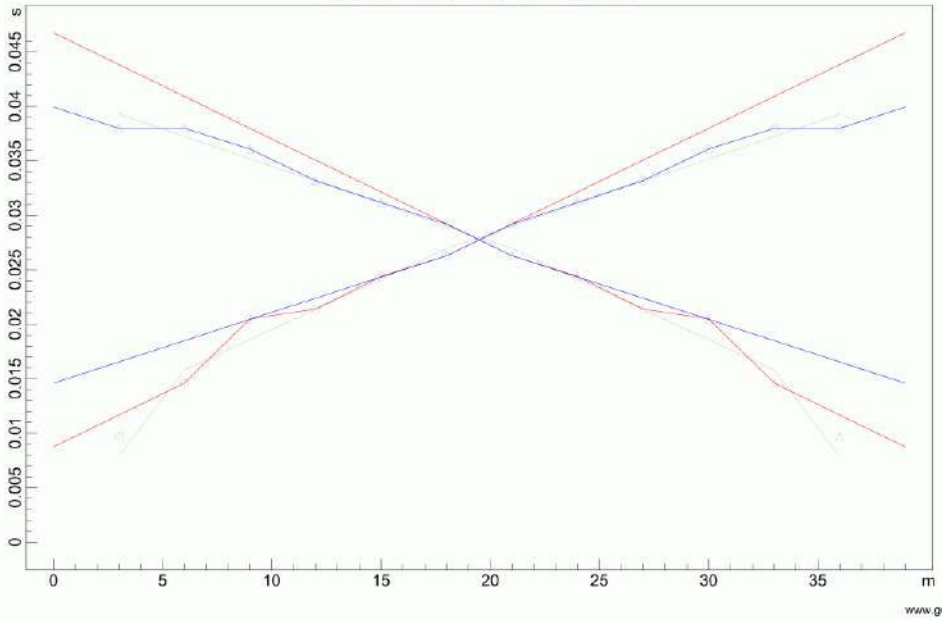
DROMOCRONE

Comune di Laigueglia (SV)
Via Milano

DROMOCRONE ORIGINALI



DROMOCRONE TRASLATE

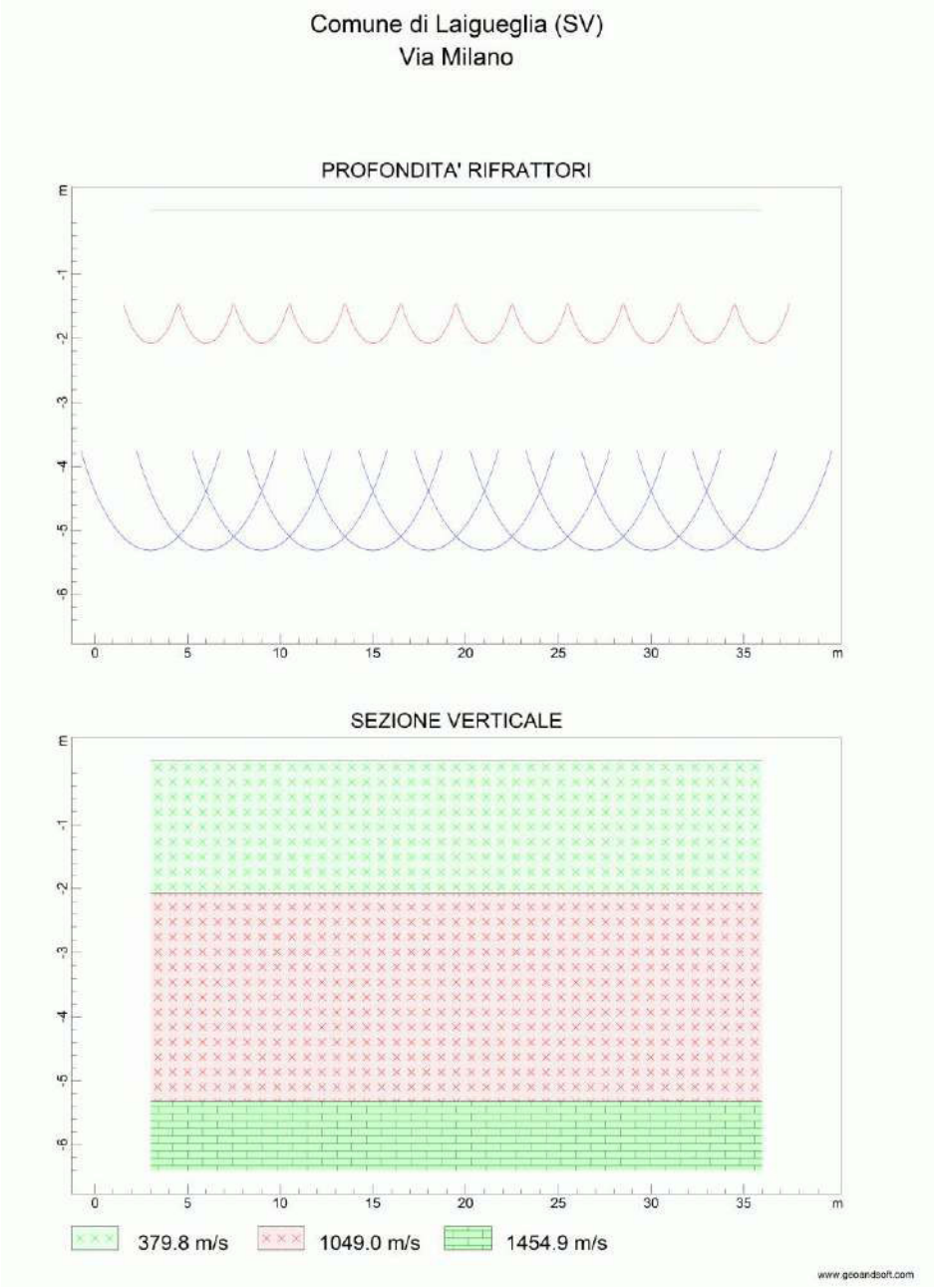


www.geoandsoft.com

VELOCITA' DEGLI STRATI

N. Strato	Velocità [m/s]
1	379.8
2	1049.0
3	1454.9

PROFONDITA' RIFRATTORI - SEZIONE INTERPRETATIVA

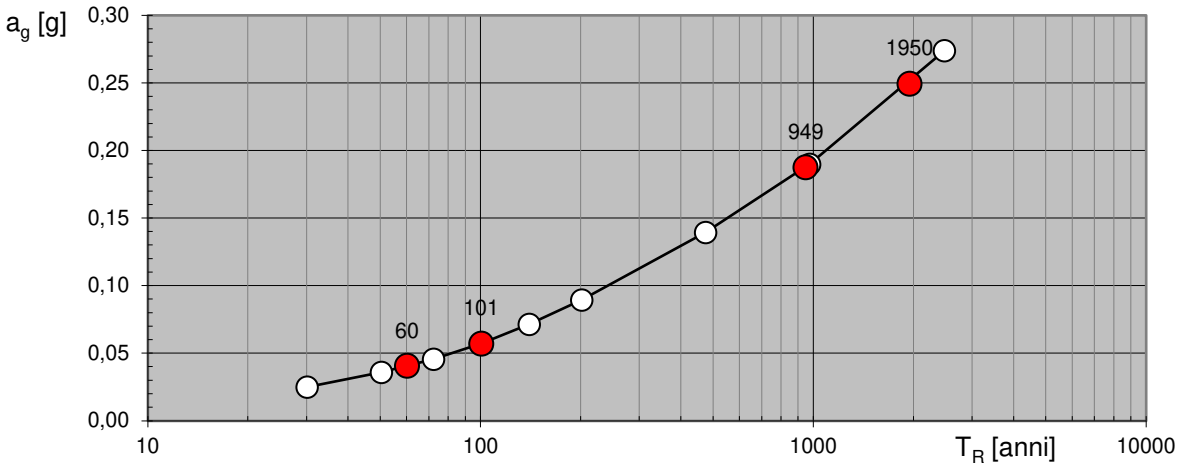


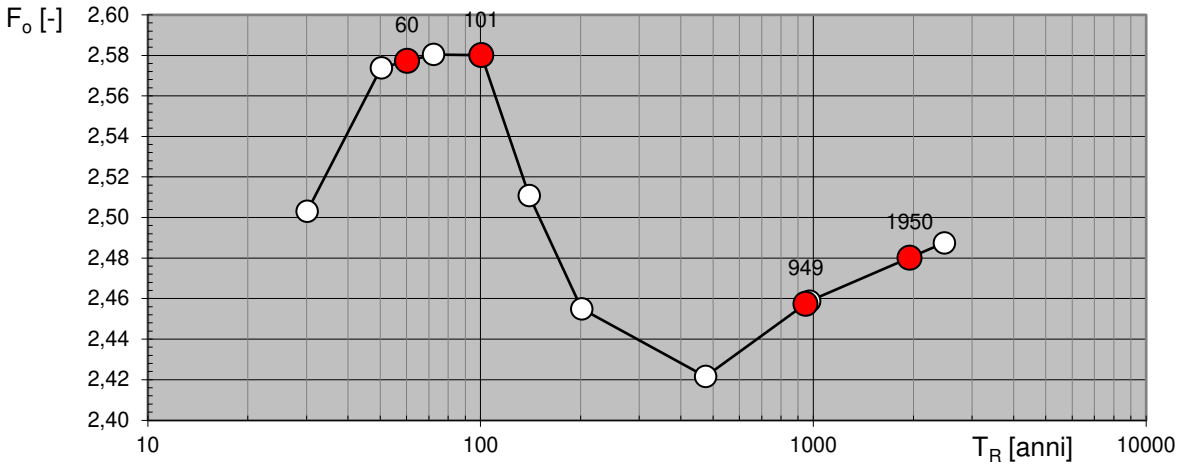
ALLEGATO 3

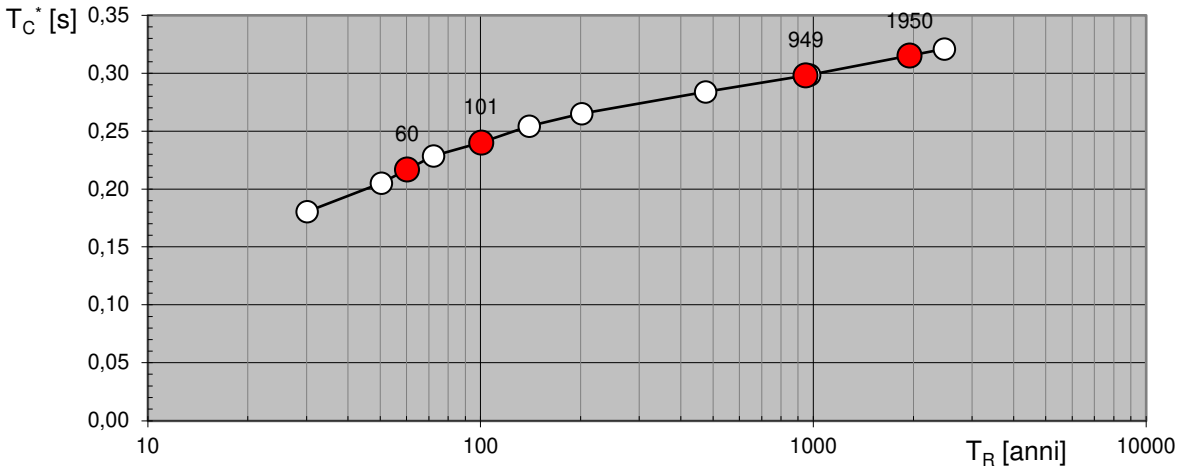
SPETTRI DI RISPOSTA SISMICA

(Elaborazioni con software "Spettri NTC ver. 1.0.3."
da Consiglio Superiore Lavori Pubblici)

Valori di progetto dei parametri a_g, F_o, T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R

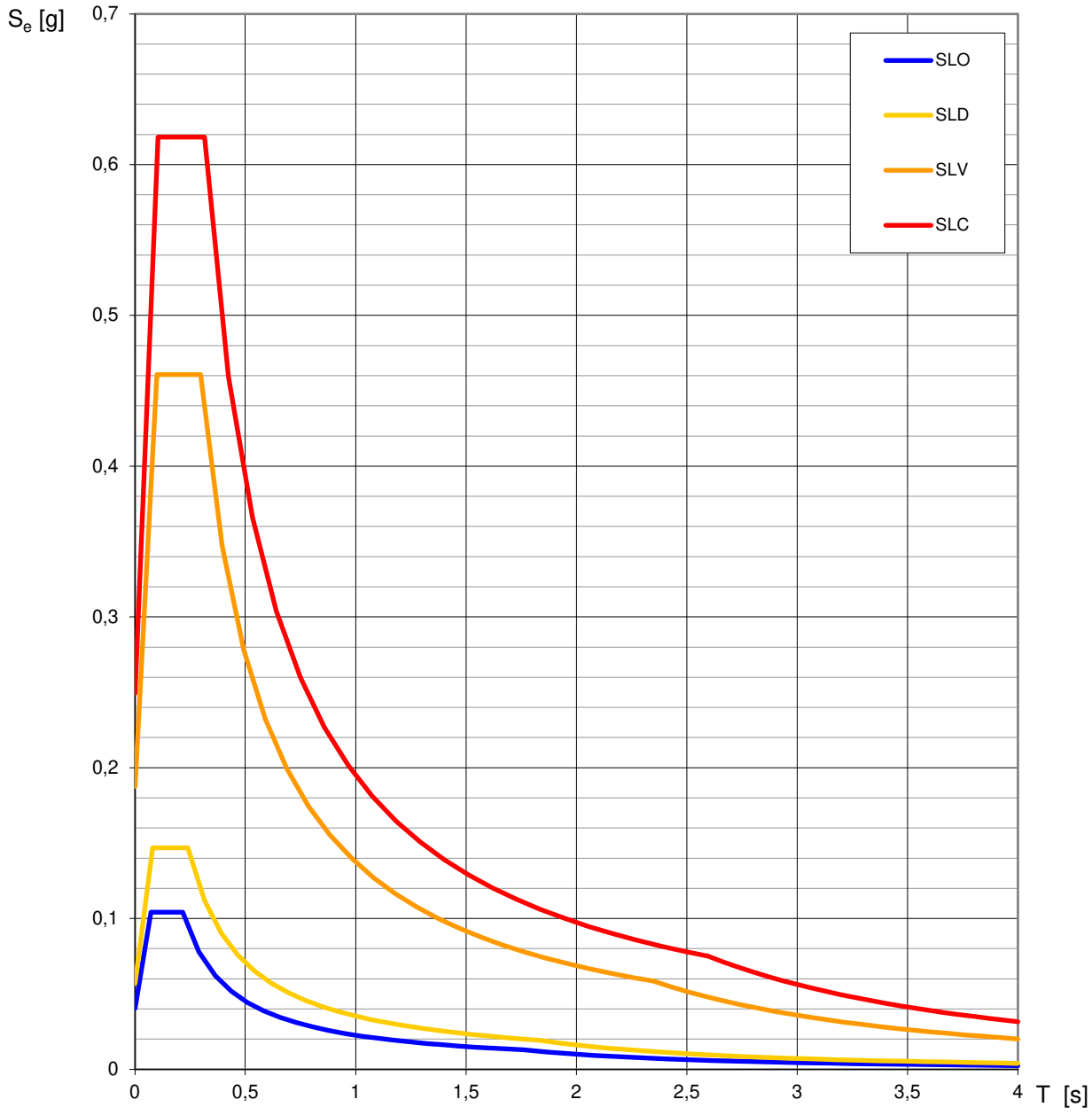






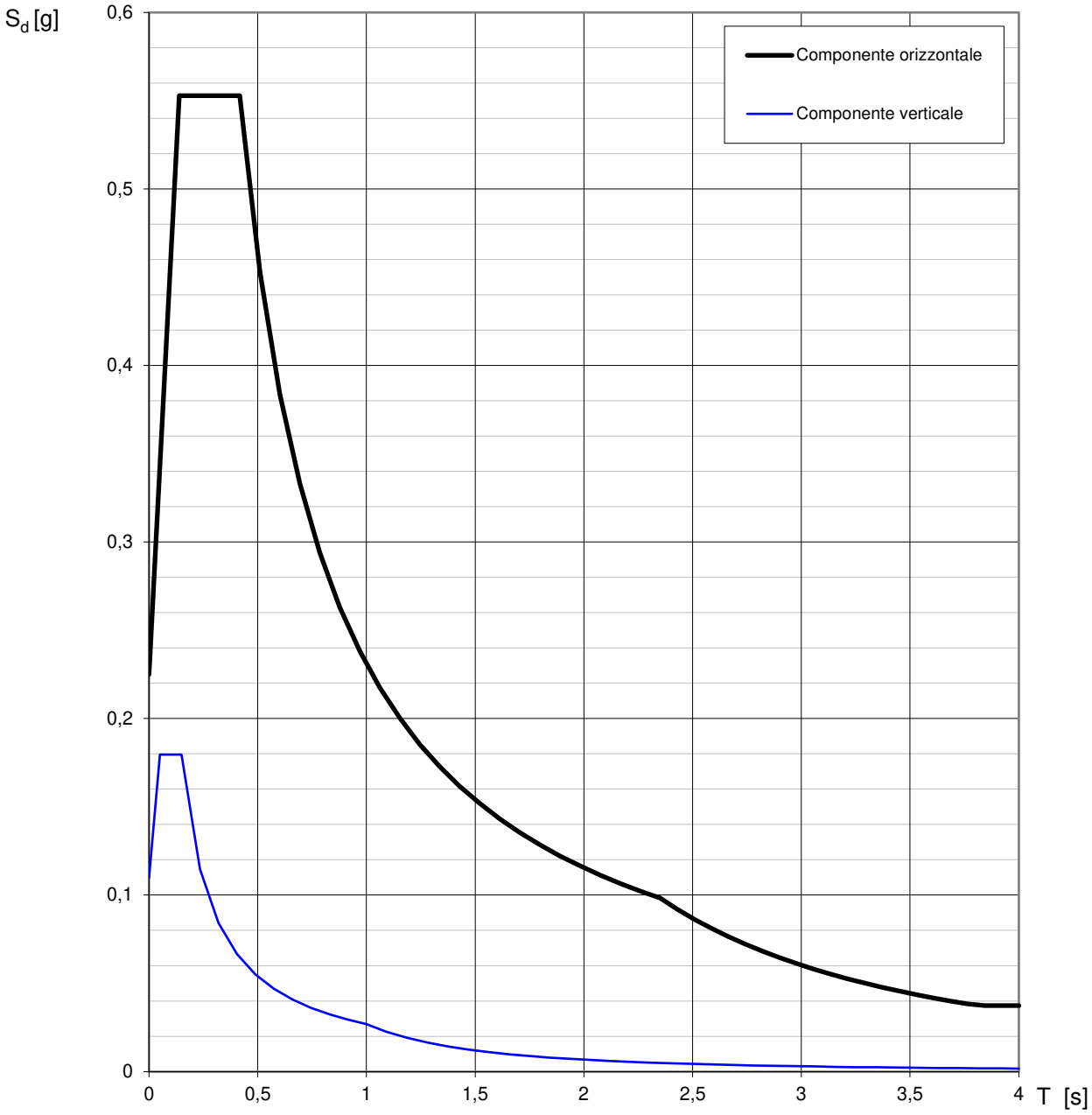
La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,188 g
F_o	2,457
T_C^*	0,298 s
S_S	1,200
C_C	1,401
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,200
η	1,000
T_B	0,139 s
T_C	0,418 s
T_D	2,350 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$S = S_S \cdot S_T$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55;\ \eta = 1/q$ (NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5)

$T_B = T_C / 3$ (NTC-07 Eq. 3.2.8)

$T_C = C_C \cdot T_C^*$ (NTC-07 Eq. 3.2.7)

$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6$ (NTC-07 Eq. 3.2.9)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$0 \leq T < T_B$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$

$T_B \leq T < T_C$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$

$T_C \leq T < T_D$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$

$T_D \leq T$ $\quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con 1/q, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,225
T_B ←	0,139	0,553
T_C ←	0,418	0,553
	0,510	0,453
	0,602	0,384
	0,694	0,333
	0,786	0,294
	0,878	0,263
	0,970	0,238
	1,062	0,217
	1,154	0,200
	1,246	0,185
	1,338	0,173
	1,430	0,162
	1,522	0,152
	1,614	0,143
	1,706	0,135
	1,798	0,128
	1,890	0,122
	1,982	0,117
	2,074	0,111
	2,166	0,107
	2,258	0,102
T_D ←	2,350	0,098
	2,429	0,092
	2,507	0,086
	2,586	0,081
	2,664	0,076
	2,743	0,072
	2,821	0,068
	2,900	0,065
	2,979	0,061
	3,057	0,058
	3,136	0,055
	3,214	0,053
	3,293	0,050
	3,371	0,048
	3,450	0,046
	3,529	0,044
	3,607	0,042
	3,686	0,040
	3,764	0,038
	3,843	0,038
	3,921	0,038
	4,000	0,038

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dell

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,110 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,437
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T$$ (NTC-08 Eq. 3.2.5)

$$\eta = 1/q$$ (NTC-08 §. 3.2.3.5)

$$F_v = 1{,}35 \cdot F_o \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0{,}5}$$ (NTC-08 Eq. 3.2.11)

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$0 \le T < T_B$: $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o}\left(1 - \frac{T}{T_B}\right)\right]$

$T_B \le T < T_C$: $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$

$T_C \le T < T_D$: $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$

$T_D \le T$: $S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)$

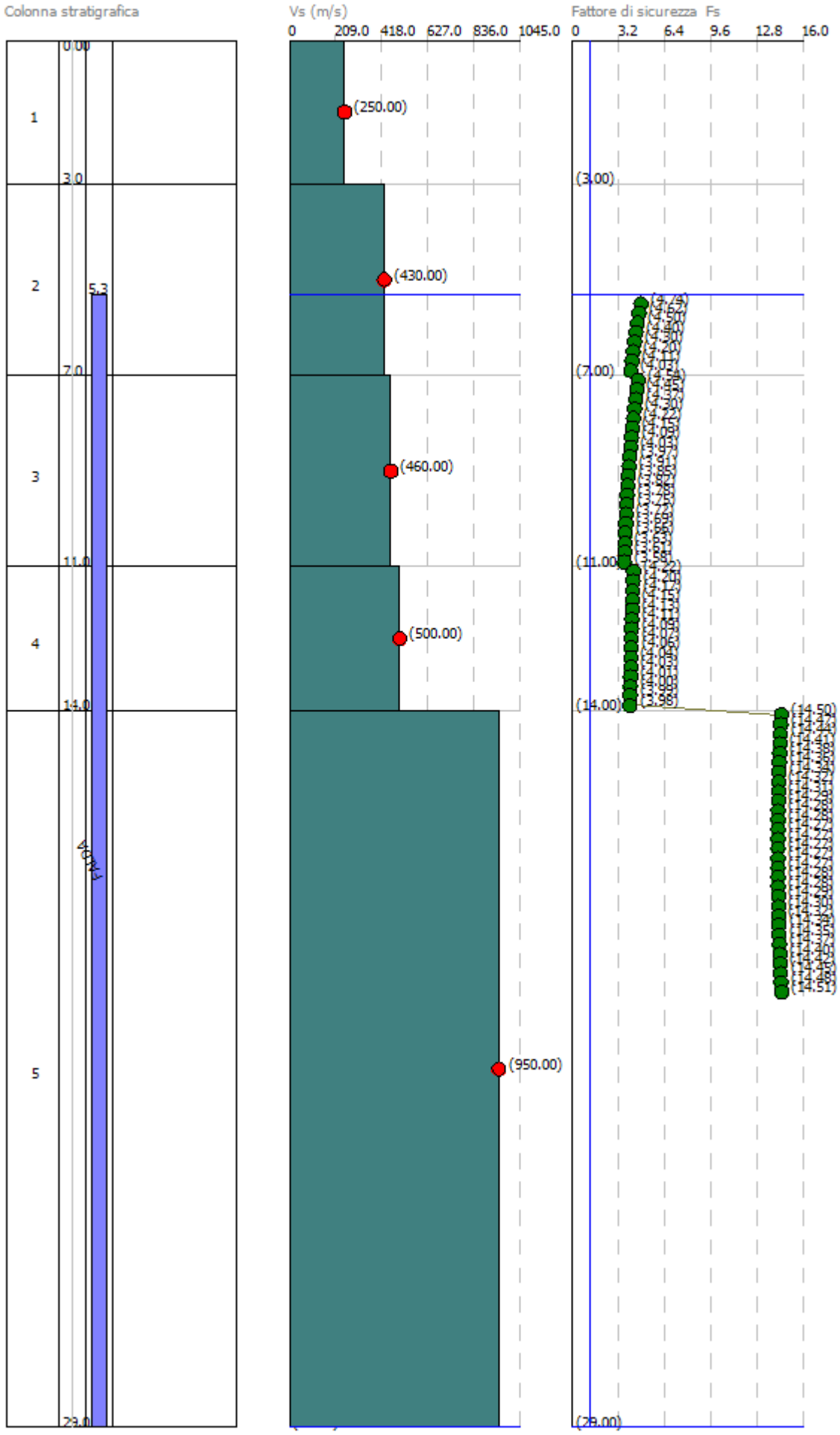
Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,110
T_B ←	0,050	0,180
T_C ←	0,150	0,180
	0,235	0,115
	0,320	0,084
	0,405	0,067
	0,490	0,055
	0,575	0,047
	0,660	0,041
	0,745	0,036
	0,830	0,032
	0,915	0,029
T_D ←	1,000	0,027
	1,094	0,023
	1,188	0,019
	1,281	0,016
	1,375	0,014
	1,469	0,012
	1,563	0,011
	1,656	0,010
	1,750	0,009
	1,844	0,008
	1,938	0,007
	2,031	0,007
	2,125	0,006
	2,219	0,005
	2,313	0,005
	2,406	0,005
	2,500	0,004
	2,594	0,004
	2,688	0,004
	2,781	0,003
	2,875	0,003
	2,969	0,003
	3,063	0,003
	3,156	0,003
	3,250	0,003
	3,344	0,002
	3,438	0,002
	3,531	0,002
	3,625	0,002
	3,719	0,002
	3,813	0,002
	3,906	0,002
	4,000	0,002

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

ALLEGATO 4

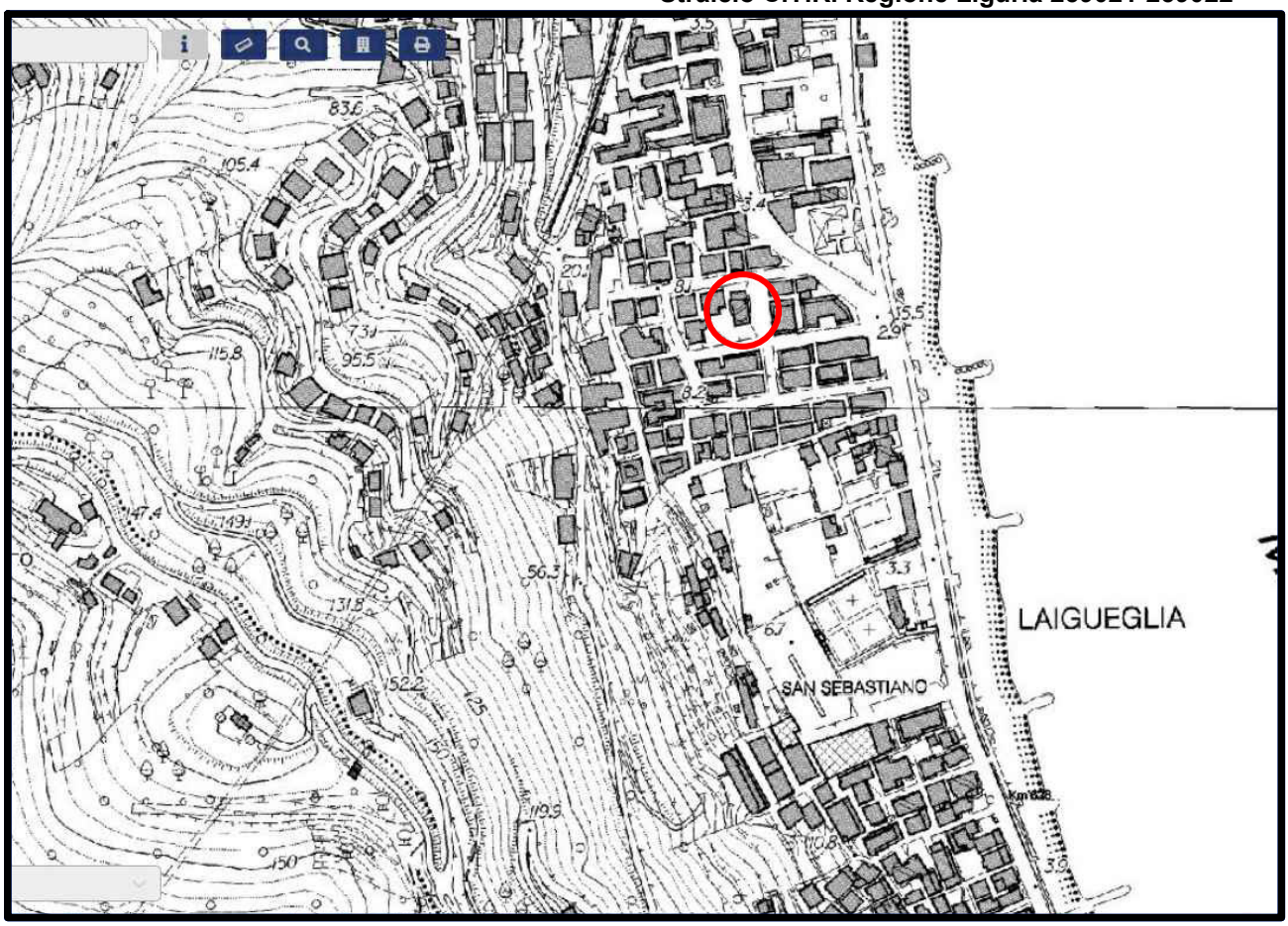
Grafico stima suscettibilità alla liquefazione del terreno


Colonna stratigrafica
Vs (m/s)
0
209.0
418.0
627.0
836.0
1045.0
Fattore di sicurezza Fs
0
3.2
6.4
9.6
12.8
16.0
0.00
1
3.0
2
5.3
7.0
3
11.0
4
14.0
5
29.0
(250.00)
(430.00)
(460.00)
(500.00)
(950.00)
(3.00)
(7.00)
(11.00)
(14.00)
(29.00)

TAV.1A - COROGRAFIA - Scala 1:5.000

Oggetto: verifica sismica sede comunale
Località: Via Genova - Comune di Laigueglia (Sv)
Committente: Comune di Laigueglia (Sv)

Stralcio C.T.R. Regione Liguria 259021-259022



Ubicazione sito d'intervento

N

TAV.1B - VINCOLO IDROGEOLOGICO

Scala 1:5.000

Oggetto: verifica sismica sede comunale
Località: Via Genova - Comune di Laigueglia (Sv)
Committente: Comune di Laigueglia (Sv)



Ubicazione sito d'intervento

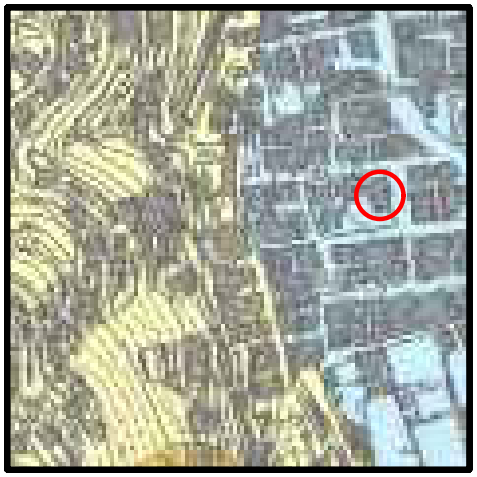
Area soggetta a vincolo idrogeologico

N

TAV.2A STRALCI DA PIANO DI BACINO Scala 1:5000

Oggetto: verifica sismica sede comunale
Località: Via Genova - Comune di Laigueglia (Sv)
Committente: Comune di Laigueglia (Sv)

Bacino: LA LIGGIA



L'intervento ricade in area **Pg0**

Carta della scuscettività al dissesto dei versanti

(stralcio alla Scala 1:10.000 - Aggiornamento 2022)

LEGENDA

- Pg4 - (Aree a suscettività MOLTO ALTA - aree in frana attiva)
- Pg3a - (Aree a suscettività ALTA - frane quiescenti)
- Pg3b - (Aree a suscettività ALTA - aree non di frana quiescente)
- Pg2 - (Aree a suscettività MEDIA)
- Pg1 - (Aree a suscettività BASSA)
- Pg0 - (Aree a suscettività MOLTO BASSA)
- A - (Aree speciali di tipo A - Cave attive, Miniere attive)
- A - (Aree speciali di tipo A - Discariche in esercizio)
- B1 - (Aree speciali di tipo B1 - Cave inattive, Miniere abbandonate)
- B2 - (Aree speciali di tipo B2 - Discariche dismesse e Riporti antropici)

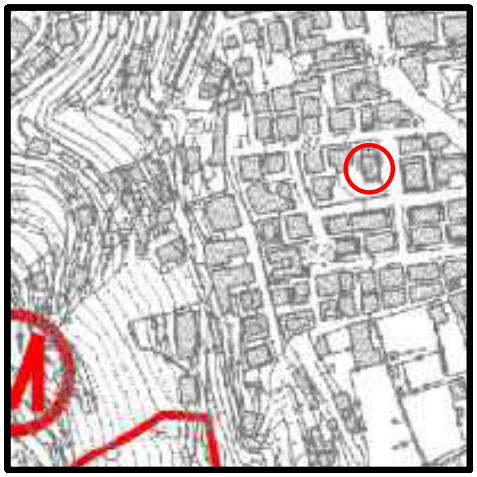
TRATTO NON INDAGATO

Carta delle Fasce di Inondabilità

(stralcio dalla Scala 1:5.000 - Aggiornamento 2017)

LEGENDA

- Fascia A
- Fascia A*
- Fascia B
- Fascia C
- alveo attuale (a cielo aperto)
- alveo attuale (tombinato)
- Aree normate anche da altro piano di bacino. Vale la norma più restrittiva
- limite del bacino



Il sito **non ricade** in **zona di intervento**

Carta degli Interventi

(stralcio dalla Scala 1:10.000 - Aggiornamento 2022)

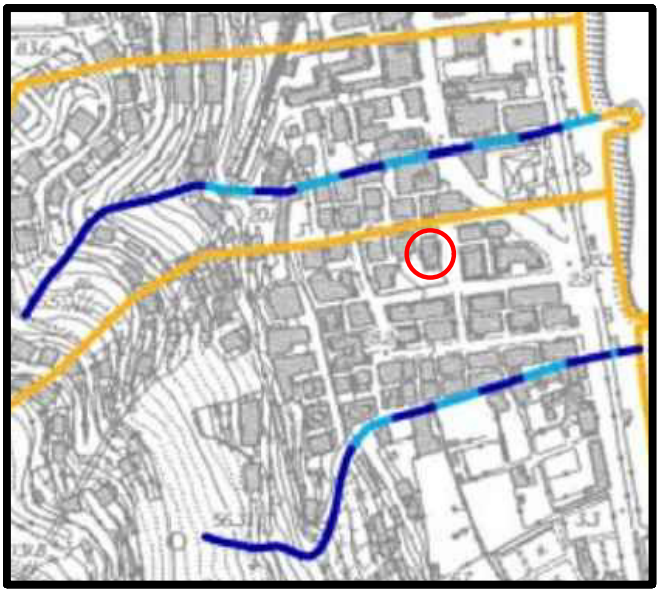
LEGENDA

- Interventi strutturali:
  - - Opere di consolidamento
  - - Interventi di tipo idraulico
- Ubicazione sito intervento

TAV.2B CARTA RETICOLI IDROGRAFICI Scala 1:5000

Oggetto: verifica sismica sede comunale
Località: Via Genova - Comune di Laigueglia (Sv)
Committente: Comune di Laigueglia (Sv)

Bacino: LA LIGGIA



Carta del Reticolo Idrografico Regionale
(stralcio alla Scala 1:5.000 - Aggiornamento 2019)

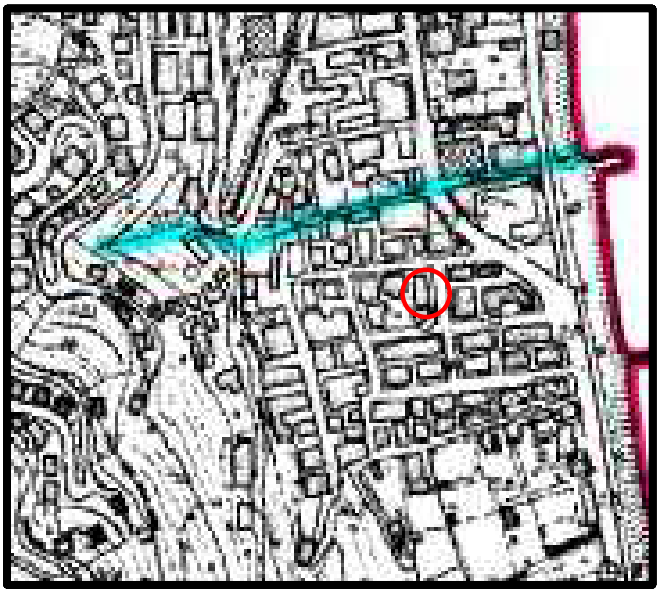
Legenda

Reticolo idrografico

- a cielo aperto
- tombinato
- scolmatore/opera idraulica

Ubicazione sito intervento

Limite bacino idrografico



Carta del Reticolo Idrografico Principale
(Piani di Bacino)
(stralcio alla Scala 1:5.000 - Aggiornamento 2012)

LEGENDA

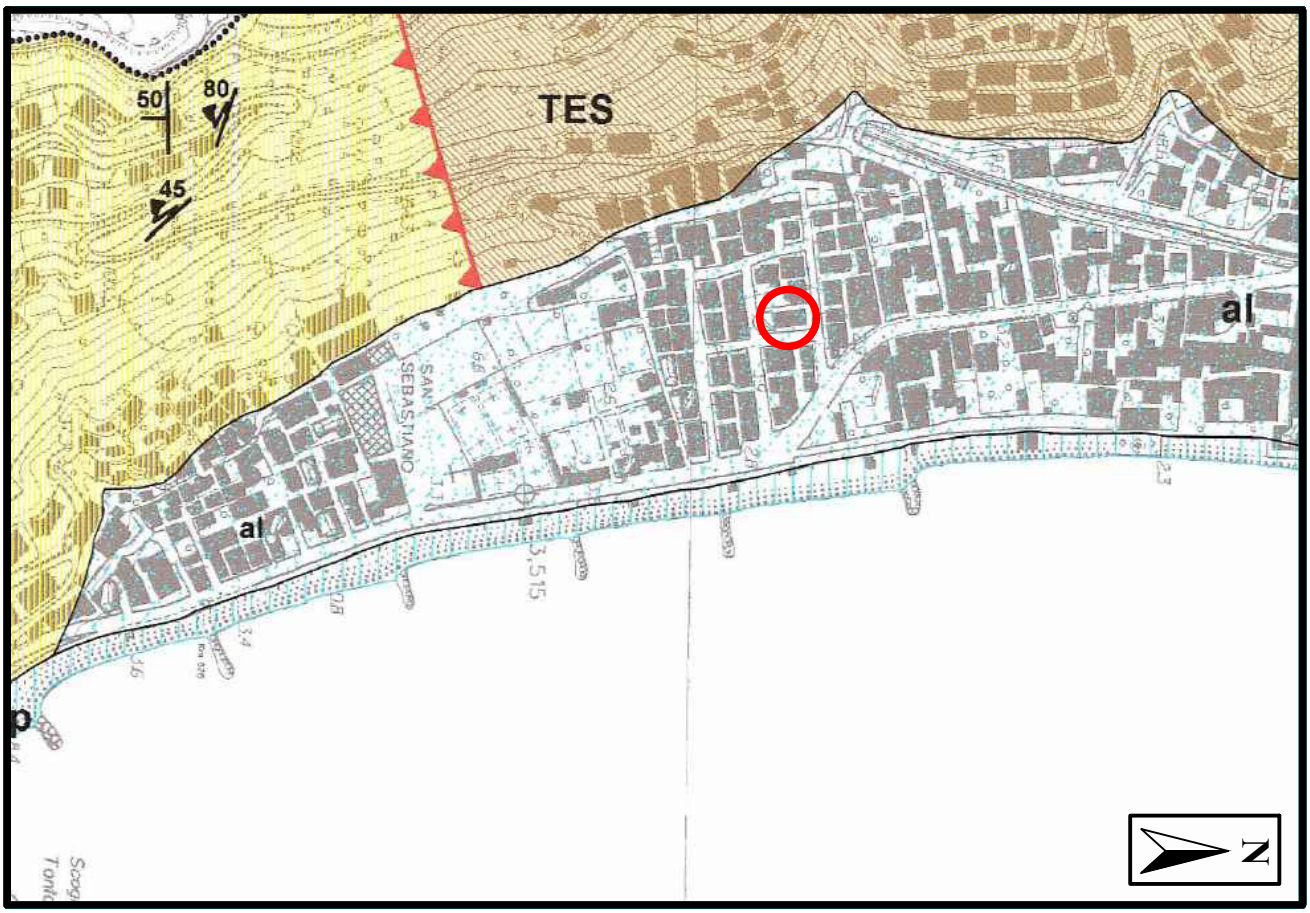
Corso d'acqua iscritto all'elenco delle acque pubbliche

Corso d'acqua demaniale

Ubicazione sito intervento

TAV.3 - CARTA GEOLOGICA - Scala 1:10.000

Oggetto: verifica sismica sede comunale
Località: Via Genova - Comune di Laigueglia (Sv)
Committente: Comune di Laigueglia (Sv)



Stralcio da "Carta Geologica" del PUC Laigueglia.

Ubicazione sito d'intervento

LEGENDA GEOLOGICA

al — **Depositi alluvionali non terrazzati e depositi di spiaggia correlati** Ghiaie sabbie e limi non alterati in superficie [*Olocene - Pleistocene (?)*]

Unità di Moglio-Testico

TES — **FORMAZIONE DI TESTICO**. Alternanze ritmiche di areniti quarzoso micacee di colore bruno giallastro e di peliti più o meno siltose di colore ocraceo; marne grigio azzurre mal stratificate [*Eocene (?) - Paleocene*].

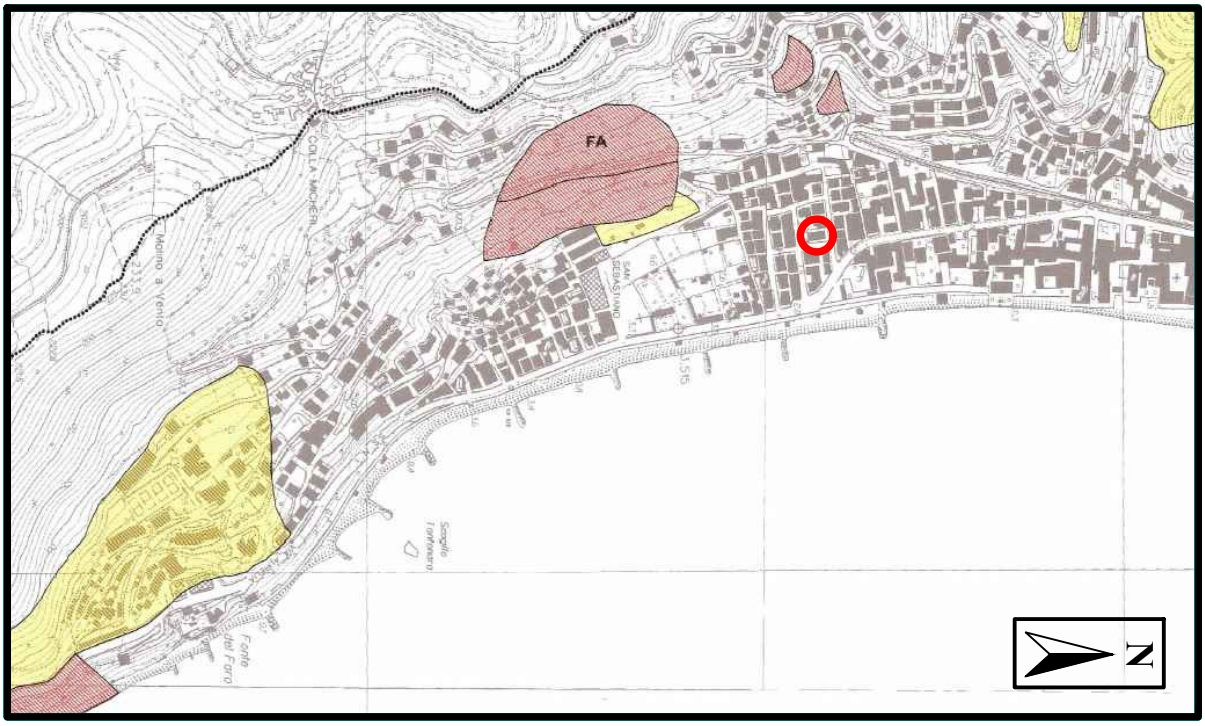
Unità di San Remo-M. Saccarello

SBA — **FORMAZIONE DI SAN BARTOLOMEO**. Alternanze ritmiche di peliti calcaree in banchi, di areniti quarzoso micacee bruno chiare in strati sottili e di peliti siltose grigie mal stratificate [*Cretaceo superiore*].

ELM — **FLYSCH DI SAN REMO**. Marne e arenarie calcaree in banchi con porzione terminale costituita da calcilutiti, scarsi gli strati arenaceo - arglillitici [*Cretaceo superiore*].

TAV.4 - CARTA M.O.P.S. - Scala 1:10.000

Oggetto: verifica sismica sede comunale
Località: Via Genova - Comune di Laigueglia (Sv)
Committente: Comune di Laigueglia (Sv)



Stralcio da "Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica" del PUC Laigueglia.

Ubicazione sito d'intervento

LEGENDA

A) ZONE STABILI
Zone nelle quali non si ipotizzano effetti di alcuna natura se non lo scuotimento funzione dell'energia e della distanza dell'evento sismico.

B) ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI
Zone nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale.

C) ZONE SUSCETTIBILI DI INSTABILITA'
Zone nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio, con possibili fenomeni di amplificazione del moto sismico.
FA = Frana attiva

TAV.5 - CARTA UBICAZIONE MASW

Scala 1:1.000

Oggetto: verifica sismica sede comunale
Località: Via Genova - Comune di Laigueglia (Sv)
Committente: Comune di Laigueglia (Sv)

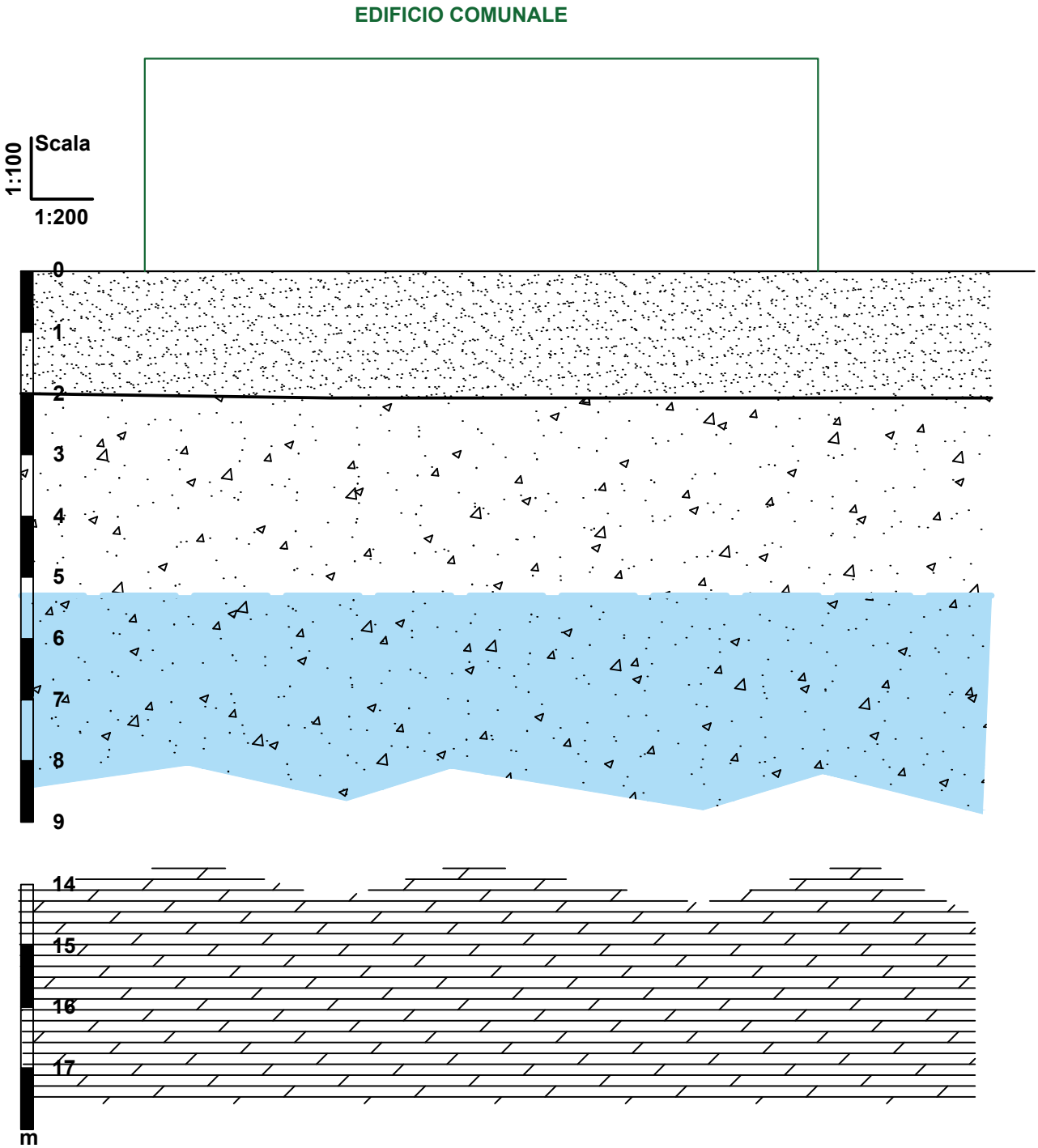


Ubicazione prova sismica MASW

N

TAV.6 - SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA

Scala verticale 1:100
Scala orizzontale 1:200



Strato superficiale di terreno sabbioso - limoso

Terreno sabbioso - limoso con ghiaia con discreto grado di addensamento

Substrato roccioso appartenente alla Formazione di Testico

Livello falda desunto da sismica a rifrazione

Studio di Geologia Macciò M. Roberto - Via Bellò 4A S. Fedele - Albenga (SV)