



Regione Toscana

Settore Assetto Idrogeologico

Adeguamento statico ed idraulico delle arginature del Torrente Ricortola dal ponte dell'Autostrada A12 fino allo sbocco a mare



CUP:

Data:

Agosto 2017

Scala:

Elaborato:

Oggetto: Relazione Geologica preliminare

Redatta da:

Dott. Geol. Luigi D'Argliano

Ordine dei Geologi della Toscana

n°246 Elenco Speciale

Il Dirigente:

Ing. Gennarino Costabile

SOMMARIO

1. PREMESSA	pag. 2
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	pag. 2
2.1 Geologia e geomorfologia	pag. 2
2.2 Idrografia e idrogeologia	pag. 3
3. MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO	pag. 4
3.1 Stratigrafia generale dell'area d'intervento	pag. 4
3.2 Modello geotecnico	pag. 5
4. MODELLAZIONE SISMICA	pag. 7
4.1 Generalità	pag. 7
4.2 Pericolosità sismica di base	pag. 8
4.3. Parametri sismici	pag. 11
4.4 Valutazione del potenziale di liquefazione	pag. 11
5. CONCLUSIONI	pag. 12
TAVOLA 1 – COROGRAFIA	
TAVOLA 2 – CARTA GEOLOGICA	
TAVOLA 3 – SEZIONE GEOLOGICA LONGITUDINALE	
TAVOLA 4 – CARTA IDROGEOLOGICA	
TAVOLA 5 – SEZIONE TIPO INTERVENTO	
ALL. 1 – Stratigrafie di pozzi e sondaggi noti	
ALL. 2 – Parametri sismici GEOSTRU	

1. PREMESSA

La presente relazione è volta alla definizione del quadro geologico preliminare relativo all'intervento per l'adeguamento statico ed idraulico delle arginature del Torrente Ricortola dal ponte dell'Autostrada A12 fino allo sbocco a mare. L'inquadramento geologico, idrogeologico e sismico è stato effettuato utilizzando i dati di sondaggi, prove penetrometriche e indagini geofisiche effettuate in prossimità del corso d'acqua da parte di Comune di Massa, Provincia di Massa Carrara integrati con quelli di soggetti privati depositati negli archivi provinciali e regionali (Difesa del Suolo e Ambiente).

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area d'intervento è ubicata lungo l'asta idrica del torrente Ricortola nella pianura costiera apuo-versiliense, tra la Zona Industriale Apuana (tombatura di via Bordigona) ed il mare (Tav. 1 Corografia).

2.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

La pianura apuana fa parte, geologicamente, di un'area subsidente delimitata ad est dalle Alpi Apuane e ad ovest dalla dorsale sommersa della Meloria – Maestra. Questa depressione è il risultato di uno sprofondamento per faglie dirette iniziato a partire dal Miocene superiore a seguito della fase tettonica distensiva successiva all'orogenesi appenninica. A partire dal Pleistocene superiore (125.000 anni fa) e fino all'Olocene (circa 10.000 anni fa) nella costruzione del litorale apuo-versiliense hanno avuto importanza le oscillazioni climatiche con le conseguenti variazioni del livello del mare.

La situazione attuale è il prodotto dell'ultimo grande evento climatico verificatosi e cioè il periodo glaciale conosciuto come "Würm" che ha messo in gioco, in conseguenza dello scioglimento dei ghiacciai, una grande quantità d'acqua che ha eroso e trasportato a valle enormi masse di sedimenti. La deposizione di questi materiali ha dato luogo alla formazione di una serie di conoidi di deiezione dei torrenti apuani verificatasi allo sbocco delle incisioni vallive nella pianura costiera. L'accrescimento delle conoidi è avvenuto, verosimilmente, dal Pleistocene (fasi Würmiane) sino alle fasi climatiche più umide dell'Olocene dopo le quali, la diminuita piovosità e un generale aumento delle temperature, hanno interrotto la fase deposizionale ed i corsi d'acqua hanno inciso i propri sedimenti. Il piccolo cono di deiezione formato dal torrente Ricortola si sviluppa verso mare con pendenza uniforme e si raccorda alla pianura costiera in corrispondenza di un gradino morfo-

logico, non sempre rilevabile, il cui limite corrisponde, all'incirca, alla via provinciale Massa-Avenza.

Esso rappresenta l'antica ripa marina di erosione della trasgressione Versiliana, ovvero il punto massimo raggiunto dal livello medio marino a causa dello scioglimento dei ghiacciai (circa 10.000 anni fa). Il successivo apporto di sedimenti dai grandi fiumi (il Magra a nord, il Serchio e l'Arno a sud) ha originato una serie di tomboli sabbiosi paralleli alla linea di riva. L'accrescimento e l'unione di più tomboli hanno dato luogo alla formazione del litorale attuale, delle dune retrostanti e di un'ampia fascia lacustre e paludosa della quale il lago di Porta, presso Montignoso, ed il lago di Massaciuccoli, a sud-est di Viareggio, ne rappresentano l'ultimo residuo.

Nel tratto d'intervento il Torrente Ricortola presenta un alveo inciso nella parte distale della conoide (tra le colline di Candia e la via Massa-Avenza), caratterizzata da depositi alluvionali terrazzati del Pleistocene (**bnb**, ghiaie, sabbie e limi in TAV. 2 Carta Geologica). La conoide è stata erosa dal mare durante l'evento trasgressivo Versiliano. Nella pianura costiera affiorano depositi sabbiosi eolici costieri e sabbie marine dell'Olocene (**da**): sabbie e sabbie limose con sottili intercalazioni ghiaiose. Le depressioni intradunali sono riempite da sedimenti fini, limi sabbiosi e torbe (**e3a**) mentre la L'alveo attivo del torrente Carrione è caratterizzato dall'affioramento di depositi alluvionali attuali (**b**) costituiti da ciottoli, sabbie e ghiaie depositati dalle piene del corso d'acqua.

I rapporti geometrici tra le formazioni sono rappresentati nella sezione di Tav. 3 (Sezione longitudinale interpretativa).

2.2 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Il Torrente Ricortola ha origine presso La Foce (ed è denominato Canale della Foce), il passo collinare tra le città di Carrara e di Massa, sulle colline di Candia. Il primo tratto è naturale fino al paese di Mirteto dove, una serie di interventi antropici ne provocano strozzature ed incanalamenti anche in sotterraneo fino all'abitato di Castagnara. All'altezza di Romagnano e fino alla via Aurelia prende il nome di Torrente Cocombola, corso d'acqua in larga misura ancora allo stato naturale tra la via Romagnano e la via Pratta, dove scorre nei suoi stessi sedimenti di conoide reincisi, formando sponde fino a tre metri di altezza. In questo tratto riceve le acque di alcuni bacini minori provenienti dalle colline del Candia, tra cui il più importante è il Fosso della Pernice. Alcuni tratti presso via Pratta sono fortemente urbanizzati, con evidenti restringimenti di sezione per la presenza di manufatti non propriamente adeguati.

Oltre la via Aurelia l'asta idrica assume la denominazione propria di Torrente Ricortola fino allo sfocio in mare. Il Torrente Ricortola ha una lunghezza di poco inferiore a 2,5 Km e scorre con un alveo rettilineo, in larga parte entro argini e muri di contenimento. La presenza delle arginature ha reso pensile l'alveo per larga parte dell'asta idrica.

Dal punto di vista idrogeologico i terreni su cui insiste l'asta idrica del Torrente Ricortola, rappresentati in Tav. 4, sono caratterizzati da permeabilità primaria per porosità con valori da medio alti ad alti in funzione della granulometria.

La falda oltre che per apporto diretto meteorico, è alimentata dai corsi d'acqua come risulta anche dalle linee di flusso di Tav. 4 che evidenziano una ricarica dal Ricortola.

Dai dati stratigrafici di pozzi e sondaggi noti, le sabbie costiere sono sede di un acquifero il cui livello di falda è prossimo al piano di campagna (circa 1,0-1,5 m) ed è in comunicazione con i depositi alluvionali attuali del Torrente Ricortola.

Il coefficiente di permeabilità dei depositi sabbiosi costieri I valori del coefficiente K di permeabilità delle sabbie eoliche sono stati ricavati da dati noti in letteratura:

$$K = 1,5 \times 10^{-4} \text{ m/s (NICOLETTI-SPANDRE, 1997)}^1$$

La morfologia della falda, data l'alta permeabilità delle sabbie eoliche e dei sedimenti alluvionali, segue la morfologia del terreno, con un gradiente molto blando (circa 0,1 %) diretto da monti verso mare. La falda costiera è alimentata, oltre che per via diretta meteorica, dalle conoidi pedemontane e localmente anche dagli stessi alvei fluviali e torrentizi, come messo in evidenza nello studio di PRANZINI (2004)².

Il livello di falda presenta escursioni stagionali di circa un metro tra il periodo di morbida (aprile/maggio) e quello di secca (settembre/ottobre).

3. MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO

3.1 STRATIGRAFIA GENERALE DELL'AREA D'INTERVENTO

La stratigrafia generale dell'area d'intervento è stata ricavata dall'analisi ed interpretazione dei dati di pozzi e sondaggi noti ubicati in alveo o in prossimità dello stesso, ubicati in TAV. 2 e riprodotti in Allegato 1, integrati con le indagini sismiche. In sintesi, a scala dell'intervento, si possono distinguere tre unità geologiche principali:

Unità 1 Ssl – Sabbie, sabbie limose con intercalazioni di limi e ghiaie. Corrisponde all'unità *da depositi eolici e sabbie di dune costiere* di Tav. 2. Si tratta di sedimenti costieri e marini (spiaggia, duna e retroduna) che rappresentano l'ambiente sedimentario della trasgressione marina versiliana. Lo spessore riscontrato è massimo è di circa 20 metri in corrispondenza della

¹F.P. NICOLETTI - R. SPANDRE, *Valutazione del rischio di inquinamento della pianura apuana attraverso il modello Drastic*, Quaderni di geologia Applicata, 4-1, 1997.

²G. PRANZINI, *Studio idrogeologico del Bacino Toscana Nord*, Regione Toscana, 2004.

confluenza a mare del Ricortola mentre si riduce fino a zero nella parte distale della conoide alluvionale (presso l'autostrada).

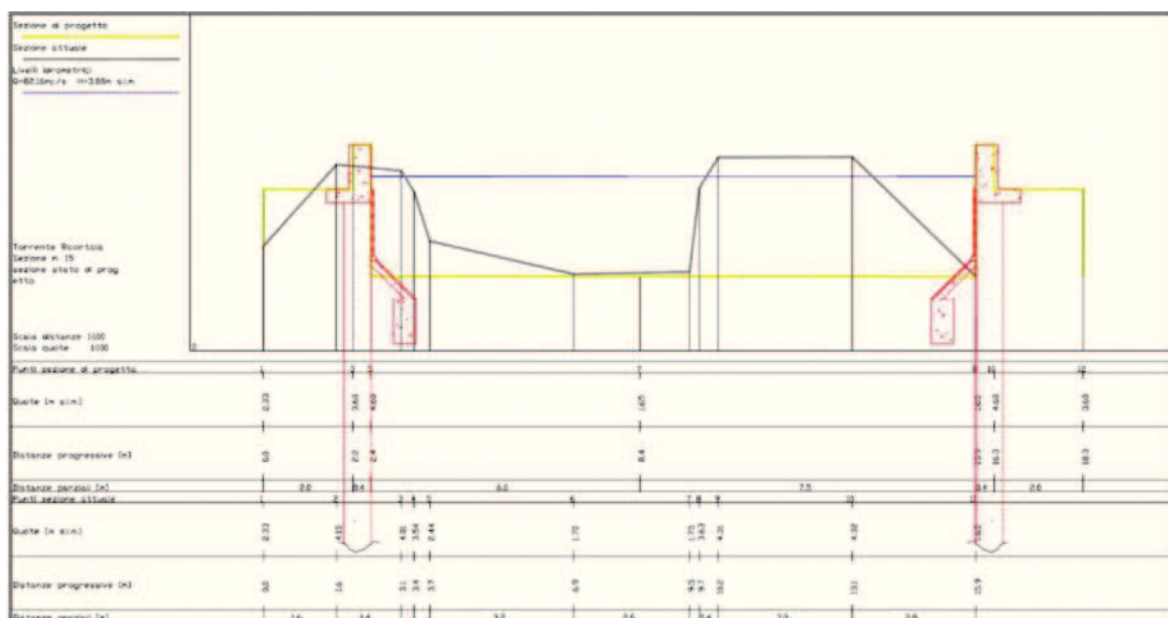
Unità 2 Sg – Sabbie e sabbie ghiaiose. Giacciono al di sotto dei sedimenti marini ed in continuità laterale con l'unità Cgs sotto descritta. La loro origine si può interpretare come conseguenza dell'erosione marina della conoide durante la trasgressione versiliana avvenuta contemporaneamente al deposito fluviale durante le piene.

Unità 3 Cgs – Ciottoli, ghiaie e sabbie, talora cementati. Corrisponde all'unità *bnb – depositi alluvionali terrazzati ghiaie sabbie e limi* di Tav. 2. Si tratta di depositi continentali che formano la conoide del ricortola, spesso addensati e localmente cementati o con intercalazioni limose.

La sezione longitudinale interpretativa dalla foce del Ricortola a via Bordigona è rappresentata in TAV. 3.

3.2 MODELLO GEOTECNICO

L'intervento principale consiste in un adeguamento della sezione d'alveo mediante allargamento dell'alveo attuale e consolidamento delle arginature esistenti, in modo da contenere la piena duecentennale secondo il modello idrologico idraulico del Quadro Conoscitivo del Piano Strutturale del Comune di Massa. La sezione tipo di progetto è rappresentata nella figura seguente.



Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni si è fatto riferimento ad indagini puntuali effettuate dal Comune di Massa per l'adeguamento dei ponti da via Sottoricortola al Lungomare di Levante e ad indagini effettuate dalla Provincia di Massa Carrara per interventi in somma urgenza di ripristino

REGIONE TOSCANA
Settore Assetto Idraulico ed Idrogeologico

degli argini in occasione di eventi di piena. I dati ricavati dalle indagini, consistenti in prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH e prove penetrometriche statiche CPT effettuate sul coronamento degli argini, consentono di definire più dettagliatamente la stratigrafia permettendo nello stesso tempo di caratterizzare dal punto di vista geotecnico, oltre ai terreni di fondazione, anche i terreni costituenti gli argini. Il modello geotecnico del terreno è così sintetizzabile (valori medi):

	Spessore medio (m da sommità arginale)	φ (°)	C_u (kg/cm ²)	γ (t/m ³)	γ_{sat} (t/m ³)	E (kg/cm ²)	Kh Winkler (Kg/cm ³)
Terreno di riporto limo sabbioso (R - argine)	0.0 – 2.5	25	0,70	1,8	1,9	150	1,680 – 1,340
Sabbie limose sciolte (SI)	2.5 – 3,5	27	---	1,8	1,9	50	0,155 – 0,124
Sabbie ghiaiose (Sg)	3.5 – 4.5	34	---	1,9	2,1	500	0,560 - 0,448
Sabbie mediamente addensate (S)	4.5 – 15.5	30	---	1,9	2,0	200	6,160 - 4,928

NB: Il coefficiente di Winkler (espresso in Kg/cm³) è stato calcolato con la formula di Davisson per terreni granulari che tiene conto dello spessore dello strato attraversato e della geometria del palo (ipotesi per pali 80-100 cm).

Il D.M. 14.01.2008, ai sensi della Circolare M.I.T. n°617 del 2/2/2009, richiede per i calcoli geotecnici dello stato ultimo e di esercizio, l'utilizzo dei valori caratteristici. Secondo l'Eurocodice 7 e le NTC, i valori caratteristici X_k consistono in una stima cautelativa del valore che influenza l'insorgere dello stato limite. Il § C 6.2.2.4 della Circolare illustra chiaramente come tali valori debbano essere scelti. In particolare:

“Nelle valutazioni che il progettista deve svolgere per pervenire ad una scelta corretta dei valori caratteristici, appare giustificato il riferimento a valori prossimi ai valori medi quando nello stato limite considerato è coinvolto un elevato volume di terreno, con possibile compensazione delle eterogeneità o quando la struttura a contatto con il terreno è dotata di rigidità sufficiente a trasferire le azioni dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti. Al contrario, valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei parametri geotecnici appaiono più giustificati nel caso in cui siano coinvolti modesti volumi di terreno, con concentrazione delle deformazioni fino alla formazione di superfici di rottura nelle porzioni di terreno meno resistenti del volume significativo, o nel caso in cui la struttura a contatto con il terreno non sia in grado di trasferire forze dalle zone meno resistenti a quelle più resistenti a causa della sua insufficiente rigidità. La scelta di valori caratteristici prossimi ai valori minimi dei terreni; basti pensare, ad esempio, all'effetto delle discontinuità sul valore operativo della resistenza non drenata.

Una migliore approssimazione nella valutazione dei valori caratteristici può essere ottenuta operando le opportune medie dei valori dei parametri geotecnici nell'ambito di piccoli volumi di terreno, quando questi assumano importanza per lo stato limite considerato”.

I valori delle tabelle sopra esposte sono valori medi e pertanto possono essere considerati anche

caratteristici.

Si precisa che a livello di progettazione definitiva si dovranno effettuare indagini geotecniche integrative puntuali per una la definizione più precisa dei parametri geotecnici (prove CPT e/o DPSH, sondaggi ecc.).

4. MODELLAZIONE SISMICA

Sono state prese a riferimento alcune le indagini geosismiche effettuate dal Comune di Massa per la costruzione del ponte di Via Pietrasanta, al fine di definire puntualmente la categoria di sottosuolo. L'ubicazione delle indagini geofisiche è riportata in Tav. 2.

4.1 GENERALITA'

Con Ordinanza n. 3519 del 28 aprile 2006 del Presidente del Consiglio dei Ministri sono stati approvati i "*Criteria generali da utilizzare per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*". La mappa di pericolosità, riportata come allegato 1b nell' O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006, fu elaborata nell'aprile 2004 dall'INGV-Sezione di Milano e consegnata al Dip.to della Protezione Civile; la Commissione Grandi Rischi in data 06/04/04 ha approvato il documento trasmettendolo ad una Commissione di esperti internazionali che ha dato parere finale positivo in data 23/07/04.

Alle Regioni il compito di aggiornare gli elenchi delle zone sismiche, nell'ambito del proprio territorio di competenza, perseguendo altresì l'omogeneizzazione delle mappe soprattutto nelle aree di confine con altre regioni e definendo eventualmente sottozone, nell'ambito dello stesso comune, differenziate anche in relazione alle caratteristiche geolitologiche e geomorfologiche di dettaglio.

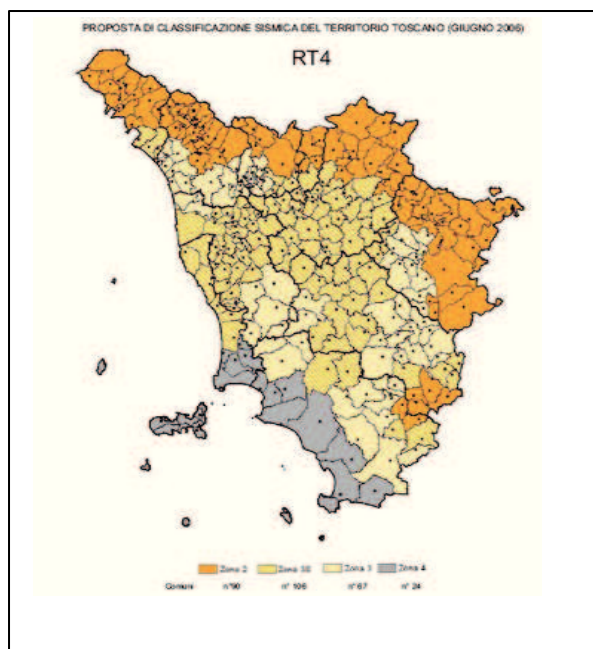


Fig. 3 Proposta di classificazione sismica del territorio toscano

La Regione Toscana ha recepito il proprio compito con la Deliberazione della Giunta Regionale 19 giugno 2006, n° 431 : *Riclassificazione sismica del territorio regionale: "Attuazione del D.M. 14.9.2005 e O.P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell'11.5.2006"*.

La normativa in vigore classifica i comuni in 4 classi di Pericolosità Sismica sulla base del valore di accelerazione convenzionale massima.

Il Comune di **Massa** è inserito in zona **3**.

4.2 PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

Il riferimento normativo adottato è costituito dal D.M. del 14 gennaio 2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*", pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale n°29 del 4 febbraio 2008 con Supplemento Ordinario n°30.

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

La pericolosità è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , riferibile allo spettro di risposta elastico $S_e(t)$ in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale e con prefissate probabilità di eccedenza P_{vr} , 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

Tc*: periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Per la determinazione dei valori dei parametri a_g , F_o e T_{c^*} , necessari per la determinazione delle azioni sismiche nei modi previsti dalle NTC è necessario conoscere i punti del reticolo di riferimento in questione definiti in termini Latitudine e Longitudine.

Il *periodo di ritorno* T_r , necessario per la definizione dei valori dei parametri a_g , F_o e T_{c^*} da utilizzare per definire l'azione sismica è definito dalla relazione:

$$T_r = -V_r / \ln(1 - P_vr)$$

dove V_r : periodo di riferimento espresso da:

$$V_r = V_n \cdot C_u$$

Essendo V_n la vita nominale dell'opera di progetto individuata in base al tipo di costruzione e definita nella Tabella 2.4.1 del D.M. 14 gennaio 2008 di seguito riportata:

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_n (in anni)
1	Opere provvisorie-Opere provvisionali-Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, Ponti, Opere infrastrutturali e Dighe di dimensioni contenute o d'importanza normale	≥ 50
3	Grandi Opere, Ponti, Opere infrastrutturali e Dighe di grandi dimensioni o d'importanza strategica	≥ 100

Tabella 2.4.I –D.M. 14 GENNAIO 2008 – Vita nominale V_n per diversi tipi di opere

L'opera in esame è un'opera alla quale corrisponde una vita nominale **$V_n \geq 50$ anni**

Cu rappresenta il coefficiente d'uso ricavabile dalla Tab. 2.4.II – D.M. 14 gennaio 2008 e dipendente dalla classe d'uso dell'opera definita al paragrafo 2.4.2 del D.M. 14 gennaio 2008.

Classe d'Uso	I	II	III	IV
Coeff. Cu	0.7	1.0	1.5	2.0

Tabella 2.4.II –D.M. 14 GENNAIO 2008 –Valori coefficiente d'uso C_u

REGIONE TOSCANA
Settore Assetto Idraulico ed Idrogeologico

L'opera in esame rientra nella classe II alla quale corrisponde il coefficiente d'uso **Cu=2.0**

Il periodo di riferimento Vr risulta pertanto: **100 anni**

La probabilità di superamento **Pvr**, al variare dello stato limite considerato é definito dalla tabella 3.2.1 –D.M. 14 gennaio 2008:

Stati Limite		Pvr: probabilità di superamento nel periodo di riferimento Vr
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 3.2.I – D.M. gennaio 2008 – Probabilità di superamento Pvr al variare dello stato limite

In tal modo è possibile individuare i valori del periodo di ritorno Tr e ricavare i valori di a_g,Fo e Tc*.

In base a quanto stabilito DM 14/01/2008, ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale.

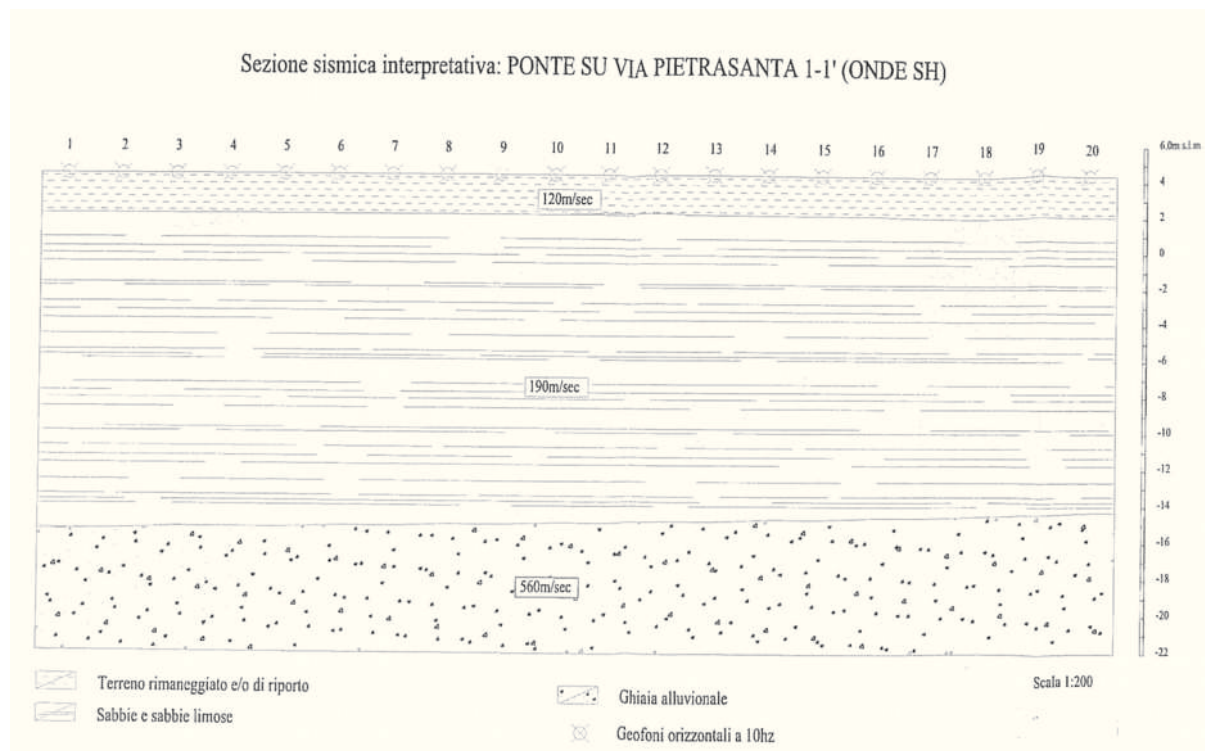
In assenza di tali studi si può utilizzare la seguente classificazione dei terreni di seguito descritta:

Categoria	Descrizione
A	<u>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</u> caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m
B	<u>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m</u> , caratterizzati da un grande miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero N _{spt} >50 nei terreni a grana grossa e Cu ₃₀ >250 Kpa nei terreni a grana fina)
C	<u>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m</u> , caratterizzati da un grande miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori delle Vs30 compresi tra 180m/s e 360 m/s (ovvero 15<N _{spt} <50 nei terreni a grana grossa e 70<Cu ₃₀ <250 Kpa nei terreni a grana fina)
D	<u>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana scarsamente consistenti con spessori superiori a 30 m</u> , caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero N _{spt} <15 nei terreni a grana grossa e Cu<70 Kpa nei terreni a grana fina)
E	<u>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</u> , posti sul substrato di riferimento (con Vs>800 m/s)

Tabella 3.2.I – D.M. gennaio 2008 – Categorie di sottosuolo

REGIONE TOSCANA
Settore Assetto Idraulico ed Idrogeologico

La sezione sismostratigrafica di riferimento è la seguente:



La sezione è tratta dalla relazione sulle indagini geologiche e geotecniche a supporto del progetto di realizzazione di una rampa di accesso al ponte di Via Pietrasanta, redatta dal Dott. Geol. Francesco Giusti per conto del Comune di Massa. E' ragionevole attribuire la seguente categoria di sottosuolo al tratto di intervento:

valori medi di velocità delle onde S (V_{s30}) nei primi 30 m di profondità pari a 353 m/s, **categoria C**.

4.3 PARAMETRI SISMICI

I parametri sismici sito specifici saranno calcolati mediante il software gratuito Geostru disponibile all'indirizzo web <http://www.geostru.com/geoapp/parametri-sismici.aspx>

I tabulati di calcolo sono riportati in allegato 2.

4.4 VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Metodo di Sherif & Ishibashi (1978)

Il metodo di Sherif & Ishibashi ammette che si possano verificare fenomeni di liquefazione solo nei livelli che presentino le seguenti caratteristiche:

REGIONE TOSCANA
Settore Assetto Idraulico ed Idrogeologico

fig. A

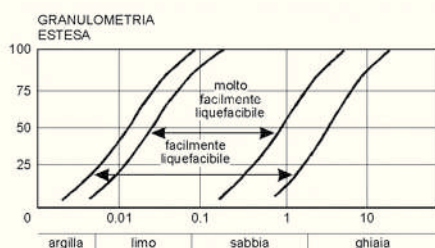
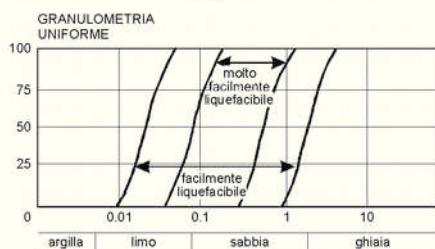
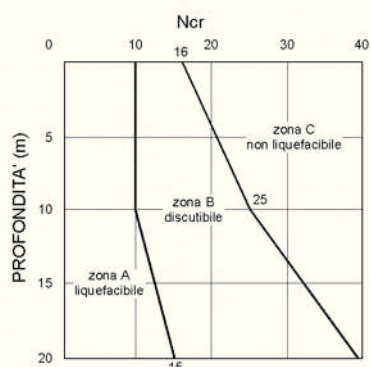


fig. B



- siano costituiti da sabbie o sabbie limose;
- si trovino sotto il livello statico della falda;
- gli strati di copertura non abbiano spessore maggiore di 3 metri.

Se questi requisiti sono presenti, si prosegue nell'elaborazione, prendendo in considerazione la granulometria e l'addensamento del deposito. In assenza di analisi granulometriche, va effettuata almeno una descrizione sommaria della litologia del deposito, da confrontare con i due profili.

Verificato che la granulometria dello strato sia predisponente al manifestarsi di fenomeni di liquefazione, per poter emettere un giudizio definitivo sulla vulnerabilità del deposito occorre prendere in considerazione il suo grado di addensamento, valutato attraverso prove SPT o SCPT.

Con riferimento alla fig. 4 a fianco (tratta da Sherif & Ishibashi, 1978) se il numero di colpi ricade, anche parzialmente, nella fascia A, il deposito è liquefacibile, se ricade nella fascia C non è liquefacibile. La fascia B

infine riguarda strati in cui la liquefazione è possibile, ma non probabile.

Sulla base delle caratteristiche del deposito si ritiene che la granulometria dei terreni possa ricadere in terreni suscettibili a liquefazione. È da aggiungere che nella zona non si sono mai verificati fenomeni di liquefazione e che per avere liquefazione occorre inoltre una magnitudine di circa 5.5-6 magnitudo Richter, mai registrata nella zona.

5. CONCLUSIONI

La presente relazione preliminare è stata redatta a supporto del progetto di realizzazione di un intervento per l'adeguamento statico ed idraulico delle arginature del Torrente Ricortola dal ponte dell'Autostrada A12 fino allo sbocco a mare.

E' stato definito l'assetto geologico ed idrogeologico dell'area sulla base di dati noti reperiti negli archivi della Provincia di Massa Carrara (Settore Difesa del Suolo) e del Genio Civile Toscana Nord.

In sintesi:

- il quadro geologico ed idrogeologico risulta sufficientemente definito, l'intervento di progetto interesserà i sedimenti alluvionali attuali del Torrente Ricortola, aventi spessore limitato a 2 metri, sotto i quali giacciono sedimenti sabbiosi di ambiente marino o dunare dalla foce a mare fino all'autostrada. Risalendo verso la linea ferroviaria si passa a sedimenti più grossolani, di ambiente continentale, ciottoli, ghiaie e sabbie limose;
- dal punto di vista geotecnico i dati a disposizione consentono una sufficiente caratterizzazione dei terreni che tuttavia dovrà essere implementata per la caratterizzazione dei terreni costituenti l'argine (prelievo ed analisi di campioni indisturbati, prove di permeabilità in foro) e per definire più dettagliatamente i parametri dei terreni naturali;
- per la modellazione sismica nel tratto a mare dell'autostrada i dati a disposizione sono sufficienti mentre per la parte a monte occorre un'ulteriore indagine geofisica (tomografia in onde Sh, Masw...) per definire la categoria di suolo;
- suscettibilità alla liquefazione e verifica al sifonamento: la campagna di indagini integrativa consentirà di poter definire meglio gli aspetti legati a queste problematiche mediante prove di permeabilità in foro ed analisi granulometriche dei terreni.

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti

Massa, li 9 agosto 2017

Dott. Geol. Luigi D'Argliano
Ordine Geologi della Toscana n°246 E.S.