



S.U.A.P. - CONFERENZA DEI SERVIZI

**AZIENDA AGRICOLA
DELLA BONA FAUSTINO s.s.**
Via Trento Trieste

ADEGUAMENTO FUNZIONALE

NUOVA COSTRUZIONE DI "TETTOIA LEGGERA" NORD,
COPERTURA Paddock MANZETTE
E SILO A TRINCEA

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA



GEOLOGO:

Dott. Geol. Damiano Scalvini
Via San Giuseppe, n. 8
25017 Lonato del Garda (BS)
Tel. 030 9913861
damiano@studiotecnicoscalvini.com

PROGETTISTA:

Dott. Ing. Alberto Cerri
Via San Bartolomeo, 11
25128 Brescia
Tel. 338 62 33 631
info@albertocerri.com
alberto.cerri@ingpec.eu

Firma

COMMITTENTE:

Della Bona Faustino s.s.
Società Agricola
Sede produttiva C.na Grande Scalona
26034 - Drizzona (CR)
C.F. P.IVA 01913980981

Sede C.na Monticella
25020 - Gambara (BS)

Firma

NOTE:

TUTTE LE MISURE DOVRANNO OBBLIGATORIAMENTE ESSERE VERIFICATE IN CANTIERE.

SCALA: -

DATA: 03/03/2016

Rev.	Data	Tipo di integrazione	Nome file
C			
B			
A			

ELABORATO N°:

C 031.c	P	Rev -
---------	---	----------

P
r 05

STUDIO GEOLOGICO ai sensi della L.12/05 e secondo la
D.G.R. 9/2616/2011

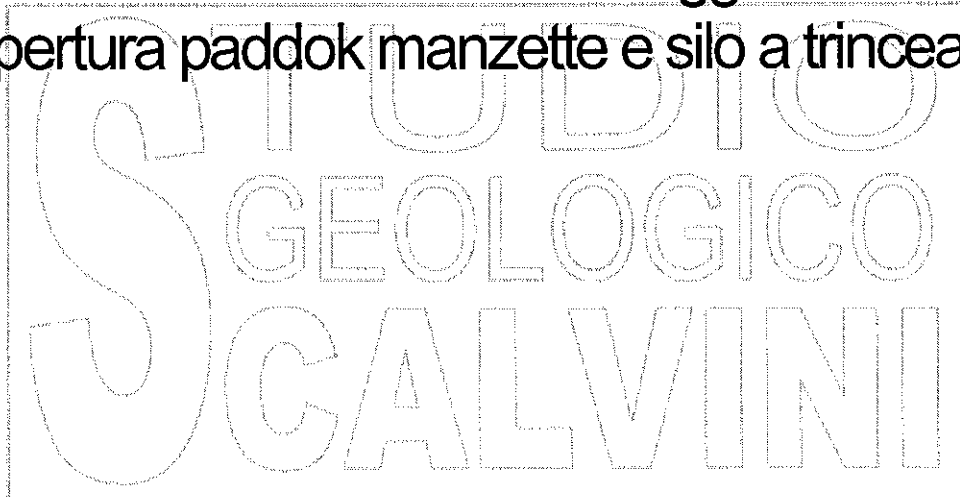
RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

Modello geologico, geotecnico e sismico

Risposta sismica locale

Elementi per le verifiche della sicurezza e delle prestazioni

Nuova costruzione di “tettoia leggera” nord,
copertura paddok manzette e silo a trincea

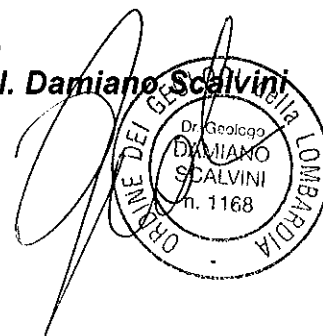


COMUNE DI DRIZZONA
Provincia di Cremona

Committente: Az. Agr. Della Bona Faustino

Il Tecnico

Dott. Geol. Damiano Scalvini



Lonato del Garda, 4 marzo 2016

PREMESSA

Su incarico dell'Ing. Alberto Cerri, per conto dell'Az. Agr. Della Bona, è stato richiesto uno studio geologico ai sensi della L.R. 12/05 e secondo la D.G.R. n°9/2616 del 2011, relativo al progetto di *Nuova costruzione di "tettoia leggera" nord, copertura paddok manzette e silo a trincea*, in Via Trento e Trieste a Drizzona (CR). Gli interventi sono previsti sui mappali 104 sub. 501 (parte di copertura paddock manzette) e mappale 756 (parte di copertura paddock manzette tettoia Nord vicino alle vasche) del Fg. 9 e sul mapp. 47 (silo a trincea) Fg. 8

In particolare la presente relazione viene richiesta a supporto della procedura di S.U.A.P. per gli interventi di progetto previsti. Per questo al termine viene richiesta l'asseverazione di congruità tra gli interventi previsti e la normativa di fattibilità assegnata per l'area d'interesse.

Viene inoltre richiesto uno studio geologico-geotecnico per la realizzazione delle nuove strutture previste, in ottemperanza alle vigenti normative (D.M. 14/01/08) ed alle norme di fattibilità individuate per il sito di progetto.

Per la caratterizzazione geotecnica e sismica del sito si fa quindi riferimento all'indagine eseguita nel sito il 2/11/2011, ed alla Relazione Geologica Geotecnica redatta dal sottoscritto nell'Ottobre 2012 relativa alla *"Nuova costruzione di vasca liquami, tettoia, platea e ombreggiante, demolizione platea e ampliamento capannone esistente"*.

1.1 Riferimenti normativi

Lo studio viene redatto ai sensi dell'**art.25 della L.R. 12/05** e secondo i "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n° 12", emanate con **D.G.R. n°8/7374 del 2008** e sostituire con **D.G.R. n°9/2616 del 2011**.

E' stato verificato che il Comune Drizzona è fornito di studio della *Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del Piano di Governo del Territorio* eseguito nel 2009 dal Dott. Geol. Simone Lucchini, redatto ai sensi dell'art. 25 della L.R. 12/05 e secondo i criteri attuativi emanati con D.G.R. n° 8/7374 del 28/05/2008.

La presente relazione è stata quindi eseguita in conformità alla nuova normativa aggiornata della D.G.R. 9/2616 del 2011 e tenendo conto dello Studio Geologico vigente.

Viene di seguito fornita una rapida disamina delle più recenti normative che hanno ricaduta sulla procedura di studio in esame.

A seguito della **Deliberazione dell'Autorità di Bacino n°18 del 26/4/2001** "Adozione del Piano stralcio per l'assetto idrogeologico per il bacino idrografico di rilievo nazionale del Fiume Po" e del successivo **D.P.C.M. del 24/5/2001** (pubblicato sulla G.U. della Repubblica Italiana n°183 del 8/8/2001) di approvazione, il PAI è entrato definitivamente in vigore portando effetti immediati in termini di indirizzi urbanistici e limitazioni d'uso del suolo. Il Comune di Drizzona non risulta inserito

nella Tabella 1 dell'All. 13 alla D.G.R. n° 9/2616/2011; l'iter PAI risulta quindi concluso.

Le direttive emanate con D.G.R. n° 7/7868 del 25/01/02 e successive modifiche attribuiscono ai comuni nuovi compiti in materia di Polizia Idraulica che richiedono, in attuazione della L.R. 1/2000, l'individuazione del reticolo idrico minore e delle relative norme per la predisposizione dei provvedimenti autorizzativi e concessori. Allo stato attuale il Comune di Drizzona risulta dotato di Studi del Reticolo Idrico Minore.

Il D.Lgs. 152/06 costituisce il riferimento legislativo da applicare all'interno delle fasce di tutela istituite per le opere di captazione delle acque ad uso potabile.

L'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica", ha di fatto modificato la classificazione sismica del territorio nazionale.

L'Ordinanza richiede alle Regioni di eseguire la valutazione di a_g sul proprio territorio e quindi di assegnare ogni area ad una delle zone della nuova classificazione. Allo stato attuale la Regione Lombardia con D.G.R. 7/14964 del 07/11/03 ha fornito alcune disposizioni preliminari per l'attuazione della nuova ordinanza, confermando la classificazione dei territori comunali lombardi riportata nell'ordinanza e l'adeguamento alle norme tecniche allegate.

In particolare il Comune di Drizzona, precedentemente non classificato in zona sismica, è stato incluso in zona sismica 4 come individuato dall'Allegato A della stessa ordinanza e dall'Allegato A della D.G.R. n° 7/14964 del 7/11/03.

Più recentemente nell'ambito della revisione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008) sono state adottate le stime di pericolosità sismica del progetto S1, concludendo il percorso iniziato nel 2003. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale e sulla base di 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantengono una funzione prevalentemente amministrativa. La Regione Lombardia ha stabilito nella D.G.R. n°8/7374/2008, sostituita dalla D.G.R. 9/2616/2011 (punto 1.4.3) che "la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'OPCM 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria" e specifica altresì che "ai sensi del D.M. 14/01/2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'All. B al citato D.M.". I dati riportati nell'All. B del D.M. 14/01/2008 coincidono per lo più con quelli riportati nell'Ord. 3519/2006, e sono in ogni caso determinabili mediante le coordinate geografiche e l'utilizzo di programmi applicativi, quali "Spettri-NTC ver.1.0.3" (vedi paragrafi successivi).

Nel D.M. 14/01/2008 e nell'O.P.C.M. n. 3519 del 27/04/2006 il Comune di Drizzona ricade nella sottozona con valori di a_g compresi tra 0.075 e 0.100 (accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) riferibile quindi ad una zona sismica 3.

Si segnala, in ogni caso, che la Regione Lombardia, con DGR X/2129/2014 ha introdotto la nuova classificazione sismica della Regione Lombardia recependo la "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" emessa con l'OPCM 3519/2006. L'entrata in vigore della nuova classificazione, già prorogata dalla DGR X/2489/2014 al 14 ottobre 2014, è stata nuovamente prorogata dalla recente DGR X/4144/2015 al 10 aprile 2016. La nuova classificazione regionale inserisce il territorio di Drizzona in zona sismica 3 con $a_g = 0,087568$.

Con l'entrata in vigore del nuovo Testo Unico, che definisce con D.M. 14/01/08 le "Norme Tecniche per le Costruzioni", è divenuto vigente l'obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica.

Lo studio geologico geotecnico eseguito nel 2009 ed integrato nell'ambito della presente relazione è stato quindi condotto in prospettiva sismica, secondo le linee contenute nei riferimenti legislativi vigenti (OPCM 3274/03 - OPCM 3519/06 e D.M. 14/01/08); le indagini sono state eseguite secondo le prescrizioni e gli oneri contenuti nelle raccomandazioni A.G.I. (1977).

1.2 Metodologia di lavoro

Il presente Studio Geologico ha previsto una prima fase di acquisizione di tutti i dati reperibili in letteratura, da precedenti indagini geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geognostiche eseguite sul territorio comunale, principalmente nell'intorno dell'area in esame.

E' stato effettuato il rilevamento geologico e geomorfologico di un intorno significativo rispetto all'area in esame.

Per quel che riguarda gli elementi geomorfologici inseriti nelle Carte Inventario dei Dissesti della Regione Lombardia e nella cartografia del PTCP, si è verificato l'eventuale censimento di fenomeni di dissesto e/o di rischio nel territorio comunale.

Sono stati quindi presi in considerazione anche gli aspetti geologico applicativi, definendo la natura litologica dei terreni presenti entro l'area d'intervento. Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione sono stati utilizzati i dati derivanti da indagini eseguite dal sottoscritto e da colleghi in aree limitrofe a quella d'indagine in tempi recenti. Nell'area in esame è stata quindi eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica standard per la verifica dei primi metri di sottosuolo.

Anche per la valutazione delle velocità V_{s30} di sito sono stati utilizzati i dati derivanti da stendimenti di sismica multicanale con acquisizione delle onde superficiali, anche a bassa frequenza, ed elaborazione dati con metodologia tipo MASW, eseguite nell'ambito della redazione dello Studio Geologico allegato al PGT vigente.

Per quanto concerne l'analisi del sistema idrografico si è tenuto conto di quanto riportato nello studio geologico vigente.

E' stato quindi proposto un estratto della **Tav. 1 ELEMENTI GEOMORFOLOGICI E GEOPEDOLOGICI**, redatta per lo Studio Geologico Vigente, alla quale si rimanda per una più completa consultazione.

Sono state successivamente esaminate le caratteristiche idrogeologiche del territorio d'interesse, con la descrizione delle falde circolanti nel sottosuolo dell'area oggetto di piano. In base alle caratteristiche dei suoli e alle condizioni idrogeologiche del sottosuolo ed agli studi di letteratura è stata verificata, per il sito d'interesse, la vulnerabilità delle acque sotterranee.

E' stato quindi proposto un estratto della **Tav. 2 ELEMENTI IDROGEOLOGICI E IDROLOGICI**, redatta per lo Studio Geologico Vigente, alla quale si rimanda per una più completa consultazione.

E' stata quindi verificata l'analisi del rischio sismico eseguita nell'ambito dello Studio Geologico allegato al PGT vigente. Si è quindi proceduto all'analisi della sismicità del territorio ed alla redazione della **CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (scala 1:2.000)**, applicando la procedura di 1° livello e, ove necessario, di 2° livello, integrandola secondo le metodologie indicate nell'allegato 5 della D.G.R. 9/2616 del 2011.

Per la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi, secondo le metodologie indicate per l'analisi di 2° livello, e per la definizione di un modello geofisico e geotecnico affidabile, in accordo con quanto prescritto dall'All. 5 della D.G.R. 9/2616 del 2011, sono stati utilizzati dati derivanti da indagini dirette, mediante uno stendimento di sismica multicanale con acquisizione delle onde superficiali, comprese quelle a bassa frequenza, ed elaborazione dei

dati secondo la procedura tipo MASW. E' stato inoltre verificato il 3° livello relativo ai probabili fenomeni di liquefazione nell'area.

Si è quindi pervenuti alla Fase di Sintesi/Valutazione che individua le limitazioni d'uso del territorio e propone una zonazione in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

Sono state pertanto elaborate la **CARTA DEI VINCOLI** e la **CARTA DI SINTESI (scala 1:2.000)**, a partire dalla relativa cartografia vigente dello Studio Geologico Comunale. In tale cartografia sono stati evidenziati rispettivamente i diversi ambiti di pericolosità e/o vulnerabilità e i vincoli derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico, relativi al territorio comunale come definiti nella D.G.R. 9/2616 del 28/05/2011.

La realizzazione della **CARTA DI FATTIBILITA' PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME DI PIANO (in scala 1:2.000)** rappresenta il risultato conclusivo dello studio e la Fase di Proposta, con l'indicazione delle limitazioni d'uso di tipo geologico rispetto alla fattibilità degli interventi previsti sul territorio comunale e con la predisposizione delle Norme Geologiche di Attuazione. A tal fine è stato attribuito ai poligoni riportati nella Carta di Sintesi un valore di classe di fattibilità applicando la metodologia descritta nella D.G.R. n° 9/2616 del 28/05/2011.

Alla Carta di Fattibilità viene quindi generalmente sovrapposta una apposita retinatura per le aree soggette ad amplificazione sismica locale individuate nella carta di pericolosità sismica locale e identificate dall'analisi del rischio sismico, Nella definizione delle normative di vincolo e di fattibilità e di quelle relative al rischio sismico si è tenuto conto di quanto istituito nello Studio Geologico vigente, redatto ai sensi della L.R. 12/05 e secondo la D.G.R. 8/7374 del 2018.

E' stata quindi valutata la **congruenza delle trasformazioni previste con le risultanze dello studio geologico.**

Tavole ed elaborati cartografici

- COGNOGRAFIA (SCALA 1:10.000)
- ELEMENTI GEOMORFOLOGICI E GEOPEDOLOGICI (tratta dall Studio Geologico vigente)
- CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROLOGICA (tratta dall Studio Geologico vigente)
- PLANIMETRIA DELL'INTERVENTO CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI (Scala 1:500)
- Scheda della Prova Penetrometrica SCPT
- TAVOLE FOTOGRAFICHE
- VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE
- CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (scala 1: 2.000)
- CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI (scala 1:2000)
- CARTA DI SINTESI (scala 1:2.000)
- CARTA DI FATTIBILITA' PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME DI PIANO (scala 1: 2.000)
- Allegato 1: classificazione sismica e parametri di calcolo
 - * Tabelle di classificazione dei terreni (DM 14-01-2008)
 - * Mappa di pericolosità sismica (INGV)
 - * Scheda dei parametri di calcolo per il sito d'intervento
 - * Grafico degli spettri di risposta elastici per i diversi SL
 - * Grafico dei valori di progetto dei parametri sismici in funzione di T_R
 - * Scheda di stima degli effetti litologici (DGR 9/2616/2011)
- Allegato 2: Metodologie di calcolo adottate nel predimensionamento delle fondazioni

Si allega inoltre:

Allegato 15 alla DGR 9/2616/2011 : Dichiarazione sostitutiva dell'atto di Notorietà

CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DEL SITO - (par. 6.2.1. del DM 14/01/2008)

2.1 Aspetti geografici e topografici

L'area di intervento è ubicata nel settore nordorientale dell'abitato di Drizzona alla quota di circa 26 m s.l.m., nell'ambito della piana alluvionale del Fiume Oglio

2.2 Aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici generali

Il territorio del comune di Drizzona è inserito nell'ambito della Bassa Pianura Padana centrale, costituita da aree pianeggianti o debolmente ondulate del Livello Fondamentale della Pianura e da forme di origine fluviale legate alla presenza del fiume Oglio.

Dal punto di vista geologico-geomorfologico il settore di pianura in cui è compreso il territorio comunale di Drizzona è caratterizzato dalla presenza, come già detto, del Livello Fondamentale della Pianura, costituito da ***alluvioni terrazzate generalmente sabbiose, a tratti sabbioso ghiaiose***, di età Pleistocenica Superiore (Unità 5). Si tratta quindi di alluvioni fluviali e fluvioglaciali connesse in massima parte alle ultime fasi glaciali wurmiane.

Tale Unità è rappresentata in tutto il settore meridionale del comune, avendo come linea di demarcazione una ben evidente scarpata morfologica a direzione ovest-est ed andamento meandriforme, in corrispondenza della quale sorge anche l'abitato di Drizzona.

Il settore centrale e settentrionale del comune è invece caratterizzato da ***alluvioni fluviali Oloceniche da limoso sabbiose a sabbiose della Valle dell'Oglio***. In particolare si riconoscono a nord i settore golenali prospicienti l'alveo del Fiume Oglio (Unità 1), generalmente inondabili nelle fasi di massima piena, caratterizzati da terreni prevalentemente limoso sabbiosi, e nel settore centrale alcuni dossi, rilevati rispetto alla superficie topografica della valle, caratterizzati da depositi prevalentemente sabbiosi (Unità 4). Si tratta generalmente di argini naturali e barre di meandro connesse ad antichi percorsi di divagazione dell'Oglio.

Tra i dossi fluviali e le aree golenali sino presenti superfici concave o pianeggianti e di raccordo, generalmente a granulometria fine e medio fine limoso sabbiosa (Unità 2 e 3).

L'assetto geomorfologico del territorio comunale riflette la scansione geologica e litologica sopradescritta. In particolare sono ben riconoscibili nel territorio la scarpata che separa il Livello Fondamentale della Pianura dalla Valle dell'Oglio, di altezza variabile tra 4 e 6 m, e la scarpata fluviale, più recente che, nell'ambito della valle stessa delimita le aree golenali più prossime al fiume stesso. Quest'ultima è ben marcata dalla presenza di un arginatura artificiale a difesa delle esondazioni del fiume.

La rete idrografica superficiale è caratterizzata dalla presenza dell'asta fluviale dell'Oglio che con andamento meandriforme segna tutto il confine comunale settentrionale.

Il territorio comunale è altresì caratterizzato dalla presenza del Reticolo Idrografico di competenza consortile (Dugali) e da alcuni fossi o colatori di competenza comunale. Una fitta rete di fossi e colatori permette la distribuzione delle acque ai terreni irrigui dell'area.

La **circolazione idrica sotterranea** è caratterizzata dalla presenza di un acquifero freatico superficiale di spessore variabile, generalmente piuttosto ridotto, che talvolta può raggiungere i 40-50 m. Le poche stratigrafie di pozzi conosciute mostrano poi la presenza di un acquifero medio tra 70 e 100 m dal p.c. e di un acquifero profondo tra 150 e 180 m dal p.c.

Gli acquiferi, caratterizzati da litologie permeabili prevalentemente sabbiose, sono separati da livelli impermeabili piuttosto potenti, limosi e limoso argillosi, che fungono da ripartitori a da protezione alle falde medie e profonde.

La **soggiacenza** della prima falda nel territorio comunale è generalmente superiore a 2 m dal p.c. in corrispondenza del Livello Fondamentale della Pianura (Unità 5) mentre si mostra di entità minore nelle aree dalle Valle dell'Oglio e nelle aree golenali, dove raggiunge valori inferiori ad 1 m (Unità 1)

L'oscillazione stagionale è comunque abbastanza marcata, con valori dell'ordine del metro. Nell'area d'indagine nel mese di novembre 2011 è stata infatti misurata una soggiacenza pari a 0,45 m dal p.c.

La protezione degli acquiferi nell'area esaminata deriva dalla precedente suddivisione in unità geologiche che rispecchiano condizioni fisiche intrinseche del territorio, tra le quali si evidenziano le caratteristiche pedologiche e le caratteristiche di acclività del sito in esame.

In base a questi elementi, nello Studio Geologico Comunale vigente (*Carta di sintesi*) alla falda superficiale è stata assegnata una **vulnerabilità molto elevata** nelle aree golenali (Unità 1), una **vulnerabilità alta** nei restanti settori della Valle dell'Oglio (Unità 2, 3 e 4) ed una **vulnerabilità media** in corrispondenza del Livello Fondamentale della Pianura (Unità 5).

2.3. Assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico locale

L'area dell'Azienda Agricola Della Bona è ubicata nella porzione nordorientale dell'abitato di Drizzona, in corrispondenza della scarpata di raccordo tra il Livello Fondamentale della Pianura e la Valle dell'Oglio.

La porzione occidentale dell'Azienda agricola, compresa nell'ambito del Livello Fondamentale della Pianura (Unità 5), risulta rilevata di circa 3-4 m rispetto alla porzione orientale compresa nei depositi pianeggianti della Valle dell'Oglio (Unità 2).

In linea generale sono quindi presenti terreni sabbiosi e sabbiosi debolmente limosi sia di ambito del Livello Fondamentale della Pianura sia di ambito della Valle dell'Oglio.

L'area dell'azienda agricola è caratterizzata, comunque, dalla presenza in superficie di materiali di riporto di spessore variabile legati alle varie sistemazioni dell'azienda stessa ed alla edificazione delle strutture di servizio (stalle, silos, vasche, edifici vari)

L'intera area non è interessata da fenomeni geomorfici in atto e risulta pertanto stabile.

La **rete idrografica** naturale nell'immediato intorno dell'azienda è caratterizzato dalla presenza di colatori campestri a servizio dei vari appezzamenti di terreno.

La **soggiacenza** della falda si attesta attorno ad 1,5 m dal p.c. nell'area occidentale e attorno a 0,4-0,5 m dal p.c. nel settore orientale e settentrionale, ove è stata eseguita la prova penetrometrica.

La **vulnerabilità** della falda in questo limitato settore è compresa tra media e alta.

2.4 Cartografia PAI e PTCP – Carte Inventario alla scala 1:10.000

In ottemperanza alla D.G.R. 9/2616 del 2011 è stata presa visione della Carta Inventario alla scala 1:10.000, relativa ai rischi idrogeologici censiti sul territorio comunale di Drizzona, fornite dalla Struttura Rischi Idrogeologici della Regione

Lombardia, nonché della cartografia allegata al PTCP ed allo Studio Geologico del territorio comunale vigente.

Dall'analisi delle Carte Inventario non risulta censito alcun fenomeno di dissesto attivo.

Nel comune di Drizzona il PAI definisce la presenza della Fascia A (coincidente con la B), che comprende i terreni tra il fiume Oglio e l'arginatura maestra, e la Fascia C, che comprende i terreni esterni all'argine maestro fino al piede del terrazzo principale del Livello Fondamentale della Pianura.

Alla luce delle considerazioni di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico sopra esposte non si propone alcuna variazione alla cartografia tematica relativa, della quale si propone in allegato un estratto complessivo.

INQUADRAMENTO SISMICO LOCALE

3.1 Sismicità locale

Il settore prealpino e padano è caratterizzato dalla presenza di numerosi sistemi tettonici attivi, responsabili delle varie manifestazioni sismiche documentate storicamente ed in tempi recenti soprattutto nell'area bresciana e consultabili nel Catalogo Parametrico dei Terremoti (CPT111).

I settori più frequentemente soggetti da eventi sismici che possono interessare l'area d'indagine sono quello gardesana, quello della città di Brescia e della pianura bresciana-bergamasca e quello della pianura emiliana.

L'area gardesana, inserita in una situazione di confine tra due contesti tettonici differenti, quello lombardo e centro alpino da un lato e quello veneto-friulano dall'altro, è teatro di numerose e significative manifestazioni sismiche tra le quali ricordiamo i terremoti di Salò (1901, M=5,70 e 2004, M=5,06), Garda occidentale (1892, M=5,02), Monte Baldo (1866, M=4,92; 1876, M=4,89; 1882, M=4,99).

L'area di Brescia e della pianura bresciana-bergamasca è caratterizzata dalla presenza di strutture tettoniche sepolte sotto la coltre alluvionale, tuttora poco studiate, che secondo i più recenti studi sono state la causa delle numerose manifestazioni sismiche avvenute in tempi storici e in tempi più recenti, tra le quali ricordiamo i terremoti di Brescia (1065, M=5,14), del basso bresciano (1222, M=5,84), di Castenedolo (1799, M=5,01), della Valle dell'Oglio (1802, M=5,64), di Franciacorta (1894, M=5,07).

L'area emiliana, analogamente a quella della pianura bresciana, è caratterizzata dalla presenza di strutture tettoniche sepolte dalla coltre alluvionale che sono all'origine dello sciame sismico verificatosi nell'area emiliana nella primavera 2012, con magnitudo massime registrate di 5.9 e 5.8.

Vanno infine ricordati anche terremoti di elevata intensità che hanno avuto vasto risentimento in alta Italia, primo fra tutti il terremoto avvenuto nel veronese nel 1117, (M=6,69) che devono aver prodotto sicuramente un certo risentimento anche nell'area d'indagine.

3.2 Normativa sismica vigente e valori di a_g

Negli ultimi anni la normativa sismica italiana, parallelamente a quella Europea, ha subito una forte evoluzione per adeguarsi alle nuove conoscenze ed esperienze acquisite in ambito scientifico e per adottare nuove e più recenti metodologie di lavoro.

La normativa sismica (D.M. 16 Gennaio 1996) in Italia, anteriormente al marzo 2003, suddivideva il territorio nazionale in tre categorie di pericolosità (elevata, media e bassa).

Per ciascuna categoria erano assegnati un grado di sismicità (S) ed un coefficiente di intensità sismica ($C=(S-2)/100$). Lo spettro di progetto $S_a(T)$ si otteneva moltiplicando il coefficiente C (pari a 0.10g - 0.07g - 0.04g in ordine decrescente di pericolosità sismica) per una forma spettrale $R(T)$ indipendente dalle condizioni del sottosuolo. Questa normativa sismica non teneva conto, però, del ruolo del terreno sulla modifica di forme ed ordinate spettrali, se non

con la moltiplicazione dello spettro per il coefficiente di fondazione ε che di regola è unitario, salvo che per "terreni particolarmente compressibili" per i quali si consiglia di incrementare ε fino a 1.3.

L' **Ordinanza n°3274 del 20/03/03** e Norme Tecniche allegate, fa riferimento a metodologie più recenti in cui il moto sismico è caratterizzato anche in relazione alle condizioni locali. In tale direzione si è già mosso l'Eurocodice 8 (EC8) che stabilisce le regole per il progetto e la costruzione di strutture in zona sismica per i paesi membri della Comunità Europea.

Secondo l'EC8, come anche secondo l'OPCM n. 3274, i territori nazionali vengono suddivisi in zone sismiche in funzione della pericolosità locale, descritta in termini di accelerazione orizzontale massima attesa alla superficie di un sito rigido di riferimento (a_g). I valori di accelerazione massima fissati nella nuova ordinanza per le **zone 1, 2, 3 e 4** (rispettivamente **0.35g - 0.25g - 0.15g - 0.05g**) recepiscono la proposta del G.N.D.T. (1985) e risultano maggiori di quelli della precedente normativa. La norma richiedeva quindi alle Regioni di eseguire la valutazione di a_g sul proprio territorio, a partire dalla "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" (vedi fig.1 in All.1 a fine relazione) allegata all'**Ordinanza 3519/2006** e quindi di assegnare i comuni ad una delle zone della nuova classificazione. Allo stato attuale la Regione Lombardia, con **D.G.R. 7/14964 del 7/11/03**, ha fornito solo alcune disposizioni preliminari per l'attuazione dell'ordinanza, confermando la classificazione dei territori comunali lombardi riportata nell'Ordinanza 3274/2003 e l'adeguamento alle norme tecniche allegate.

Con il Nuovo Testo Unico (D.M. 14/01/08), entrato in vigore con la L.77/2009 di conversione del DL 39/2009 (Decreto "Abruzzo"), è divenuto vigente l'obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica.

In particolare, con l'**Allegato A** sono state adottate definitivamente le stime di pericolosità sismica del progetto S1 già comprese nella sopracitata Ordinanza 3519/2006, concludendo il percorso iniziato nel 2003. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale e sulla base di 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantengono una funzione prevalentemente amministrativa così come chiarito, in ultimo, dalle DGR Lombardia 9/2616/2011 (punto 1.4.3)

Accedendo al link <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, si possono ottenere dati di pericolosità sismica e di a_g per diverse frequenze annuali di superamento, relativamente ai 10751 punti di una griglia in cui è stato diviso il territorio nazionale, (vedi anche **All. A e Tab. A del D.M. 14/01/08**). Per qualsiasi punto del territorio Italiano è quindi possibile calcolare i parametri di azione sismica grazie a formule di interpolazione definite nel suddetto allegato e nella recente **Circolare esplicativa 617/09**.

Nelle aree inserite in zona sismica 4 (cioè con $a_g < 0,05g$) come previsto dal D.M. 14/01/2008, la progettazione in prospettiva sismica è obbligatoria per gli edifici e le opere di interesse strategico e/o rilevante, come definite dal D.d.u.o. 19904 del 21/11/03.

Tutti gli altri edifici possono essere progettati e verificati applicando le regole valide per le strutture non soggette all'azione sismica, alle condizioni enunciate nel Cap. 7 del D.M.14/01/08. Tuttavia le stesse NTC/08, per siti ricadenti in zona sismica 4, ammettono metodi di calcolo previsti dalle normative precedenti (Cap. 2.7 del D.M. 14/01/08 - Verifiche alle Tensioni Ammissibili secondo il D.M. 14/02/92, il D.M. 20/11/87 ed il D.M. 11/03/88) per costruzioni di tipo 1 e 2 e per Classi d'Uso I e II; si prescrive che in tal caso le azioni sismiche debbano essere valutate secondo il D.M. 16/01/1996, assumendo pari a 5 il Grado di sismicità S.

Nella Regione Lombardia, in ottemperanza alla D.G.R. 7/14964 del 7/11/03, in zona sismica 4 la progettazione in prospettiva sismica è considerata obbligatoria per gli edifici e le opere di interesse strategico e/o rilevante, come definite dal D.d.u.o. 19904 del 21/11/03.

La Regione Lombardia, con DGR X/2129/2014 ha introdotto la nuova classificazione sismica della Regione Lombardia recependo la "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" emessa con l'OPCM 3519/2006. L'entrata in vigore della nuova classificazione, già prorogata dalla DGR X/2489/2014 al 14 ottobre 2014, è stata nuovamente prorogata dalla recente DGR X/4144/2015 al 10 aprile 2016. **La nuova classificazione regionale inserisce il territorio di Drizzona in zona sismica 3 con $ag = 0,087568$.**

4

INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA DEL SITO - (par. 6.2.2. del DM 14/01/2008)

4.1 Prove penetrometriche SCPT

Per il controllo della litologia del sito di intervento e per la caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione nel novembre 2011 è stata eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica standard, ubicata come da planimetria allegata in corrispondenza del centro della vasca circolare allora in progetto.

A causa di svariate complicazioni logistiche non è stato possibile, né allora né oggi, integrare l'indagine con ulteriori prove, in quanto tutti gli interventi di progetto andavano ad interagire e ad interferire con le varie aree destinate all'allevamento.

La prova SCPT è stata eseguita mediante l'utilizzo di penetrometro DPSH "Pagani" TG 63/200. L'indagine geognostica è stata eseguita secondo le prescrizioni e gli oneri contenuti nelle raccomandazioni A.G.I. (1977).

La **prova penetrometrica dinamica SCPT** è una prova puntuale che consiste nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio prolungabile con una batteria di aste di diametro 36 mm, le quali possono scorrere all'interno ed alternativamente ad un rivestimento, anch'esso in acciaio, avente un diametro di 48 mm. L'energia di infissione è fornita da un maglio del peso di 73 kg che cade da un'altezza costante di 75 mm, per mezzo di un dispositivo di sganciamento automatico, compiendo per ogni battuta un lavoro specifico pari a 234 kJ/mq. Nel corso della prova si rileva il numero di colpi necessari per la penetrazione di 30 cm della punta ed alternativamente del rivestimento. La diffusione di questo tipo di prova e la sua standardizzazione consentono di ottenere una soddisfacente caratterizzazione dei terreni indagati ed un'interpretazione dei fondamentali parametri geotecnici attraverso l'utilizzo delle principali correlazioni presenti in bibliografia.

Dal valore di N_{SCPT} (numero di colpi per 30 cm di infissione delle aste) può essere ricavato il corrispondente valore di N_{SPT} mediante la relazione:

$$N_{SPT} = 1,6 N_{SCPT}$$

La prova è stata spinta fino alla profondità massima di 9,90 m dal p.c..

Essa appare sufficientemente rappresentativa dei terreni presenti, anche in relazione al confronto con indagini eseguite nel territorio comunale, consultate nell'ambito dello Studio Geologico Comunale. L'andamento della prova, riassunto nel diagramma allegato, è riferito al p.c. in cui è stata ubicata .

In base all'elaborazione delle indagini e ai dati reperiti viene pertanto schematizzata, la successione stratigrafica dei terreni presenti, partendo dall'alto verso il basso e prendendo come quota di riferimento (0,00 m) il p.c. esistente nel punto di prova:

- **Unità 1a - Da 0,00 m a -2,70 m: Terreno agrario, depositi alluvionali sabbiosi e limoso-sabbiosi da scarsamente a mediamente addensati;**
- **Unità 1b - da -2,70 m a -8,40 m: depositi alluvionali sabbiosi eterogenei, da mediamente addensati ad addensati;**
- **Unità 1c - Oltre -8,40 m: depositi alluvionali sabbiosi eterogenei da addensati a molto addensati.**

Nel foro di prova è stato misurato il livello della falda freatica a -0,45 m dal p.c.

4.2 Indagini sismiche

Al fine di verificare il comportamento sismico dei terreni di fondazione sono state consultate le indagini sismiche (mediante stendimenti di sismica multicanale con acquisizione delle onde superficiale ed analisi dei dati mediante metodologia MASW), eseguite nell'ambito dello Studio Geologico Comunale.

I dati raccolti hanno permesso di ben caratterizzare l'ambito geologico dell'area in esame che può essere così schematizzato:

Linea in comune di Drizzona

DENOMINAZIONE	SPESSORE	PROFONDITA BASE	V _S (M/SEC)	V _S (M/SEC)
Unità sismostratigrafica 1	11,7±1,1	10,6 - 12,8	244±1	243 - 245
Unità sismostratigrafica 2	10,3±1,1	20,9 - 23,1	230±17	213 - 247
Unità sismostratigrafica 3	12,7±3,7	31 - 38,4	179±10	169 - 189
Unità sismostratigrafica 4			613±54	559 - 667

Per tale successione sismostratigrafica è stato possibile stimare un valore di **V_{s30} pari a 248 m/s**. Il valore di V_{s30} è quindi relativo ad una **Categoria di Sottosuolo C**.

4.3 Caratteristiche geotecniche dei terreni - Modello geotecnico e sismico del sito

Sulla base della campagna d'indagine geognostica condotta può essere quindi assunto, per il sito d'indagine, il seguente modello geotecnico:

<i>Profondità dal piano Campagna</i>	<i>Descrizione litologica</i>	Φ (°)	γ (γ') kN/m ³	c_u kPa	Dens. Rel. %	Vs	Ed MPa
Da 0,00 a -2,70 m	Unità 1a	23°	16-17	---	30	240	---
UNITA' 1 Da -2,70 m A -8,40 m	Unità 1b	27° 28°	18-19	---	45-60		---
DA -8,40 m fino a -13 m	Unità 1c	29° 30°	20-21	---	60-70		---
Da -13 m a -21/-23 m	Unità 1d	---	---	---	---	210-250	
Da -21/-23 m a -31/-38 m	Unità 1e	---	---	---	---	170-190	
Oltre -31/-38 m	Unità 2	---	---	---	---	550-650	

RISPOSTA SISMICA LOCALE e AZIONE SISMICA ai sensi del DM. 14/01/08

Per la valutazione dell'Azione Sismica il Testo Unico (D.M. 14/01/08) richiede l'utilizzo dei metodi, delle formule e delle tabelle in esso riportate, nonché l'applicazione di quanto previsto ai paragrafi 3.2.3.2, 3.2.3.3, 3.2.3.4 e 3.2.3.5.

E' inoltre necessaria la verifica della stabilità del sito nei confronti della liquefazione e la verifica della stabilità dei pendii secondo quanto previsto rispettivamente ai par. 7.11.3.4. e 7.11.3.5.

I dati geognostici reperiti hanno permesso di definire un modello geotecnico-stratigrafico e di analizzare le caratteristiche geomorfologiche del sito al fine di definire la Categoria di Sottosuolo e la Categoria Topografica, che potranno essere utilizzate per la stima dell'Azione Sismica e più in generale per la progettazione delle opere.

Mediante il programma Excel "Spettri-NTC (ver. 1.0.3)" è possibile definire gli Spettri di Risposta Elastici ed i Parametri di Pericolosità Sismica normativi definiti per il sito di progetto sulla base dei risultati del progetto S1 - INGV (Fase 1 del programma). Lo sviluppo delle Fasi 2 e 3, per la definizione degli Spettri di Risposta Elastici di progetto, relativi ai vari Stati Limite, necessita la conoscenza e/o la scelta di parametri progettuali di competenza dei Tecnici Progettisti delle opere.

Nei paragrafi successivi si forniscono quindi, per quanto di pertinenza del Geologo, i dati inerenti la Risposta Sismica Locale.

5.1. Categoria di Sottosuolo e Categoria Topografica

Sulla base della successione sismostratigrafica evidenziata al precedente par. 4.3 il sottosuolo può essere classificato secondo le tabelle 3.2.II e 3.2.III del D.M. 14/01/08, riportate in allegato a questa relazione.

Per il sito d'indagine possono essere stimati i seguenti valori di V_{s30} , e la conseguente **categoria di sottosuolo**:

$$V_{s30} = 240 - 250 \text{ m/s}$$

Categoria di Sottosuolo: C

Per quanto riguarda la categoria topografica, facendo riferimento alla tabella 3.2.IV del DM 14/01/08 (in allegato), per il sito in esame si potrà tener conto di:

Categoria topografica: T1

5.2 Pericolosità Sismica del Sito

Parametri di riferimento per la definizione dell'Azione Sismica

Per il sito di progetto, possono essere stimati, per varie frequenze annuali di superamento, i valori dei parametri sismici normativi (a_g , F_0 e T_c^*) relativi alla Pericolosità Sismica mediante il programma Spettri-NTC ver.1.0.3, utilizzando le coordinate geografiche.

Nel caso specifico si ritiene di assegnare all'edificio di progetto la **Classe d'uso I (edifici agricoli)** - (paragrafo 2.4.2 NTC-08). Si rimanda al tecnico progettista

delle strutture l'adozione di una diversa Classe d'Uso. Si propongono, quindi, i seguenti parametri progettuali ed i relativi periodi di riferimento da utilizzare per i diversi Stati Limite:

Classe d'uso dell'edificio		I				Par 2.4.2.
Vita Nominale della costruzione (in anni) -	V_N	50				Tab. 2.4.I.
Coefficiente d'uso della costruzione	C_U	0,7				Tab. 2.4.II.
Probabilità di superamento	P_{VR}	SLO 81 %	SLD 63 %	SLV 10 %	SLC 5 %	Tab. 3.2.I.
Periodo di riferimento per la definizione sismica (in anni)	T_R	30	35	332	682	Tab.C.3.2.1. Circ 617/09

I valori dei parametri sismici normativi (a_g , F_0 e T_c^*) relativi alla pericolosità sismica stimati secondo la strategia di progettazione ordinaria sono di seguito elencati:

P_{VR}	T_R	a_g (%)	F_0 (%)	T_c^* (s)
SLO - 81%	30	0,033	2,555	0,214
SLD - 63%	35	0,034	2,561	0,224
SLV - 10%	332	0,073	2,599	0,305
SLC - 5%	682	0,093	2,598	0,314

Si allegano gli spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL, nonché i diagrammi con la variabilità dei valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R associati a ciascun SL.

Si rimanda al Tecnico Progettista delle Strutture, o ad un'eventuale valutazione congiunta, la scelta di parametri diversi da quelli fin qui proposti nonché la determinazione dell'Azione di Progetto e quindi dello Spettro di Progetto Elastico (SLE) o Inelastico (SLU), proposti nella Fase 3 del citato programma.

Il valore di **amplificazione stratigrafica S_s** , viene calcolato in base alla tab. 3.2.V del DM 14/01/2008, relativamente al punto di indagine.

Per le verifiche allo **Stato Limite di Danno (SLD)** ed allo **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)** dell'edificio in progetto si possono utilizzare i seguenti valori:

		Ss	Cc
Stati Limite di Esercizio S.L.E.	SLD - 63%	1,50 (classe C)	1,72 (classe C)
Stati Limite Ultimi S.L.U.	SLV - 10%	1,50 (Classe C)	1,554 (classe C)

Per la quantificazione dell'**amplificazione topografica S_t** si fa riferimento alla tabella 3.2.IV del D.M. 14/01/08, riportata in allegato. Per l'intervento di progetto si deve quindi tenere conto di una **categoria topografica T1**, che comporta un valore pari a:

$$S_t = 1,00$$

Nella "Scheda di pericolosità sismica del sito d'intervento", allegata, vengono riassunti i parametri fin qui considerati.

5.3. Verifica alla liquefazione (par. 7.11.3.4. del DM 14/01/08)

Il DM 14/01/08 prevede che la verifica di stabilità del sito nei confronti della liquefazione dei terreni debba essere omessa quanto si verifichi almeno una delle seguenti circostanze:

1. Magnitudo massima M attesa al sito < 5 ;
2. Accelerazione massima attesa al sito $< 0,1 g$;
3. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c.;
4. Depositi costituiti da sabbie pulite con valori di $(N_1)_{60} > 30$ o $q_{c1N} > 180$;
5. Distribuzione granulometrica esterna ai fusi granulometrici indicati nel DM per coefficienti di Uniformità $U_c > 3,5$ e $U_c < 3,5$.

Nel caso non siano verificate le condizioni 1) e 2) si dovranno determinare i parametri necessari a verificare le condizioni 3), 4) e 5)

Per il Comune di Drizzona è possibile verificare, mediante consultazione del grafico di disaggregazione calcolato sui nodi della griglia di calcolo in cui è stato suddiviso il territorio nazionale (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>), la magnitudo massima M registrabile nell'area d'indagine per tempi di ritorno
La Magnitudo M calcolata risulta pari a **5,2**.

L'accelerazione massima attesa al sito risulta inoltre pari a **$a_{max} = a_g * S_s * S_T = 0,073 * 1,5 * 1,0 = 0,1095g$** .
Le condizioni 1) e 2) non risultano quindi verificate.

Come già precedentemente descritto, nell'area d'indagine la falda assume una soggiacenza pari a 0,4 m dal p.c. e comunque compresa entro il primo metro dal p.c.

Inoltre i valori di resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60}$ calcolati per la prova penetrometrica eseguita mostrano valori generalmente inferiori a 10 e solo localmente inferiori a 15 fino alla profondità di 8,70 m dal p.c., con una media calcolata pari a $(N_1)_{60} = 8$.

Pur in mancanza di specifiche curve granulometriche per il sito di indagine, si ritiene che il carattere prevalentemente sabbioso dei terreni presenti sia compatibile con i fusi granulometrici riportati nel DM 14/01/08 per la verifica a liquefazione.

Si è quindi proceduto ad una verifica della probabilità di liquefazione con il metodo di Seed e Idriss (1970) in condizioni sismiche (vedi scheda allegata) dal quale risulta che **il sottosuolo non è comunque soggetto a liquefazione.**

In relazione alle condizioni stratigrafiche e topografiche del sito fin qui esposte si escludono fenomeni di instabilità dei pendii, così come definiti al par. 7.11.3.5. del D.M. 14/01/08.

ANALISI DEL RISCHIO SISMICO – CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ai sensi della DGR 9/2616 DEL 2011.

6.1 ANALISI DI 1° LIVELLO

In questo capitolo verrà eseguita una valutazione del rischio sismico correlato alle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche dell'ambito in cui è inserita l'area di progetto.

Sarà quindi valutata l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia e le procedure indicate nell'All. 5 della D.G.R. n° 9/2616/2011

Le condizioni locali possono infatti influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti di cui si deve tener conto nella valutazione della pericolosità sismica di un'area. Gli effetti indotti da particolari condizioni geologico-morfologiche sono infatti in grado di produrre danni diversificati su fabbricati con caratteristiche analoghe, entro zone anche ravvicinate (fino a poche decine di m). In tali situazioni si possono verificare fenomeni di focalizzazione dell'energia sismica incidente, con esaltazione delle ampiezze delle onde, fenomeni di riflessione multipla con variazione delle ampiezze delle vibrazioni e delle frequenze del moto.

Il primo elemento indispensabile per qualsiasi studio finalizzato al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico è l'individuazione della categoria del terreno. Nel caso in esame la definizione di questo parametro è stata ottenuta mediante l'esecuzione delle indagini sismiche e geognostiche (vedi paragrafi successivi).

La procedura prevede quindi la valutazione di vari gruppi di effetti locali:

- Effetti di sito o di amplificazione sismica locale
- Effetti di instabilità
- Effetti di cedimenti e/o liquefazione

6.1.1. Effetti di cedimento e/o liquefazione

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di cedimento e/o liquefazione sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616 del 2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni

Per l'area d'interesse nello studio geologico vigente non sono stati riconosciuti ambiti riconducibili a scenari di tipo Z2 ai sensi della DGR 8/7374 del 2008.

Nella nuova DGR 9/2616 del 2011 lo scenario Z2 è stato suddiviso in due, separando i fenomeni di cedimento da quelli di liquefazione.

Per l'area d'indagine, caratterizzata da terreni prevalentemente sabbiosi in falda si ritiene di assegnare in questa sede uno scenario Z2b "Zona con depositi granulari fini saturi" che richiede quindi l'applicazione del 3° livello di approfondimento (vedi par. 6.3)

6.1.2. Effetti di sito o di amplificazione sismica locale

Gli effetti di amplificazione sismica locale o di sito sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che il terremoto di riferimento, relativo al bedrock, può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Si distinguono quindi gli effetti di amplificazione topografica e quelli di amplificazione litologica.

Gli effetti di **amplificazione topografica** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali articolate e da irregolarità topografiche in generale.

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione topografica sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616/2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo	

L'area di interesse non ricade in alcuno degli scenari individuati.

Gli effetti di **amplificazione litologica o geometrica** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia, ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche. Tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione litologica sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	

L'area in esame ricade interamente entro la pianura alluvionale a cui è correlabile uno scenario di tipo Z4a. Verranno quindi applicate le procedure di 2° livello per questo scenario.

6.2 ANALISI DI 2° LIVELLO – STIMA DEGLI EFFETTI LITOLOGICI E DEL FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DI SITO (All. 5 della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 – PAR. 2.2.2.)

Tenuto conto di tutti i dati illustrati nei precedenti paragrafi ed in particolare dei dati sismostratigrafici e quindi del modello stratigrafico-geofisico-geotecnico evidenziato, sono state applicate entro il sito di progetto le procedure finali dell'All.5 della D.G.R. 9/2616 per la stima degli effetti litologici e del relativo Fattore di amplificazione di sito (Fa di sito).

Sebbene infatti dal punto di vista amministrativo il Comune di Drizzona venga classificato in Zona Sismica 4, dal punto di vista della progettazione edilizia occorre tener conto di un valore di a_g (accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) riferibile ad una Zona Sismica 3.

I terreni dell'area d'intervento possono essere classificati, sulla base dei dati geotecnici e sismostratigrafici e secondo le tabelle allegate al D.M. 14/01/08 entro la **categoria di suolo C** (vedi paragrafi precedenti).

In accordo con la procedura, per i siti prescelti, la successione stratigrafica di riferimento e lo spessore e la velocità di ciascuno strato, come definiti nel modello geofisico, sono stati riportati nelle "Schede di Stima degli Effetti Litologici", in allegato.

Il primo passo della procedura prevede la definizione della scheda di valutazione (All. 5 - D.G.R. 9/2616 del 2011) più idonea alla stima degli effetti litologici. Nell'elaborazione dei dati è stata utilizzata la scheda per la **litologia sabbiosa**.

Il passo successivo permette la definizione della curva caratteristica da utilizzare per la stima del valore di F_a di sito. La profondità del primo strato (>4 m) e/o del primo strato equivalente e la relativa velocità V_s , definiscono la curva caratteristica da utilizzare ai fini dei calcoli.

E' stato quindi calcolato il valore del periodo del sito (T), riportato nelle schede in allegato, ottenuto considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore è uguale o superiore a 800 m/sec ed utilizzando la formula riportata nell'All.5.

Si è quindi proceduto alla stima del fattore di amplificazione di sito (F_a di sito):

- Per un periodo compreso tra 0,1 s e 0,5 s sono stati stimati valori di F_a di sito pari a 0,9.
- Per un periodo compreso tra 0,5 s e 1,5 s sono stati stimati valori di F_a di sito pari a 1,6.

Infine è stato eseguito il confronto con i valori F_a di soglia comunale, definiti dalla D.G.R. 9/2616 del 2011 per le diverse categorie di sottosuolo.

E' possibile dire che sia per edifici con periodo T compreso tra 0,1 e 0,5 s che con periodo compreso tra 0,5 s e 1,5 s si ottiene un valore F_a di sito compatibile con quello di soglia previsto per la categoria di sottosuolo C.

La normativa sismica vigente è quindi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica assumendo in progetto la Categoria di Sottosuolo C.

6.3 ANALISI DI 3° LIVELLO – VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE (All. 5 della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 – PAR. 2.3.2.)

La presenza di scenari di tipo Z2 richiede l'applicazione del 3° livello di approfondimento. In particolare lo scenario Z2b relativo ai fenomeni di liquefazione richiede la valutazione quantitativa dei possibili fenomeni di liquefazione mediante l'uso di algoritmi presenti in letteratura.

Per la verifica alla liquefazione, richiesta anche dal DM 14/01/08 per le costruzioni in zona sismica, si rimanda al precedente paragrafo 5.3. ed alla relativa scheda allegata.

Alla luce delle considerazioni relative alla Pericolosità Sismica Locale sopra esposte si propone di assegnare all'area d'indagine uno scenario di pericolosità Z2b in aggiunta allo scenario Z4a già presente e si allega, quindi, la Carta della Pericolosità Sismica Locale, opportunamente adeguata, per l'area d'indagine.

INTERVENTO DI PROGETTO – PROBLEMATICHE REALIZZATIVE – PRESCRIZIONI

Il progetto in esame prevede la realizzazione di una nuova tettoia a nord del deposito esistente, la copertura del paddok manzette e la realizzazione di un nuovo silo nel settore sudorientale dell'azienda, a fianco di quello esistente.

Per la **tettoia leggera** si prevede un piano di posa pari a -1,00 m dal p.c. con fondazione a plinto isolato

Per la **tettoia presso il paddok manzette** si prevede un piano di posa pari a circa -1,00 m e fondazione a plinto isolato.

Per il **nuovo silos** si prevede un piano di posa a circa -1,00 m rispetto al p.c., con posa di strutture di contenimento prefabbricate con profilo ad L, assimilabili a trave continua.

I dati reperti per l'area d'indagine, illustrati nella presente relazione, hanno consentito di definire l'assetto geomorfologico, stratigrafico e sismico del sito di progetto, così come definito precedentemente nel modello geotecnico e sismico.

Tutte le strutture di fondazione interesseranno la prima unità geotecnica riconosciuta (Unità 1a).

In nessun caso i valori stimati di portanza delle fondazioni (vedi cap. 8) potranno essere utilizzati per fondazioni poggianti su livelli o lenti di materiali a caratteristiche geotecniche scadenti o molto scadenti, come il terreno agrario o eventuali terreni scadenti e di riporto individuati in fase di scavo.

Per tutte le strutture di fondazione previste, ed in particolare per le strutture a plinto si consiglia l'asportazione del terreno esistente ben oltre la profondità di posa prevista, almeno per uno spessore di 0,60-1,00 m, e la formazione di un sottofondo realizzato con materiale inerte di pezzatura adeguata, opportunamente rullato ed assestato. Tale modalità di intervento consentirà di ottenere un significativo incremento della capacità portante al di sotto delle fondazioni.

La normativa relativa alla classe di Fattibilità 3c (vedi successivo cap. 10) prevede che l'esecuzione di vasche di contenimento liquami zootecnici avvenga garantendo una indispensabile impermeabilizzazione della struttura.

Nel progetto in esame non sono previste nuove vasche liquami. Si consiglia, però, di porre in opera opportune canalizzazioni e pozzetti di raccolta impermeabilizzati laddove possano verificarsi altre tipologie di sversamento di liquami (per esempio nell'intorno del silos)

Le scelte progettuali ed i criteri realizzativi dovranno essere finalizzati a garantire, in ogni caso, l'esecuzione dei lavori in condizioni di sicurezza, la verifica della pressione limite e delle resistenze dei terreni di fondazione anche in funzione dei cedimenti previsti in fase d'esercizio, nonché la compatibilità con l'assetto idrogeologico ed idrografico del territorio.

ELEMENTI PER LE VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

Secondo i metodi ed i criteri richiesti dall'ormai non più vigente **D.M. 11/03/88**, il calcolo della **pressione ammissibile** (P_{amm}) dei terreni di fondazione, riferita alla resistenza al taglio, veniva eseguito applicando al valore della **pressione limite** (P_{lim}) o pressione a rottura del terreno un coefficiente di sicurezza non inferiore a 3.

Il **D.M. 14/01/08**, entrato in vigore, comporta metodologie di calcolo articolate in maniera alquanto differente. In particolare vengono introdotte innovazioni riguardo la valutazione della sicurezza e delle prestazioni delle opere interagenti con i terreni e con le rocce. La valutazione della sicurezza è quindi intesa in termini di stati limite per tutte le ipotizzabili situazioni di funzionamento, così come riassunti al par 2.2.1 e 2.2.2 del DM citato.

Nel caso di dimensionamento di **STRUTTURE DI FONDAZIONE SUPERFICIALI** (par 6.4.2), ciò comporta l'analisi agli **Stati Limite Ultimi (SLU)** nei confronti di:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - *Collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno;*
 - *Collasso per scorrimento del piano di posa;*
 - *Stabilità globale.*
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - *Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali.*

L'analisi può essere condotta dal progettista, a seconda dei casi, secondo due approcci progettuali evidenziati al par. 6.4.2.1., definiti dalla diversa combinazione di coefficienti parziali γ_M (M1 e M2), γ_R (R1, R2, R3), γ_F (A1 e A2), e schematizzati nella seguente tabella:

Verifica di SLU	APPROCCIO PROGETTUALE	Tabelle di riferimento del D.M.
SLU (GEO)		
Collasso per carico limite	App.1 – Comb. 1 (A1+M1+R1)	A1,A2: Tab. 6.2.I
Collasso per scorrimento del piano di posa	App. 1 – Comb. 2 (A2+M2+R2) App. 2 (A1+M1+R3)	M1,M2: Tab. 6.2.II R1,R2,R3: Tab. 6.4.I
Stabilità globale	App.1 - Comb. 2 (A2+M2+R2)	A2: Tab. 6.2.I M2: Tab. 6.2.II R2: Tab. 6.8.I
SLU (STR)		
Raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali	App.1 – Comb. 1 (A1+M1+R1) App. 1 – Comb. 2 (A2+M2+R2) App. 2 (A1+M1+R3)	A1,A2: Tab. 6.2.I M1,M2: Tab. 6.2.II R1,R2: Tab. 6.4.I R3=1

Il Progettista dovrà verificare che per ogni stato limite ultimo sia rispettata la condizione:

$$Ed \leq Rd$$

dove:

- E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione
- R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

In mancanza di espresse indicazioni, sotto l'effetto delle Azioni Sismiche, il rispetto di tutti gli **Stati Limite Ultimi** è considerato conseguito qualora siano rispettate le verifiche relative al solo **Stato Limite di Salvaguardia di Vita (SLV)**. (par.7.1. del D.M. 14/01/08).

Inoltre, la progettazione di strutture soggette ad azioni sismiche dovrà prevedere l'uso dei coefficienti parziali γ_F (A1 e A2) posti pari ad 1. (Cap 7.11.1 del D.M. 14/01/08 e Cap. C.7.11.5.3.1 della Circ. 617/09).

Analoga verifica andrà condotta anche per i possibili **Stati Limite di Esercizio (SLE)**, definiti nei vari capitoli di riferimento del DM 14/01/08, per i quali il Progettista dovrà quindi verificare che sia rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d.$$

dove:

- E_d è il valore di progetto dell'effetto dell'azione
- C_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni

In mancanza di espresse indicazioni, sotto l'effetto delle Azioni Sismiche, il rispetto di tutti gli Stati Limite di Esercizio è considerato conseguito qualora siano rispettate le verifiche relative al solo **Stato Limite di Danno (SLD)**. (par.7.1. del D.M. 14/01/08)

8.1 Pre-dimensionamento delle strutture di fondazione

I calcoli per la stima della P_{lim} vengono eseguiti in funzione di **fondazioni di varia tipologia così come evidenziate nel precedente capitolo 7.**

Per i successivi calcoli di queste strutture vengono utilizzati i seguenti parametri geotecnici:

PRIMO STRATO		Metodo di calcolo
Angolo d'attrito (ϕ)	23°	(Meyerhof)
Peso di volume immerso (γ')	17,00 kPa	-
Coesione (c)	---	(Sanglerat)
SECONDO STRATO		
Angolo d'attrito (ϕ)	23°	(Meyerhof)
Peso di volume immerso (γ')	17,00 kPa	-
Coesione (c)	---	(Sanglerat)

8.2 Elementi per le verifiche degli Stati Limite Ultimi

Il calcolo della **resistenza R_d** deve essere effettuato quantificando la P_{lim} mediante l'applicazione ai parametri geotecnici dei coefficienti parziali γ_M secondo le combinazioni M1 ed M2 (Tab. 6.2.II del D.M. 14/01/08) e, in funzione dell'approccio progettuale scelto, dei coefficienti parziali γ_R secondo le combinazioni R1, R2 ed R3 (Tab. 6.4.I del D.M. 14/01/08).

Per il calcolo della P_{lim} , riferito alla resistenza al taglio, si è utilizzato il criterio di **Brinch-Hansen modificato** (1970), utilizzato per terreni granulari ($c=0, \phi>0$).

Nel calcolo si è tenuto conto delle **sollecitazioni indotte da un evento sismico** attraverso l'applicazione degli opportuni coefficienti (z_n), (vedi allegato "Metodologie di calcolo").

Nel caso in cui il progettista fornisca i carichi assiali ed i momenti agenti, gravanti sulla struttura di fondazione sarà possibile rielaborare i dati, tenendo conto di carichi eccentrici e delle dimensioni equivalenti della stessa fondazione, mediante l'applicazione dei relativi coefficienti riduttivi previsti dalla metodologia di calcolo adottata.

TETTOIA PADDOK – TETTOIA LEGGERA FONDAZIONI a PLINTO

B (m)	P _{lim} (M1)		P _{lim} (M2)	
	kPa	Kg/cmq	kPa	Kg/cmq
0,80	119,84	1,22	65,15	0,66
1,00	123,61	1,26	66,33	0,68
1,50	135,89	1,39	70,46	0,72
2,00	148,99	1,52	76,00	0,77
2,50	163,63	1,67	81,97	0,84

B (m)	APPROCCIO 1				APPROCCIO 2	
	COMBINAZIONE 1 R _D (M1+R1)		COMBINAZIONE 2 R _D (M2+R2)		R _D (M1+R3)	
	kPa	Kg/cmq	kPa	Kg/cmq	kPa	Kg/cmq
0,80	119,84	1,22	36,19	0,37	52,10	0,53
1,00	123,61	1,26	36,85	0,38	53,74	0,55
1,50	135,89	1,39	39,14	0,40	59,08	0,60
2,00	148,99	1,52	42,22	0,43	64,78	0,66
2,50	163,63	1,67	45,54	0,46	71,14	0,73

SILOS FONDAZIONI NASTRIFORME

B (m)	P _{lim} (M1)		P _{lim} (M2)	
	kPa	Kg/cmq	kPa	Kg/cmq
1,00	119,57	1,22	62,74	0,64
1,50	140,34	1,43	71,04	0,72
2,00	159,52	1,63	79,18	0,81

B (m)	APPROCCIO 1				APPROCCIO 2	
	COMBINAZIONE 1 R _D (M1+R1)		COMBINAZIONE 2 R _D (M2+R2)		R _D (M1+R3)	
	kPa	Kg/cmq	kPa	Kg/cmq	kPa	Kg/cmq
1,00	119,57	1,22	34,86	0,36	51,99	0,53
1,50	140,34	1,43	39,47	0,40	61,02	0,62
2,00	159,52	1,63	43,99	0,45	69,36	0,71

Le analisi strutturali per la definizione delle Azioni di progetto dovranno quindi essere svolte dal Progettista impiegando, in linea generale, i coefficienti parziali γ_F (o γ_E) secondo le combinazioni A1 e A2 (Tab. 6.2.I del D.M. 14/01/08).

Si rammenta che la progettazione di strutture soggette ad azioni sismiche dovrà prevedere comunque l'uso dei coefficienti parziali γ_E posti pari ad 1. (Cap 7.11.1 del D.M. 14/01/08 e Cap. C.7.11.5.3.1 della Circ. 617/09)

Il Progettista dovrà infine verificare che per ogni stato limite ultimo sia rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove:

- E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione
- R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

8.3. Elementi per le verifiche agli Stati Limite d'Esercizio (SLE) – Stima dei cedimenti

Per le verifiche delle strutture allo **Stato Limite d'Esercizio (SLE)** bisogna in ogni caso tener conto dei cedimenti massimi verificabili in funzione dei carichi di progetto (P_{prog}).

In mancanza di espresse indicazioni, sotto l'effetto delle Azioni Sismiche, il rispetto di tutti gli Stati Limite di Esercizio è considerato conseguito qualora siano rispettate le verifiche relative al solo **Stato Limite di Danno (SLD)**. (par.7.1. del D.M. 14/01/08)

Il calcolo dei cedimenti viene condotto tenendo conto di cedimenti differiti nel tempo (20 anni) limitando il valore della pressione ammissibile (P_{amm}) ottenuto, allo scopo di riportare i valori massimi entro i limiti di tollerabilità proposti in letteratura per le strutture, ottenendo così un valore di pressione di progetto di esercizio ($P_{prog-eser}$). Non si tiene conto, nel calcolo, della possibile presenza di carichi pulsanti.

La formula utilizzata nel calcolo dei cedimenti è quella di **Burland-Burbidge (1983)** (vedi allegato "Metodologie di calcolo")

TETTOIA PADDOK – TETTOIA LEGGERA FONDAZIONI a PLINTO

B (m)	$P_{prog-eser}$ kPa	$P_{prog-eser}$ kg/cmq	Cedimento a 20 anni (s20)
0,80	34	0,35	11 mm
1,00	34	0,35	11 mm
1,50	39	0,40	20 mm
2,00	39	0,40	24 mm
2,50	39	0,40	28 mm

SILOS FONDAZIONI NASTRIFORME

B (m)	$P_{prog-eser}$ kPa	$P_{prog-eser}$ kg/cmq	Cedimento a 20 anni (s20)
1,00	29	0,30	11 mm
1,50	29	0,30	14 mm
2,00	34	0,35	24 mm

I valori di $P_{prog-eser}$ (C_d) stimati sono in ogni caso conformi al D.M. 11/03/1988 in cui per le strutture di fondazione viene prescritto al paragrafo "C.4.2", un fattore di sicurezza (F) non inferiore a 3, laddove $P_{amm} = 1/F P_{lim}$.

I cedimenti, calcolati per le $P_{prog-eser}$ ipotizzate, potranno essere utilizzati per le verifiche in condizioni di esercizio (**SLE**), in quanto dovranno risultare compatibili, nelle diverse condizioni di carico, con la funzionalità della struttura in elevato e con la durabilità e l'esercizio dell'opera.

In nessun caso i valori stimati potranno essere utilizzati per fondazioni poggianti su livelli o lenti di materiali a caratteristiche geotecniche scadenti o molto scadenti.

Rimane a discrezione del progettista l'utilizzo di $P_{prog-eser}$ differenti; si rimane altresì disponibili ad un'ulteriore stima dei cedimenti in relazioni a condizioni di carico diverse.

Il Progettista dovrà quindi verificare che per ogni stato limite d'esercizio sia rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d$$

dove:

- E_d è il valore di progetto dell'effetto dell'azione
- C_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni

Per tutte le strutture di fondazione previste, ed in particolare per le strutture a plinto si consiglia l'asportazione del terreno esistente ben oltre la profondità di posa prevista, almeno per uno spessore di 0,60-1,00 m, e la formazione di un sottofondo realizzato con materiale inerte di pezzatura adeguata, opportunamente rullato ed assestato. Tale modalità di intervento consentirà di ottenere un significativo incremento della capacità portante al di sotto delle fondazioni.

CARTA DEI VINCOLI ESISTENTI - CARTA DI SINTESI

La **Fase di Sintesi/Valutazione** ha come risultato l'individuazione delle limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico e di proporre una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

Il risultato di questa fase di studio ha comportato la redazione della "Carta di Sintesi" e della "Carta dei Vincoli" (alla scala 1:2.000), inerenti l'area d'interesse ed il suo immediato intorno.

Va peraltro segnalato che nello Studio Geologico vigente non è stata redatta la Carta dei Vincoli.

In accordo con quanto richiesto dalla D.G.R. n° 9/2616 del 2011, entro lo Studio Geologico Comunale vigente sono stati distinte le aree soggette a vincoli e gli ambiti di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica e di pericolosità geologico-geotecnica.

L'area in esame risulta pertanto interessata da vincoli normativi e ambiti di vulnerabilità e pericolosità come sotto evidenziati.

9.1 CARTA DEI VINCOLI

AMBITI SOGGETTI A VINCOLI NORMATIVI DI CARATTERE GEOLOGICO, AI SENSI DELLA D.G.R. 9/2616 DEL 2011

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L.183/89:

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, approvato con d.p.cm. 24 maggio 2001 (Elaborato 8 - Tavole di delimitazione delle Fasce Fluviali)

Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) del Fiume Oglio tratte dal PAI.

Si tratta delle aree individuate dall'Autorità di Bacino del Fiume Po lungo il F. Oglio. La delimitazione delle fasce fluviali è stata tratta dalla cartografia del PAI alla scala 1:25.000 e riportata nella tavola allegata.

NORMATIVA

L'art. 31 c. 4 delle Norme di Attuazione del PAI demanda agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica la regolamentazione delle attività consentite, limitate o vietate entro la Fascia C. In questa sede si assume quanto contenuto nello Studio Geologico comunale vigente e si rimanda alla normativa prevista nella Classe di fattibilità 3c (vedi oltre) che comprende la Fascia C.

VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Il Comune di Drizzona risulta dotato di Studio del Reticolo Idrico Minore redatto ai sensi della LR 1/2000 e attuato dalla DGR 7/7868 del 2002 e s.m.i.

Il Regolamento di Polizia Idraulica regola le azioni interferenti con le fasce di rispetto istituite nello Studio del Reticolo Idrico Minore lungo i tratti di reticolo in esso individuato.

Nell'area d'indagine e nel suo immediato intorno, così come rappresentato nella Carta dei Vincoli redatta per il presente lavoro e nella TAV. N. A - Reticolo idrico Minore, non sono presenti ne cartografati elementi del reticolo idrico minore.

Si rileva però che nelle NTA del PGT vigente, l'Art. 29 prevede che le costruzioni debbano mantenersi ad una distanza di almeno 10 m e le recinzioni ad una

distanza di almeno 4 m da tutte le canalizzazioni indicate con sede propria nelle planimetrie catastali.

Tale "distanza di rispetto", evidenziata nel Documento di Piano DP 1.2.4.4 non appare quindi istituita all'interno dello Studio del Reticolo Idrico Minore trattandosi evidentemente di normativa prettamente edilizia inserita dall'Urbanista. In questa sede non viene quindi inserita nella Carta dei Vincoli richiesta dalla DGR 9/2616/2011.

Si vuole rilevare, comunque, come la norma prevista dal citato art. 29 renda di fatto, per alcuni aspetti, inutile la classificazione del Reticolo così come operata dallo Studio del Reticolo Idrico Minore, estendendo a tutto il reticolo, sia comunale sia consortile, sia non classificato, una norma edilizia ed una fascia di tutela non prevista nello Studio del Reticolo Idrico Minore.

VINCOLI DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI IDROPOTABILI

Tali vincoli, esistenti nel territorio comunale, non interferiscono con l'area d'indagine ed il suo immediato intorno e non sono quindi indicati nell'area rappresentata nella cartografia proposta.

9.2. CARTA DI SINTESI

AMBITI DI VULNERABILITA' IDRAULICA ED IDROGEOLOGICA E/O DI PERICOLOSITA' GEOLOGICO-GEOTECNICA AI SENSI DELLA D.G.R. 9/2616 del 2011

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Aree con media vulnerabilità della falda

La media vulnerabilità della falda è assegnata alle aree appartenenti al Livello Fondamentale della Pianura ed alle aree di dosso fluviale (queste ultime non rappresentate nella cartografia allegata). In queste aree la soggiacenza della falda è indicata maggiore di 2 m dal p.c. ed ai depositi sabbiosi è attribuita una permeabilità medio alta.

Aree con alta vulnerabilità della falda

L'alta vulnerabilità della falda è assegnata alle aree appartenenti alla valle dell'Oglio, dove la soggiacenza della falda si attesta tra 1 e 2 m dal p.c. ed ai depositi sabbioso limosi è attribuita una permeabilità media.

AREE DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO

Orlo di terrazzo morfologico

Gli orli di terrazzo morfologico individuati nel territorio comunale di Drizzona delimitano gli elementi essenziali del paesaggio, separando la Valle dell'Oglio dal Livello Fondamentale della Pianura. Lo studio geologico comunale ne prevede quindi la tutela.

Alla luce delle considerazioni relative agli ambiti soggetti a vincoli normative ed agli ambiti di vulnerabilità idraulica, idrogeologica e di pericolosità geologico-geotecnica sopra esposte si propone la nuova redazione della Carta dei Vincoli per lo stretto ambito di applicazione del presente lavoro e non si propone alcuna variazione alla Carta di Sintesi.

CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA - NORME GEOLOGICHE DI PIANO

Con riferimento ai criteri descritti nella Deliberazione della Giunta Regionale n° 9/2616 del 2011, in applicazione della L.R.12/05, il territorio comunale è stato classificato rispetto alle quattro classi di fattibilità geologica previste dalla normativa, tenuto conto dei singoli aspetti litologici, geomorfologici, idrogeologici, pedologici e geotecnici.

La carta di fattibilità geologica per le azioni di piano è stata realizzata in scala 1:2.000 per un intorno significativo dell'area in esame.

Le classi vengono distinte in sottoclassi in funzione di diversi fattori e problematiche che interessano il territorio o dei vincoli esistenti.

La metodologia di attribuzione della classe di fattibilità previsto, in accordo con la D.G.R. 9/2616 del 2011, una classe d'ingresso determinata in base alla Tab.1 riportata nella stessa deliberazione di giunta, in funzione delle problematiche caratterizzanti ciascun poligono della Carta di Sintesi. Per ogni sottoclasse nella descrizione vengono elencate le limitazioni e destinazioni d'uso più significative.

Alla Carta di Fattibilità viene quindi sovrapposta una retinatura con le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla carta di pericolosità sismica locale.

Nella definizione delle classi di fattibilità si è tenuto conto di quanto indicato nello Studio Geologico del Territorio Comunale, vigente.

Le caratteristiche sismiche del territorio trovano riscontro nelle aree di Pericolosità Sismica Locale, derivanti dall'applicazione delle procedure di 1° livello e, ove necessario, di 2° livello. Le aree individuate sono state riportate nella Carta di Fattibilità Geologica mediante apposita retinatura.

Laddove la sottoclasse di fattibilità istituita coincida con aree retinate in relazione alla pericolosità sismica locale, si dovranno adeguatamente considerare le relative normative e/o prescrizioni.

Nell'ambito dello Studio Geologico Comunale vigente sono state istituite le **CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA** e le relative **NORME GEOLOGICHE DI PIANO**. Di seguito vengono riproposte le sole classi di fattibilità interferenti con il perimetro dell'area d'intervento così come rappresentata nelle varie tavole allegate, con la relativa normativa istituita.

CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

3c – Terreni della Valle dell'Oglio ad alta vulnerabilità della falda, compresi nella Fascia C del PAI

Comprende i terreni della valle del fiume Oglio, di transizione tra l'area golenale arginata e il Livello Fondamentale della Pianura (unità morfologica 2, 3 e 4), dove la vulnerabilità idrogeologica è alta ed appartenenti alla Fascia C del PAI.

Norma per la CLASSE 3c: area ad alta vulnerabilità

Nei terreni, appartenenti a questa sottoclasse e collocati in destra Oglio, caratterizzati da alta vulnerabilità idrogeologica e compresi nella Fascia C del PAI sono vietati:

- smaltimento e lo stoccaggio di fanghi e rifiuti civili ed industriali,
- esecuzione di vasche di contenimento di liquami zootecnici sprovviste della indispensabile impermeabilizzazione,
- cave e bonifiche agricole con asportazione di materiale dal fondo o per l'esecuzione di vasche per allevamenti ittici.

I livellamenti di terreni agricoli, ai fini del miglioramento fondiario, con totale reimpiego dei materiali entro lo stesso fondo, debbono essere motivati da apposita

relazione geologica ed ambientale che dimostri la compatibilità dell'intervento con la vulnerabilità del sito.

Per quanto riguarda gli insediamenti abitativi, non è possibile costruire al di sotto del piano campagna, per evitare allagamenti nei periodi di risalita della falda superficiale e il ristagno d'acqua in periodo di alluvione.

Gli interventi di costruzione e di urbanizzazione, che riguardano i terreni appartenenti a questa sottoclasse,

saranno assentibili a condizione di accompagnare ogni nuovo progetto con relazione geologica, geotecnica ed idrogeologica e con indagini geognostiche in situ.

Eventuali piani interrati dovranno essere opportunamente impermeabilizzati.

NORME GEOLOGICHE DI PIANO CORRELATE AL RISCHIO SISMICO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL)

Alle problematiche descritte per le classi di fattibilità si associano sulla porzione di territorio d'interesse fattori predisponenti a potenziali fenomeni di amplificazione sismica correlati ad effetti litologici (scenari di PSL Z4a).

SCENARI PSL Z4a

AREE A POTENZIALE AMPLIFICAZIONE MORFOLOGICA E/O LITOLOGICA CON VALORI DI Fa di sito < Fa di soglia

Le analisi di 2° livello eseguite hanno permesso di verificare che l'utilizzo delle normative vigenti (D.M. 14/01/08 – OPCM 3519 del 27/04/2006) e dei relativi parametri sismici risultano sufficientemente cautelativi rispetto ai fenomeni di amplificazione sismica per edifici con periodo compreso tra 0,5 s e 1,5 sec e con periodo compreso tra 0,1 s e 0,5 s.

Gli studi geologici e geotecnici di dettaglio previsti dai D.M.LL.PP. 14/01/08, per i singoli interventi dovranno essere comunque condotti in prospettiva sismica; si raccomanda particolare attenzione nella definizione della Categoria di Sottosuolo, sulla base di indagini geognostiche in situ.

Alla luce delle considerazioni relative alla Fattibilità geologica sopra esposte si propone la CARTA DI FATTIBILITA' PER LE AZIONI DI PIANO con lievi integrazioni grafiche rispetto a quella vigente.

CONGRUENZA DELL'INTERVENTO DI PROGETTO CON LE RISULTANZE DELLO STUDIO GEOLOGICO E DELLE RELATIVE NORME GEOLOGICHE DI PIANO (FATTIBILITA' E RISCHIO SISMICO) E DI VINCOLO

L'area di interesse ricade in un ambito di classe 3c e 4b della Fattibilità Geologica indicate rispettivamente come "Terreni della Valle dell'Oglio ad alta vulnerabilità della falda, compresi nella Fascia C del PAI" e "Orlo di terrazzo morfologico".

In relazione a quanto richiesto dalle normative geologiche di piano e dalla normativa geotecnica sono state reperiti tutti i dati geologici, geotecnici e sismici esistenti nei dintorni dell'area d'indagine ed è stata programmata una campagna d'indagine a seguito dei quali è stato ricostruito il modello geologico-geotecnico-geofisico dell'area.

Sono state prese in esame le condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area di intervento e di quelle ad essa limitrofe. L'area di interesse è contraddistinta da buone condizioni di stabilità con sostanziale mancanza di fenomeni geomorfici in atto. Non sono peraltro state riscontrate problematiche di tipo idraulico se non quelle legate alle "Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C) del Fiume Oglio tratte dal PAI".

Sono state identificate le unità geotecniche idonee alla posa delle strutture di fondazione. Gli interventi di progetto, se eseguiti secondo quanto prescritto nella presente relazione (Cap. 7 e 8), non appaiono in grado di provocare alcuna variazione alle condizioni di stabilità dei luoghi oggetto di intervento e delle aree al contorno, variazioni al reticolo idrografico e più in generale modifiche all'assetto idrogeologico della zona.

In relazione a quanto prescritto della normativa relativa alla Classe 3c, in riferimento alle problematiche dettate dalla presenza della Fascia C, che costituisce cassa di espansione ad eventuali piene catastrofiche del fiume Oglio, si rileva che la realizzazione della copertura del paddok manzette avverrà su identico sedime già attualmente utilizzato, senza occupazione di nuove superfici; la tettoia leggera nord, eseguita in fregio al capannone-deposito, sul lato nord, non comporta significative nuove occupazioni di suolo se non quelle dei nuovi pilastri di sostegno, in profilato metallico; il nuovo silos, aperto su un lato, non comporta una significativo incremento di occupazione del suolo.

Non si rilevano particolari problematiche relativamente alla vulnerabilità degli acquiferi.

Non sono previsti interventi interessati dalla Classe di fattibilità 4a .

In relazione alla fascia di rispetto del fosso esistente nel settore nordoccidentale dell'area di intervento, normata nell'art 29 delle NTA del PGT vigente, si rileva che essa non ha a che vedere con il Reticolo Idrico Minore e con le relative norme di Polizia Idraulica istituite nel Comune di Drizzona, in quanto il fosso in questione non risulta inserito né nel Reticolo Minore di competenza Comunale né nel Reticolo Minore di competenza Consortile.

Le norme relative a tale "distanza di rispetto", evidenziata nel Documento di Piano DP 1.2.4.4 hanno quindi carattere esclusivamente urbanistico. In ogni caso la "nuova tettoia nord" risulta esterna a tale fascia.

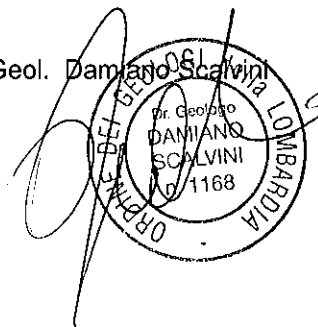
L'analisi del rischio sismico ha evidenziato fattori predisponenti a potenziali fenomeni di amplificazione sismica correlati ad effetti litologici.

Le analisi di 2° livello eseguite hanno permesso di verificare che i parametri sismici della normativa più recente (D.M.14/01/08) relativi alla categoria di sottosuolo C (definita per le aree d'interesse) risultano sufficientemente cautelativi rispetto ai fenomeni di amplificazione sismica litologica sia per edifici con periodo compreso tra 0.5 s e 1.5 s. sia per edifici con periodo compreso tra 0.1 s e 0.5 s.

Alla luce di quanto esposto, l'intervento di progetto, realizzato secondo le prescrizioni indicate, risulta congruente con le risultanze del presente studio geologico redatto ai sensi della L.R. 12/05 e della D.G.R. 9/2616 del 2011 e con le relative normative di fattibilità.

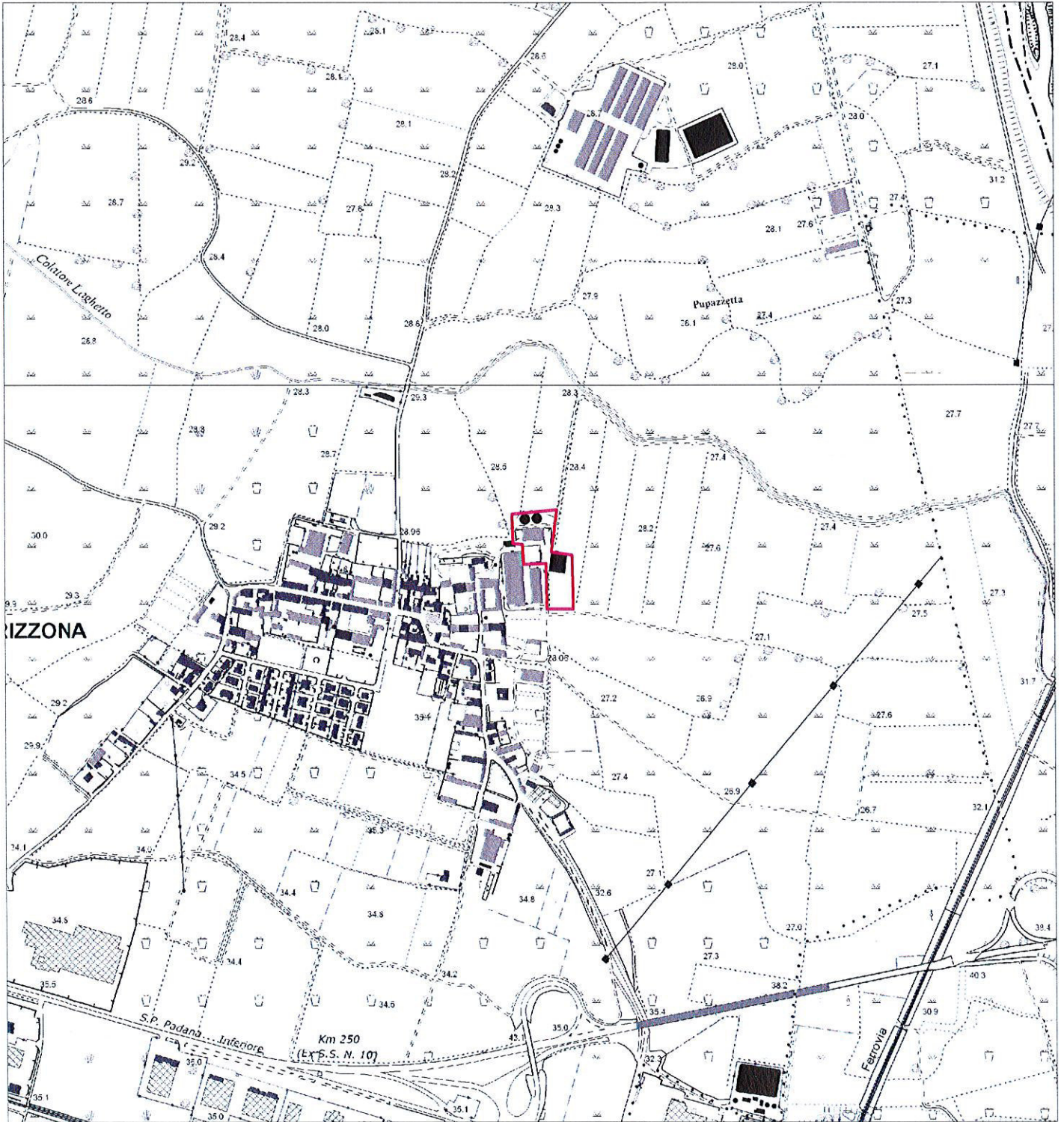
Lonato del Garda, 4 marzo 2016

Dott. Geol. Damiano Scalvini

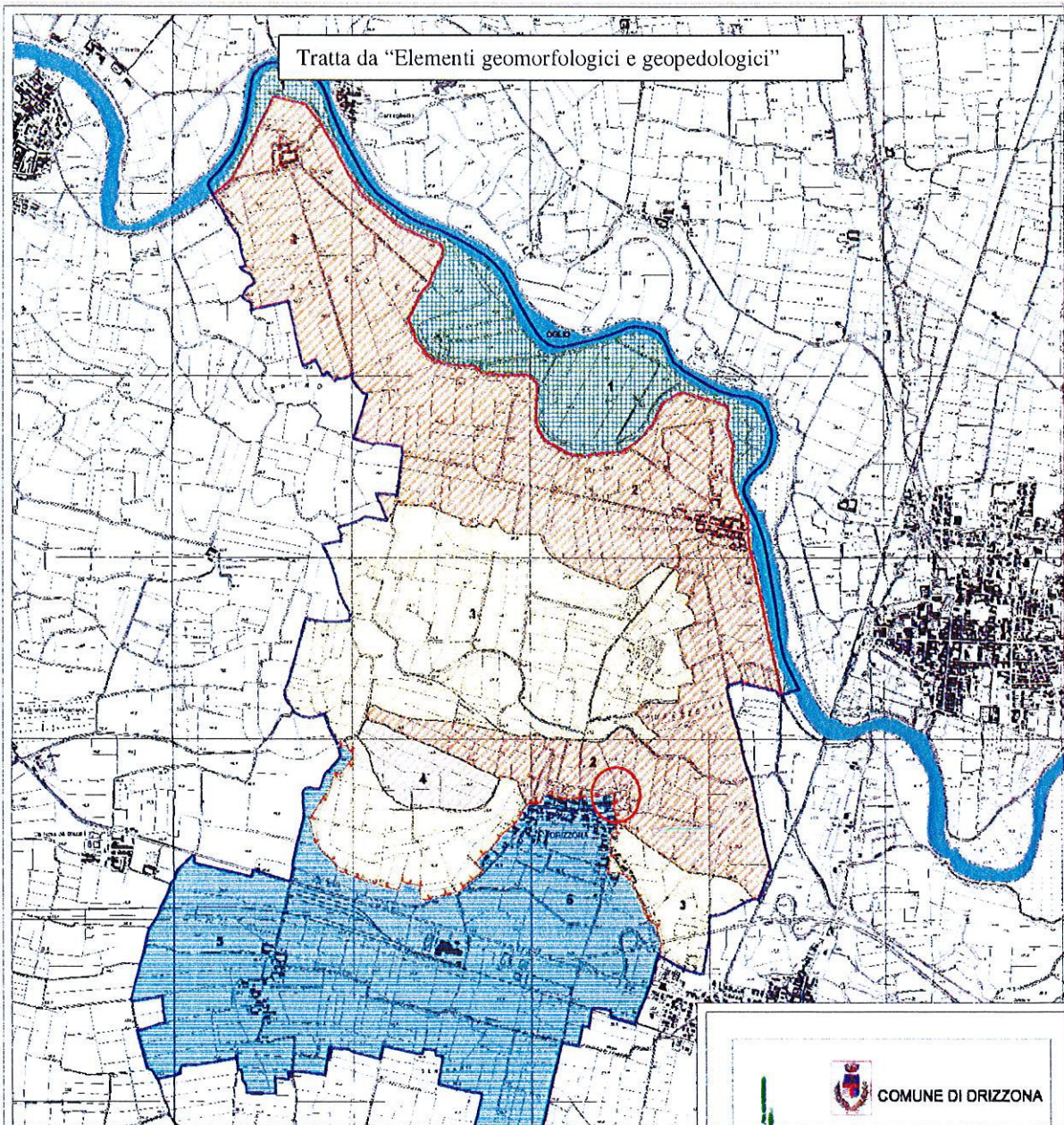


COROGRAFIA













Scala 1:10.000

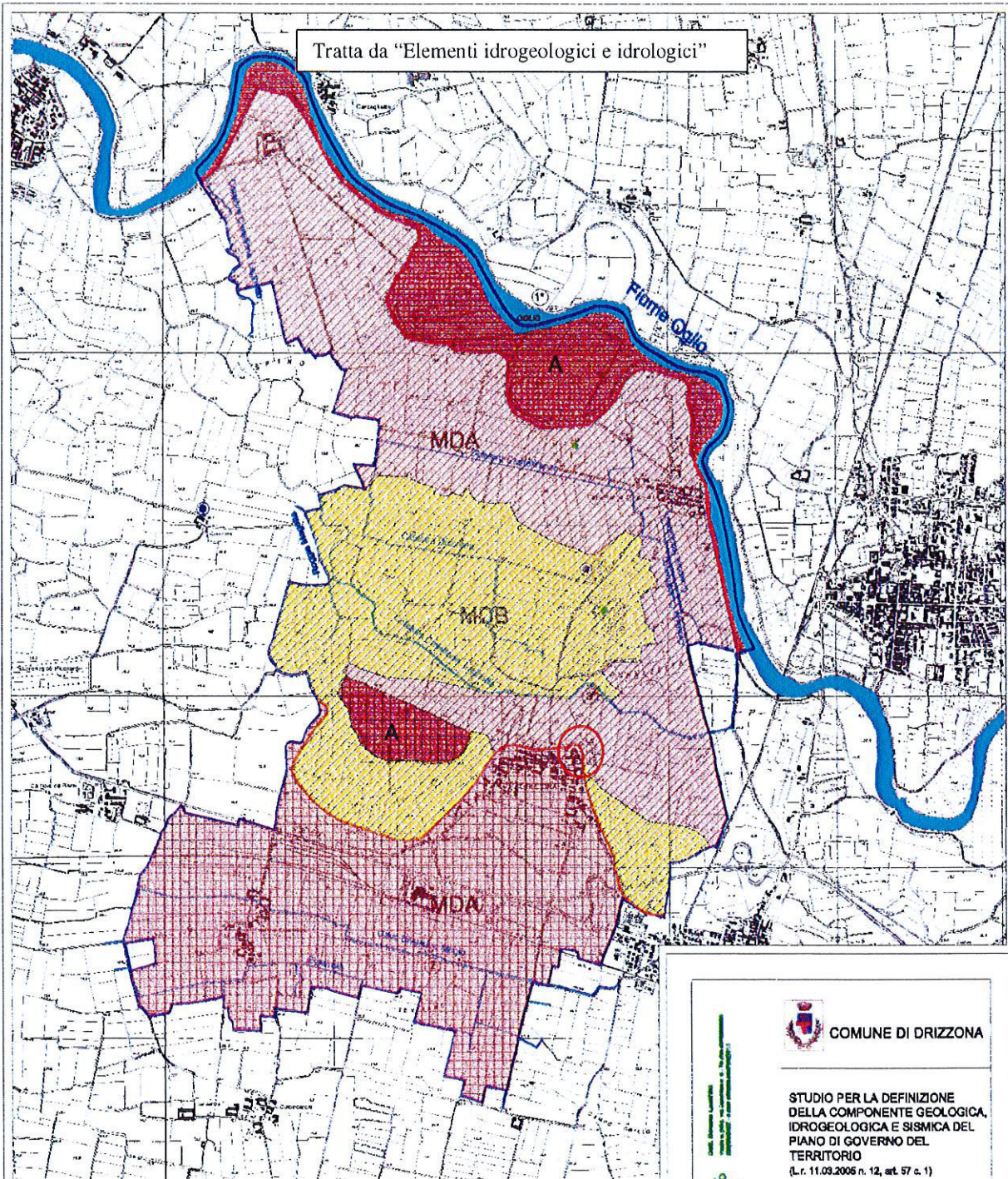


Area in esame









LEGENDA



Unità geomorfologica	Geopedologia unità tassonomiche (USDA)	
<p>VALLE DEL FIUME OGLIO (Olocene)</p>		
<p> Area in genere inondabili (golene aperte e teche fluviali) immediatamente prospicienti o a contatto con l'alveo del fiume Oglio e sede dell'attività più recente di esso</p>	<p>TYPIC E AQUIC UDIFLUVENTS TYPIC UDIPSAMMENTS</p>	<p> Orlo di terrazzo di rilevanza morfologica</p>
<p> Area lievemente ondulata o piana, di transizione tra i dossi e la superficie infossata o di ricordo con il L.F.d.P.</p>	<p>FLUVENTIC, FLUVAQUENTIC E VERTIC EUTROCHREPTS</p>	<p> Arginatura meseta</p>
<p> Area pianeggiante o concava, infossata rispetto alle superfici adiacenti, in cui risulta difficoltosa l'emissione delle acque superficiali</p>	<p>VERTIC EUTROCHREPTS ENTIC CHROMUSTERTS</p>	<p> Traccia di sezione geologica</p>
<p> Area ondulata e leggermente rilevata (dossi) costituita da barre di meandro di antichi percorsi del fiume Oglio. Suoli sottili o moderatamente profondi limitati dal substrato sabbioso</p>	<p>TYPIC UDIFLUVENTS TYPIC UDIPSAMMENTS</p>	<p> Limite di unità morfologica</p>
<p>LIVELLO FONDAMENTALE DELLA PIANURA (L.F.d.P.) (Pleistocene Superiore)</p>		<p> Limite di unità morfologica incisa</p>
<p> Area piana o bialta, caratterizzate da suoli profondi o moderatamente profondi con drenaggio da buono a mediocre</p>	<p>TYPIC HAPLUDALFS TYPIC EUTROCHREPTS</p>	<p> Confine di Comune</p> <p> Tracce paleoval</p>



LEGENDA

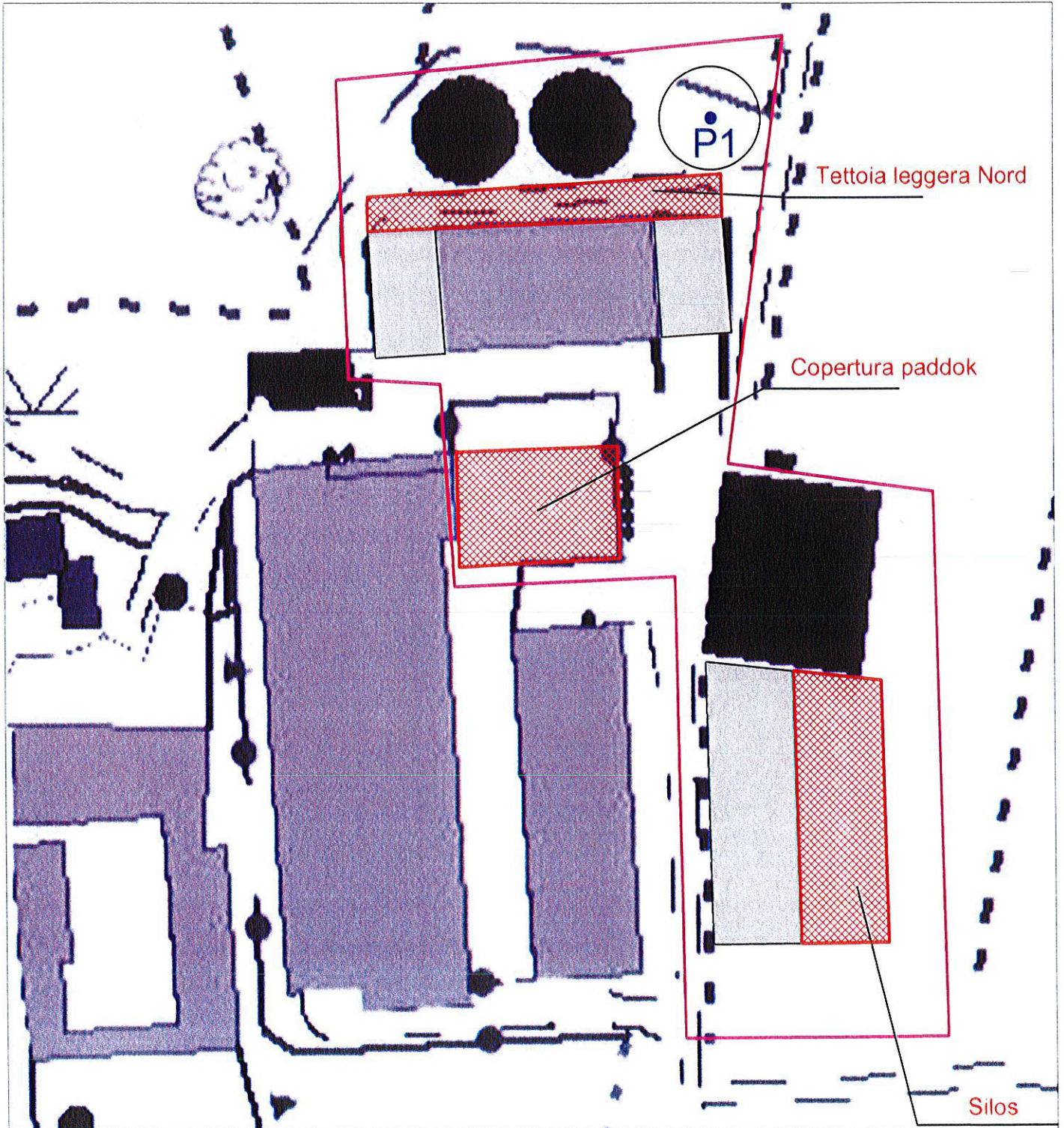
Soggecenza media della falda superficiale	
	< 1 m
	da 1 m a 2 m
	> 2 m
Permeabilità superficiale	
	Medio bassa (MDB)
	Medio alta (MDA)
	Alta (A)

	Piezometro del Cons. Bonifica Dugall
	Pozzo privato
	Limite Fascia A del PAI (coincidente con Arginatura maestra)
	Limite Fascia C del PAI
	Confine di Comune

	Reticolo idrico minore
	Corso d'acqua principale (fiume Oglio)

PLANIMETRIA CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI E DEGLI INTERVENTI EDILIZI

Scala 1:1.000



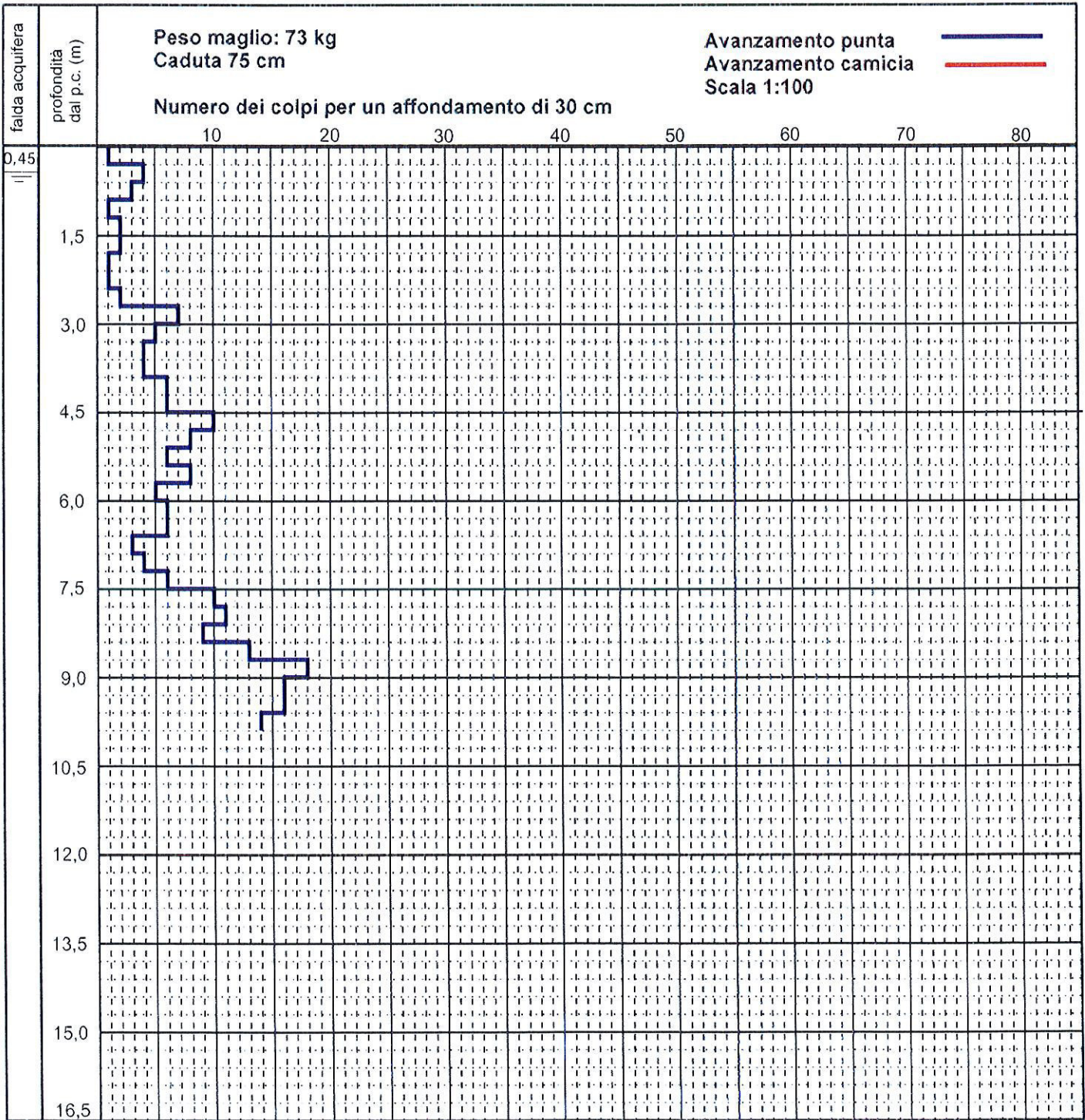
Area in esame

PROVA PENETROMETRICA N° 1

Data: 2/11/2011

Località: Drizzona (CR)

Committente: Az. Agr. Della Bona



Nota: posa in opera di piezometro da 1/2"

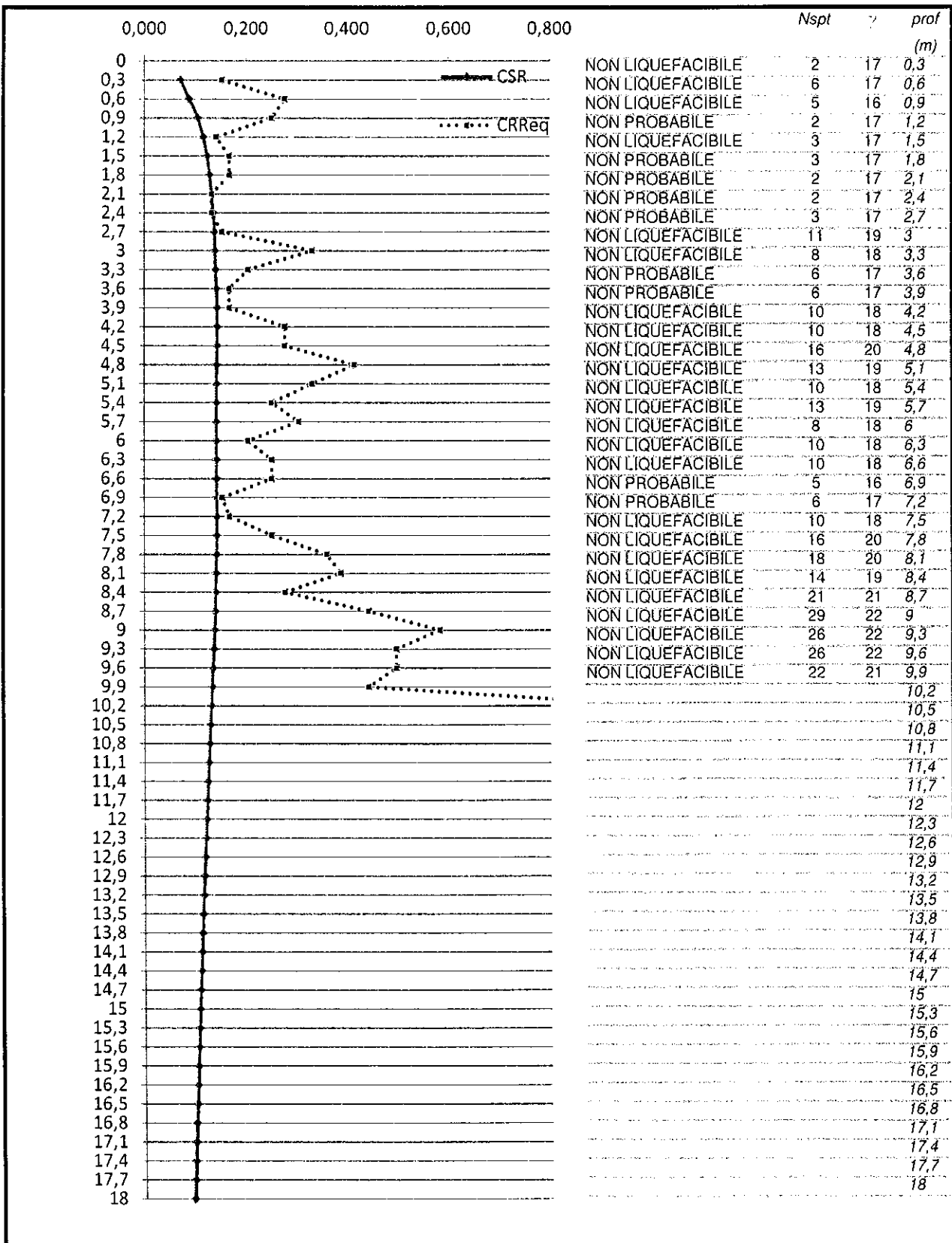


Prova Penetrometrica 1

Loc.: DRIZZONA

Committente:

Az. Agr. Dalla Bona



falda (m) 0,4

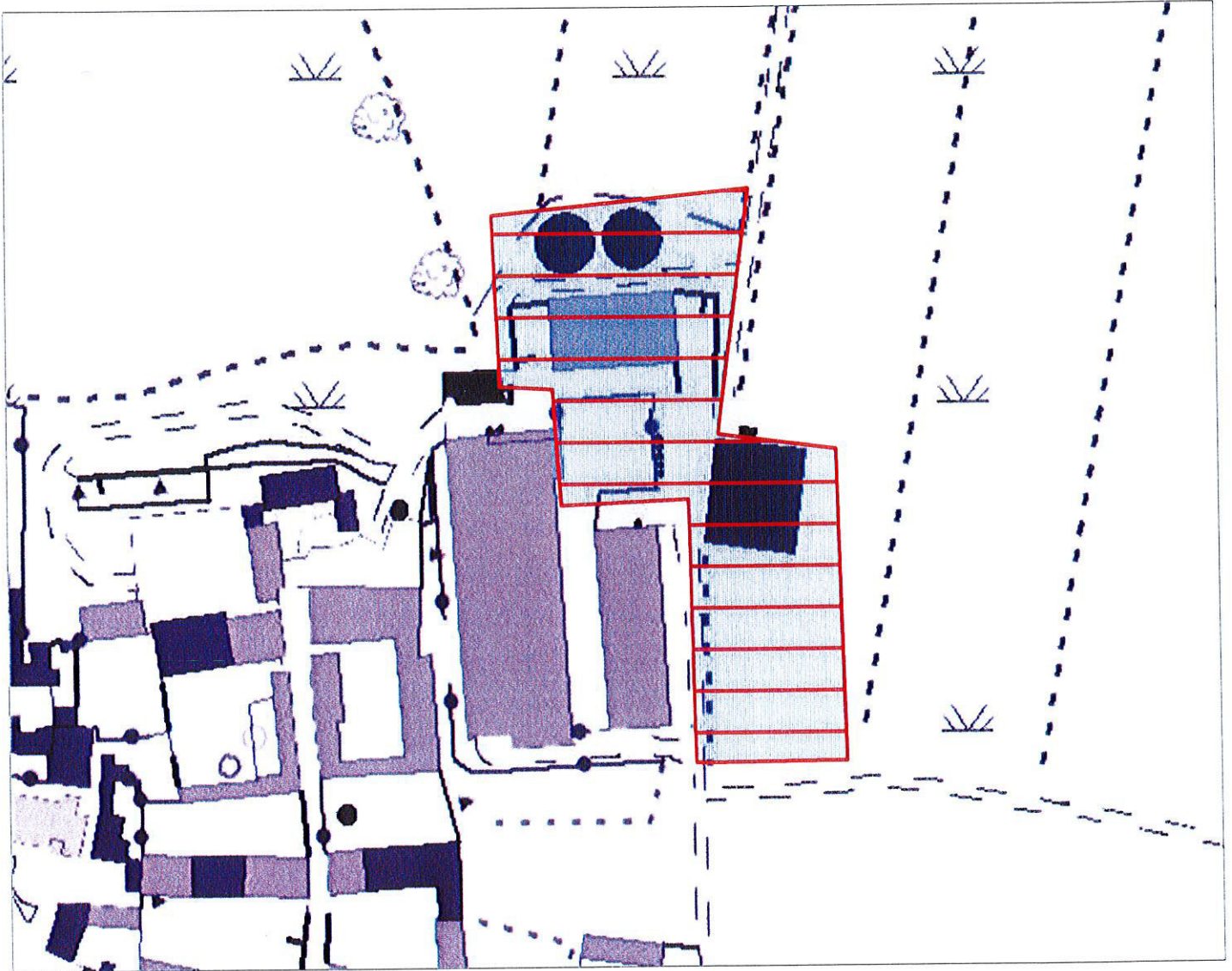
a max 0,1095 (ag * Ss * ST)

M 5,2

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Modificata da "Studio per la definizione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T -
Comune di Drizzona

Scala 1:2.000



 Area in esame

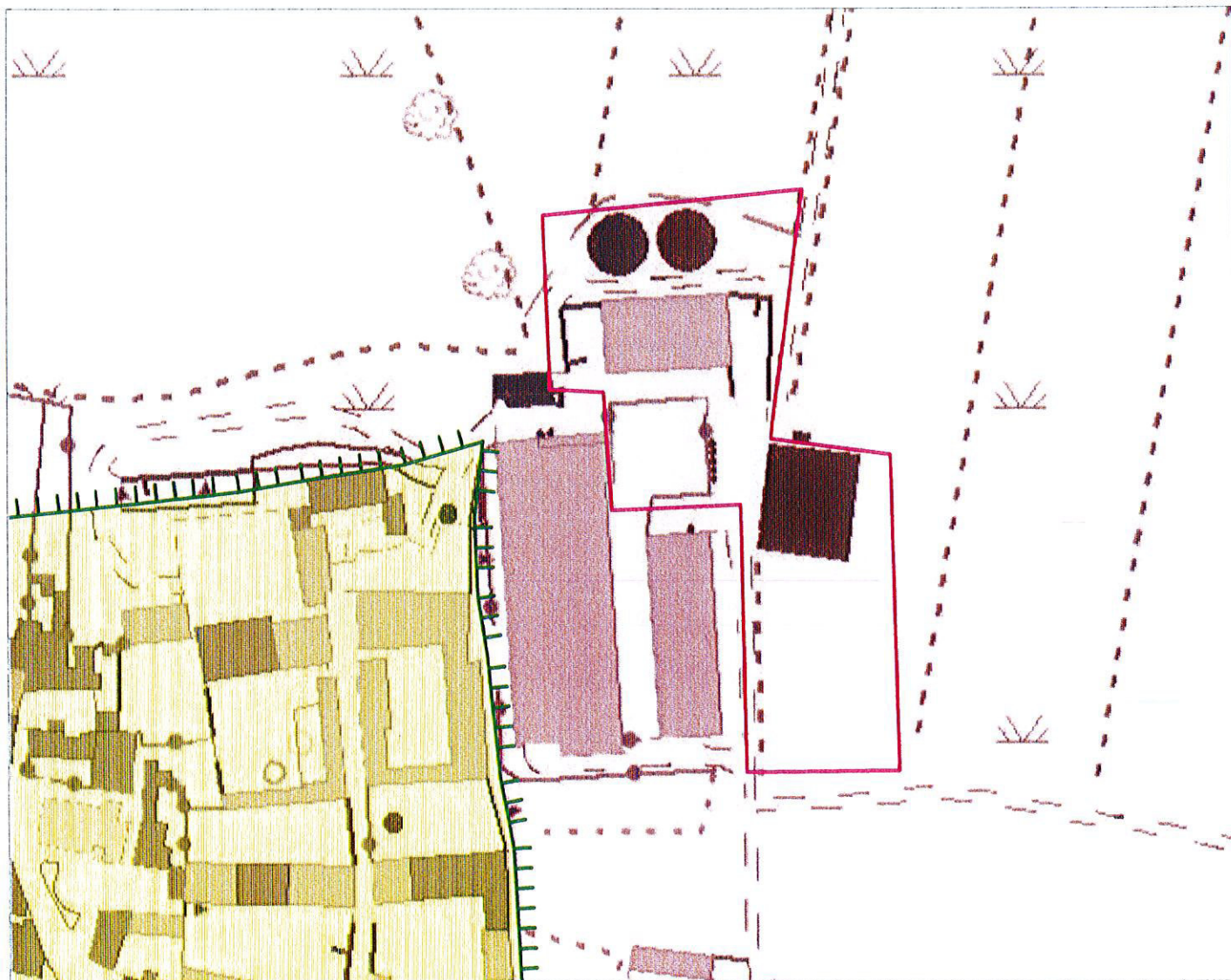
 Z4a - Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi

 Z2b - Zone con depositi granulari fini saturi

CARTA DI SINTESI

Modificata da "Studio per la definizione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. -
Comune di Drizzona

Scala 1:2.000



Area in esame

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO



Aree con media vulnerabilità della falda



Aree con alta vulnerabilità della falda

AREE DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO

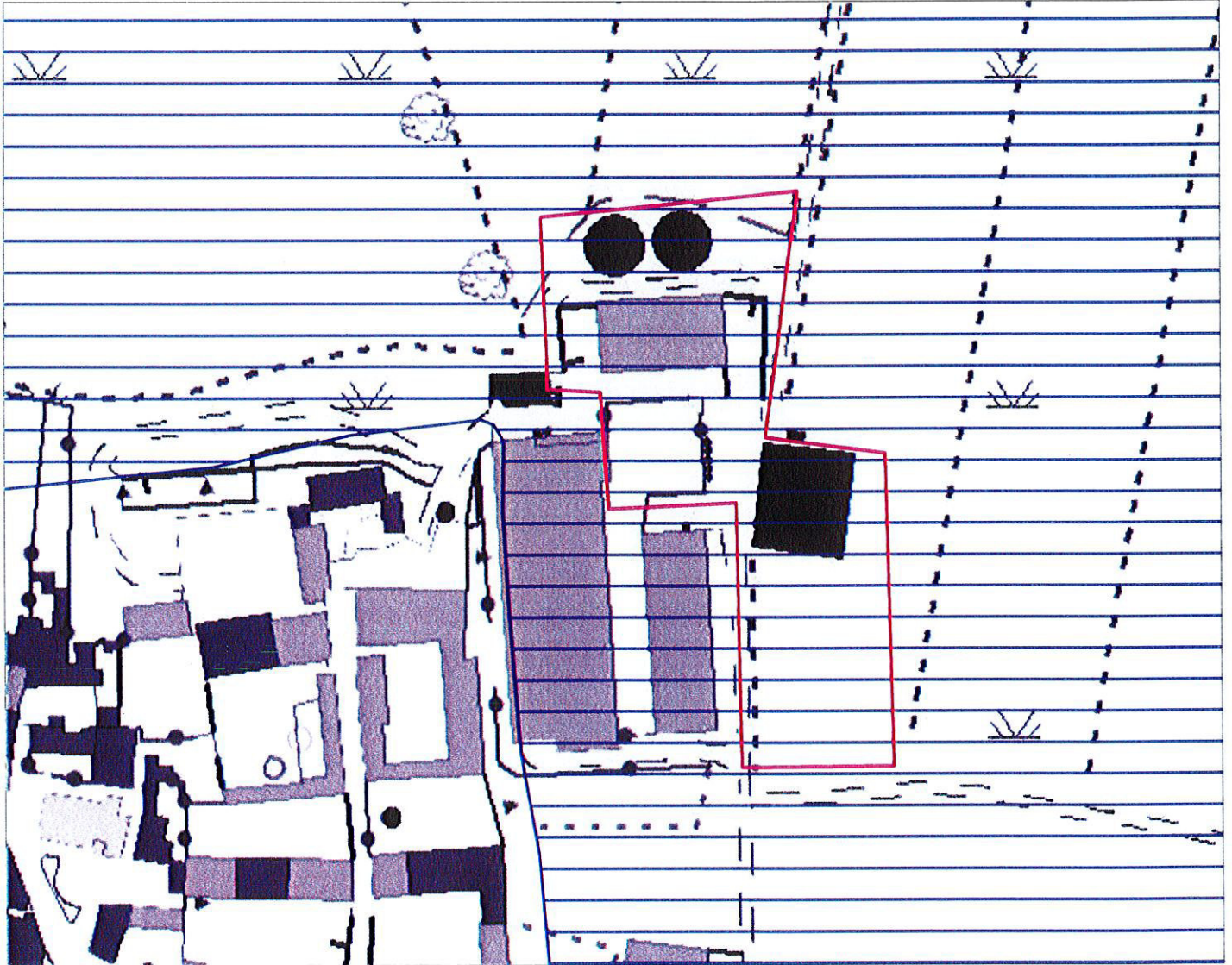


Orlo di scarpata morfologica

CARTA DEI VINCOLI

Modificata da "Studio per la definizione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T -
Comune di Drizzona

Scala 1:2.000



Area in esame

Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89

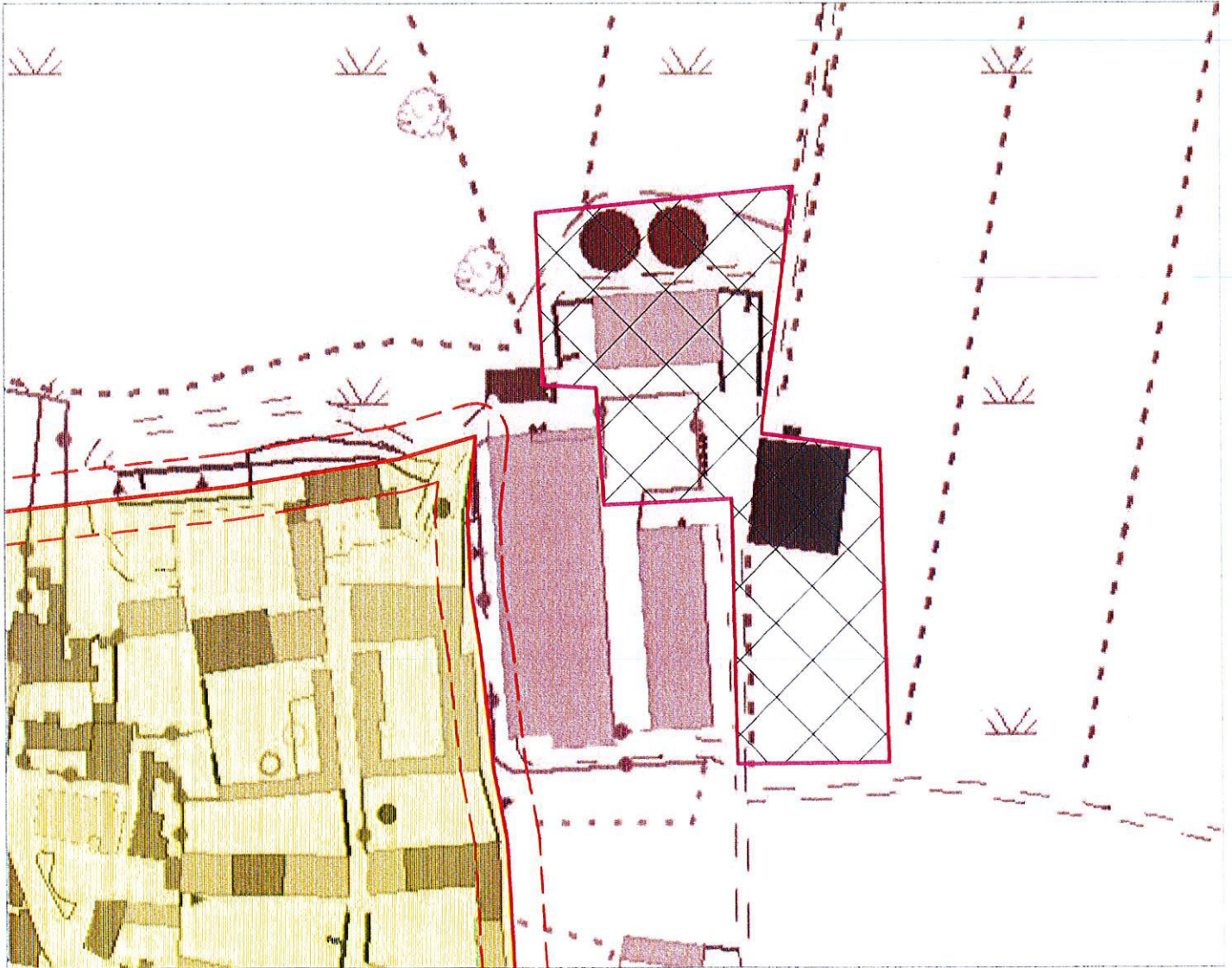


Area di inondazione per piena catastrofica - Fascia C del PAI.

CARTA DELLA FATTIBILITA' PER LE AZIONI DI PIANO

Modificata da "Studio per la definizione della Componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T -
Comune di Drizzona

Scala 1:2.000



Area in esame

FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI



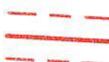
2 - Aree con soggiacenza della falda maggiore di 2 metri e buone caratteristiche geotecniche dei terreni

FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI



3c - Terreni della Valle dell'Oglio ad alta vulnerabilità della falda, compresi nella Fascia C del PAI

FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI



4a - Orlo di terrazzo morfologico. (la fascia di rispetto è puramente indicativa e andrà individuata localmente per 10 m a monte del ciglio di scarpata e per 10 m a valle del piede della scarpata)



SCENARI PSL Z4a

AREE A POTENZIALE AMPLIFICAZIONE MORFOLOGICA E/O LITOLOGICA CON VALORI DI F_a di sito $< F_a$ di soglia

Le analisi di 2° livello eseguite hanno permesso di verificare che l'utilizzo delle normative vigenti (D.M. 14/01/08 - OPCM 3519 del 27/04/2006) e dei relativi parametri sismici risultano sufficientemente cautelativi rispetto ai fenomeni di amplificazione sismica per edifici con periodo compreso tra 0,5 s e 1,5 sec e con periodo compreso tra 0,1 s e 0,5 s. Gli studi geologici e geotecnici di dettaglio previsti dai D.M.LL.PP. 14/01/08, per i singoli interventi dovranno essere comunque condotti in prospettiva sismica; si raccomanda particolare attenzione nella definizione della Categoria di Sottosuolo, sulla base di indagini geognostiche in situ possibilmente con acquisizione di dati sismostratigrafici.

ALLEGATO 1
CLASSIFICAZIONE SISMICA
E PARAMETRI DI CALCOLO

**TABELLE DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI E VALORI DEI PARAMETRI
PER IL CALCOLO DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA
(D.M. 14/01/2008 "Nuovo Testo Unico")**

Tab 3.2.II e 3.2.III

Classe terreno	Descrizione	Spessore (m)	Vs (m/s)	Nspt	Cu (kPa)
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi. Comprendono eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 3 m.	Qualsiasi	≥ 800		
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	> 30 m	≥360 ≤800	>50	>250
C	Deposit di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	> 30 m	≥180 ≤360	>15 <50	>70 <250
D	Deposit di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti caratterizzati da graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	> 30 m	< 180	<15	<70
E	Terreni di sottosuoli di tipo C e D giacenti su un substrato rigido (Vs>800 m/s)	<20	≈ C e D	≈ C e D	≈ C e D
S1	Terreni che includono almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza o almeno 3m di torba o argille altamente organiche		>100 m/s		>10 < 20
S2	Deposit suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o altre categorie non classificabili nei precedenti				

Per i terreni S1 ed S2 è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche

Tab. 3.2.IV – 3.2.VI

Categoria Topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T ₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione i<15°	-	1,0
T ₂	Pendii con inclinazione media i>15°	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T ₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media 15° ≤ i ≤ 30°	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T ₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media i ≥ 30°	In corrispondenza delle cresta del rilievo	1,4

Tab 3.2.V

Categoria di sottosuolo	S _s	C _e
A	1,00	1,00
B	1,00 ≤ 1,40-0,40*F ₀ * a _g /g ≤ 1,20	1,10* (T _c [*]) ^{-0,20}
C	1,00 ≤ 1,70-0,60*F ₀ * a _g /g ≤ 1,50	1,05* (T _c [*]) ^{-0,33}
D	0,90 ≤ 2,40-1,50*F ₀ * a _g /g ≤ 1,80	1,25* (T _c [*]) ^{-0,50}
E	1,00 ≤ 2,00-1,10*F ₀ * a _g /g ≤ 1,60	1,15* (T _c [*]) ^{-0,40}

I valori F₀, a_g, T_c^{} sono reperibili nella Tabella 1 allegata al DM 14/01/2008 relativamente al nodo ID considerato*



Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

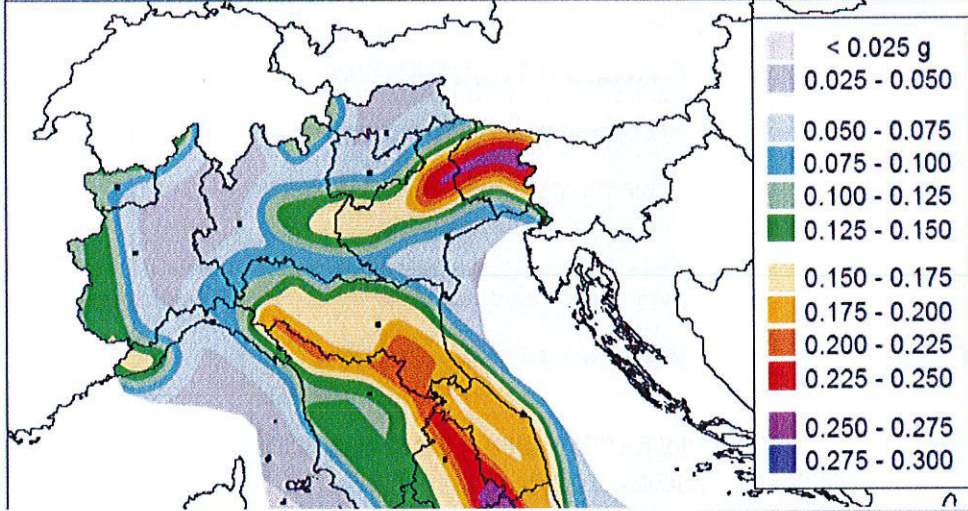


Fig. 1. Mapa di pericolosità sismica secondo l'OPCM n. 3519 del 28/4/2006, all. 1b

Mappe interattive di pericolosità sismica



Strumenti

- Ritorna alla mappa iniziale
- Ridisegna mappa
- Zoom In
- Zoom Out
- Ricentra sul punto
- Grafico sul punto griglia
- Grafico di disaggregazione

Navigazione

Scala: (Valori consentiti: 50.000 - 7.909.000)

Scala:

Coordinate del centro della mappa

Latitudine:

Longitudine:

Ricerca Comune

Il nome

contiene:

Comune evidenziato

Drizzona

Selezione mappa

Visualizza punti della griglia riferiti a:

Ridisegna mappa

Parametro dello scuotimento:

Probabilità in 50 anni:

Percentile:

Periodo spettrale (sec):

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

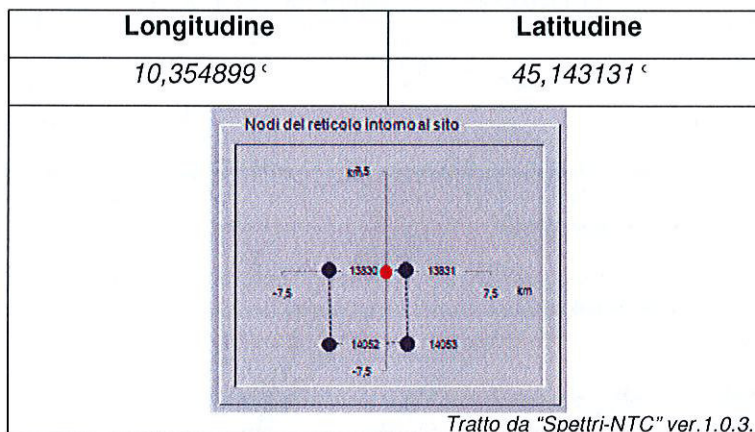
0 0.8 1.6 2.4 3.2 4 km

Fig. 2. Individuazione del sito di indagine e dei nodi di interesse nell'intorno.
<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

SCHEDA DEI PARAMETRI DI CALCOLO PER IL SITO D'INTERVENTO

DM 14/01/08

Identificazione dei nodi griglia nell'intorno del sito di interesse



VITA NOMINALE e COEFFICIENTE D'USO DELL'EDIFICIO

PERIODO DI RIFERIMENTO DELL'AZIONE SISMICA (Par. 2.4 NTC)

Classe d'uso dell'edificio							I	Par 2.4.2.
Vita Nominale della costruzione (in anni) -	V_N						50	Tab. 2.4.I.
Coefficiente d'uso della costruzione	C_U						0,7	Tab. 2.4.II.
Probabilità di superamento	P_{VR}	SLO 81 %	SLD 63 %	SLV 10 %	SLC 5 %			Tab. 3.2.I.
Periodo di riferimento per la definizione sismica (in anni)	T_R	30	35	332	682			Tab.C.3.2.1. Circ 617/09

PARAMETRI SISMICI NORMATIVI

P_{VR}	T_R	a_g (*)	F_o (*)	T_o (*)
SLO - 81%	30	0,033	2,555	0,214
SLD - 63%	35	0,034	2,561	0,224
SLV - 10%	332	0,073	2,599	0,305
SLC - 5%	682	0,093	2,598	0,314

Categoria di suolo ¹	C	Categoria topografica ²	T1
---------------------------------	----------	------------------------------------	-----------

AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA		Ss		Cc
Stati Limite di Esercizio S.L.E.	SLD - 63%	1,50 (classe C)		1,72 (classe C)
Stati Limite Ultimi S.L.U.	SLV - 10%	1,50 (Classe C)		1,554 (classe C)

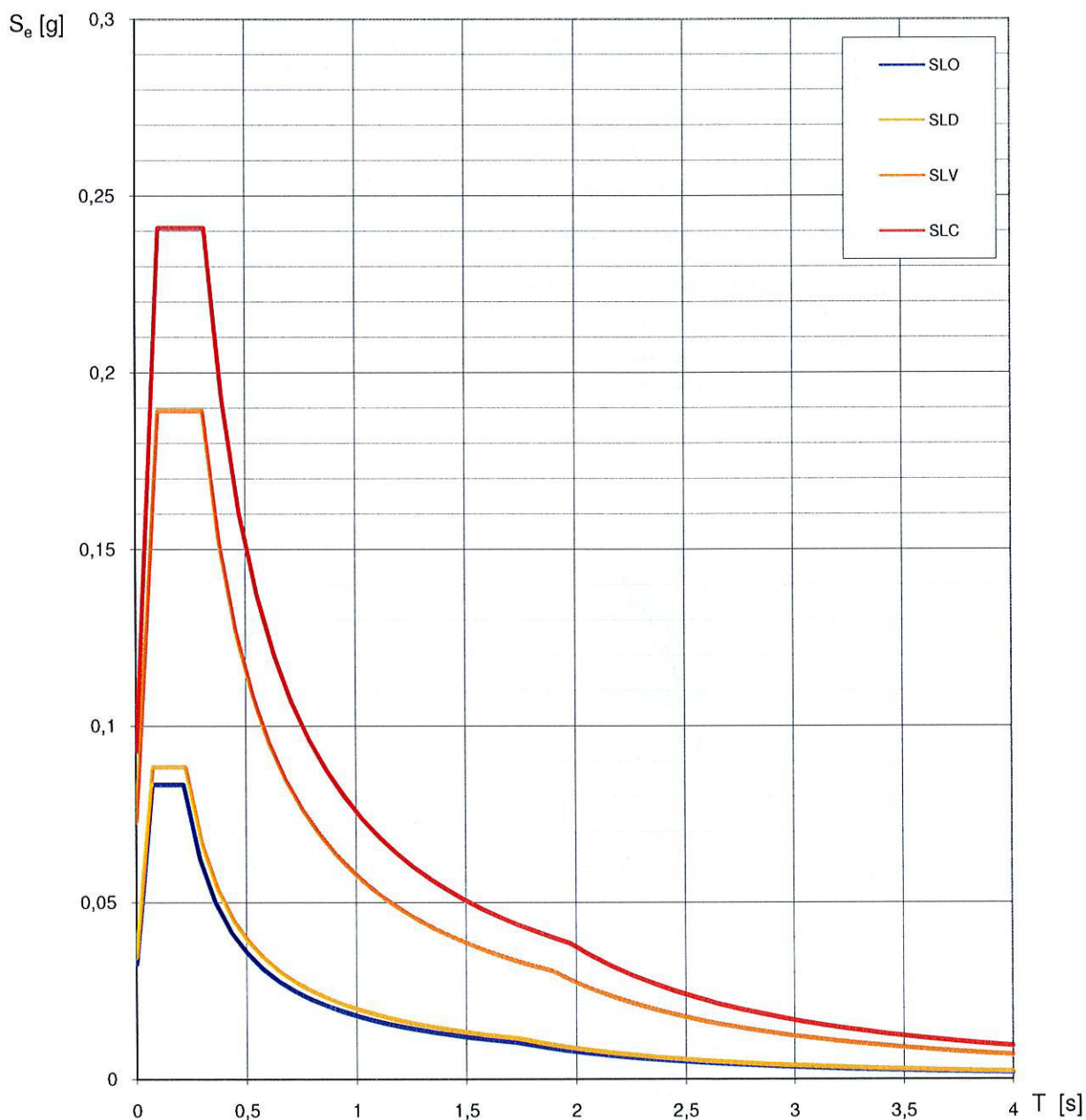
AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA	S_T	1,000 (*)
-----------------------------------	-------	------------------

¹ Calcolata secondo la Tab. 3.2.II del DM 14/01/2008

² Calcolata secondo la Tab. 3.2.IV del DM 14/01/2008

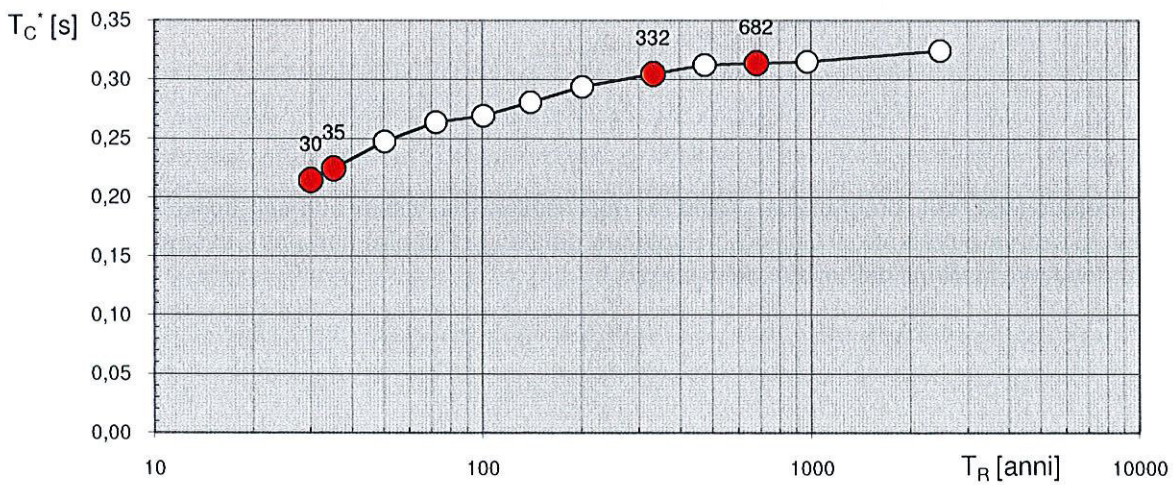
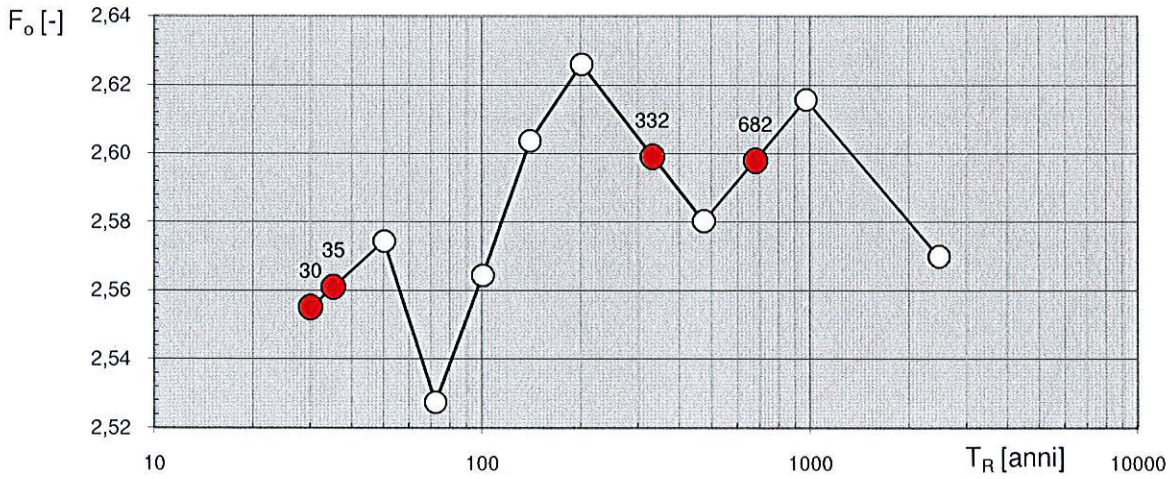
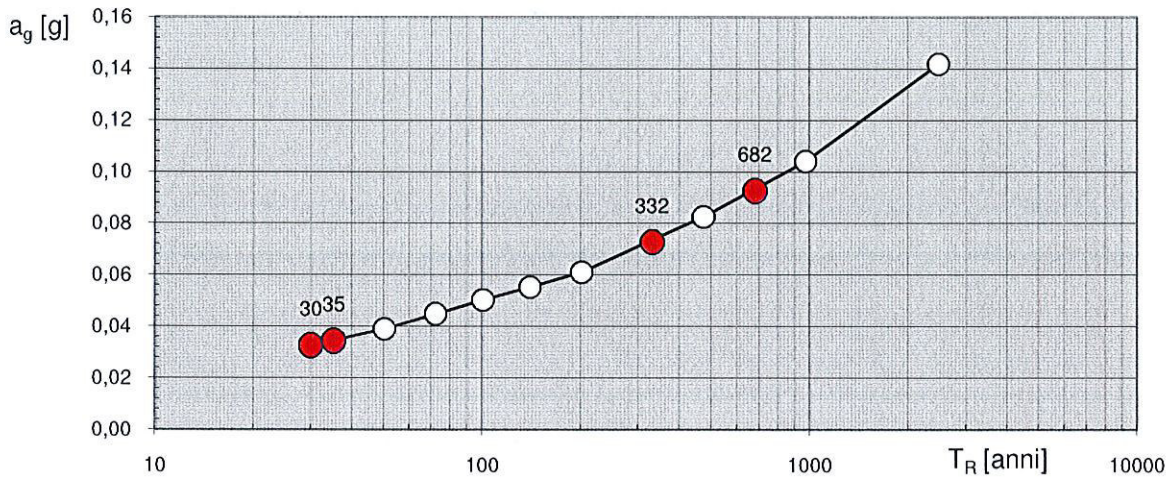
(*) Valori calcolati con "Spettri NTC vers. 1.0.3." tratto dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

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.

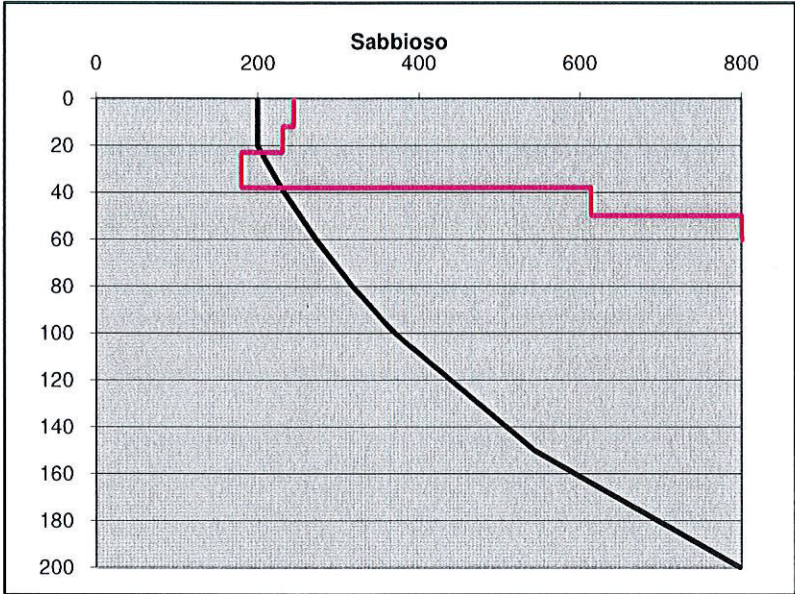
Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno T_R



STIMA DEGLI EFFETTI LITOLOGICI
secondo le procedure dell'All. 5 - D.g.r. 9-2616 del 30-11-2011

TERRENO SABBIOSO

Prof base	Nspt	Vs
0		
12	-	244
23	-	230
38	-	179
50	-	613
60	-	800
70	-	850
80	-	850
90	-	850
100	-	850
110	-	850
Oltre 60 m		> 800



PERIODO DEL SITO

T	0,929
---	-------

PRIMO STRATO

Prof. base	12
Vs	244

Curva caratteristica

n°	2
----	---

Sabbiosa

Profondità primo strato

	1-3	4	5-12	13	14	15	16	17	18	20	25	30	40	50	60	70	90	110	130	140	160	180	
200		2	1,2	2	3	3	3	3	3	3	3												
250		2	1,2	2	2	2	2	2	2	3		NA	NA	NA									
300		2	1,2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	NA	NA	NA	NA							
350		2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3		NA	NA	NA							
400		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA					
450		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA				
500		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA			
600		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA		
700		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	

VERIFICA

Valori Fa di sito

0,1 < T < 0,5	0,9
---------------	-----

0,5 < T < 1,5	1,6
---------------	-----

COMUNE DI DRIZZONA

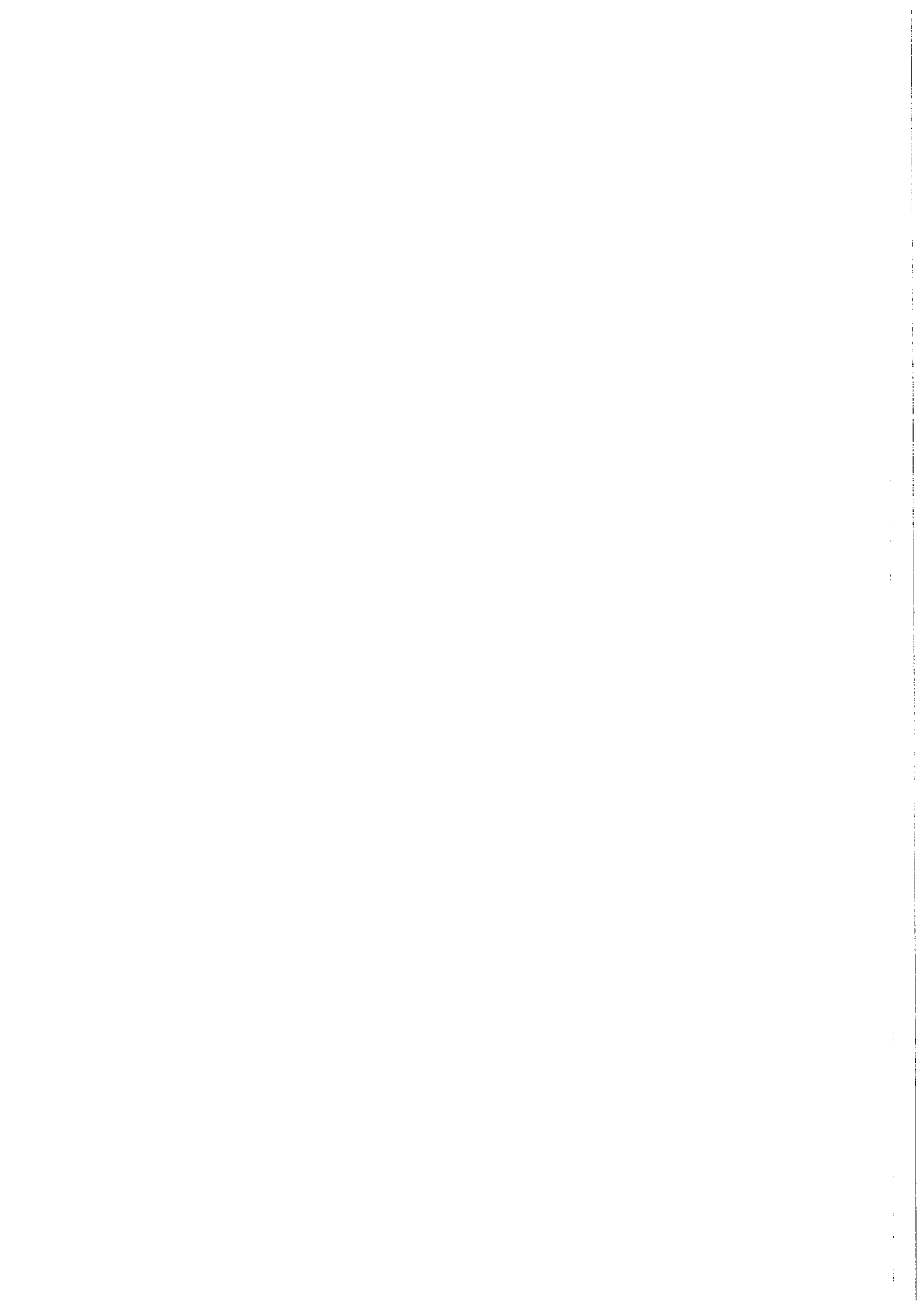
Valori Fa di soglia

Terreni di tipo:

B	C	D	E
1,4	1,7	2,0	1,8

1,7	2,3	3,9	2,9
-----	-----	-----	-----

Località	Drizzona
Litologia:	tipo di suolo C



ALLEGATO 2

METODOLOGIE DI CALCOLO ADOTTATE NEL PREDIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI

CAPACITA' PORTANTE

Per il calcolo della P_{lim} , riferito alla resistenza al taglio, si utilizza il criterio di **Brinch-Hansen modificato** (1970), nella forma generale

$$P_{lim} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma \cdot z_\gamma + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c$$

In cui:

- N_c, N_γ, N_q = fattori di capacità portante in funzione di ϕ (Brinch-Hansen)
- $q = \gamma_1 H$ = pressione esistente alla quota d'imposta della fondazione
- H = profondità del piano d'imposta delle fondazioni
- B = lato minore della fondazione
- γ_1 / γ_1 = peso di volume secco/saturo sopra il piano di fondazione
- γ_2 / γ_2 = peso di volume secco/saturo sotto il piano di fondazione
(nel caso di livello di falda interagente col cuneo di fondazione si utilizza il valore γ_6 ; vedi oltre)

In terreni granulari ($c=0, \phi>0$), il terzo termine di questa relazione si annulla.

$$P_{lim} = \frac{1}{2} \cdot \gamma_2 \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma \cdot z_\gamma + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q \text{ (granulari)}$$

In terreni interamente coesivi ($c>0, \phi=0$) si annulla il primo termine.

$$P_{lim} = q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c \text{ (coesivi)}$$

	γ	q	c
N	$2 (N_q - 1) \operatorname{tg}(\Phi)$	$\exp[\pi \operatorname{tg}(\Phi)] \operatorname{tg}^2(45 + \Phi/2)$	$(N_q - 1) \operatorname{cotg}(\Phi)$;
s Fattore di forma (De Beer, 1967) (carichi verticali)	$1 - 0.4 (B/L)$	$1 + (B/L) \operatorname{sen}(\Phi)$	$0.2 B/L$ per $\Phi=0$ $1 + (N_q/N_c) (B/L)$ per $\Phi>0$
s Fattore di forma (De Beer, 1967) (carichi inclinati)	$1 - 0.4 (B i_\gamma/L)$	$1 + (B i_q/L) \operatorname{tg}(\Phi)$	$0.2 (1 - i_c) (B/L)$ per $\Phi=0$ $1 + (N_q/N_c) (B/L)$ per $\Phi>0$
d Fattore di profondità (Brinch-Hansen, 1970; Vesic, 1973)	1	$1 + 2 \operatorname{tg}(\Phi) [1 - \operatorname{sen}(\Phi)]^2 k$ <i>dove $k=D/B$ per $D/B \leq 1$ $k=\operatorname{atang}(D/B)$ per $D/B > 1$</i>	$0.4 k$ per $\Phi=0$; $1 + 0.4 k$ per $\Phi>0$ <i>dove $k=D/B$ per $D/B \leq 1$ $k=\operatorname{atang}(D/B)$ per $D/B > 1$</i>
i Fattore per l'inclinazione dei carichi	$[1 - 0.7 H/(V + A c \operatorname{cotg}(\Phi))]^5$ per $b^\circ=0$; $[1 - (0.7 - b^\circ/450) H/(V + A c \operatorname{cotg}(\Phi))]^5$ per $b^\circ>0$;	$[1 - 0.5 H/(V + A c \operatorname{cotg}(\Phi))]^5$	$0.5 - 0.5 \sqrt{1 - H/(A c)}$ per $\Phi=0$; $i_q - (1 - i_q)/(N_q - 1)$ per $\Phi>0$;
<i>dove H = componente longitudinale del carico; V = componente assiale del carico; c = coesione b° = inclinazione della base della fondazione rispetto all'orizzontale; A = area effettiva della fondazione;</i>			
b Fattore di inclinazione della base della fondazione	$\exp[-2.7 b(\operatorname{rad}) \operatorname{tg}(\Phi)]$	$\exp[-2 b(\operatorname{rad}) \operatorname{tg}(\Phi)]$	$b^\circ/147$ per $\Phi=0$; $1 - b^\circ/147$ per $\Phi>0$;
<i>Dove b = inclinazione della base della fondazione rispetto all'orizzontale, in ($^\circ$) o (rad)</i>			
g Fattore correttivo per fondazione su pendio	$(1 - 0.5 \operatorname{tg} p^\circ)^5$	$(1 - 0.5 \operatorname{tg} p^\circ)^5$	$p^\circ/147$ per $\Phi=0$; $1 - p^\circ/147$ per $\Phi>0$;
<i>Dove p° = inclinazione del pendio</i>			

SOLLECITAZIONI INDOTTE DAL SISMA (coefficienti z)

Per tener conto delle sollecitazioni indotte da un evento sismico è opportuno prendere in considerazione, nel calcolo della portanza, anche gli effetti cinematici sul terreno di fondazione, effetti che conducono ad una diminuzione della capacità portante. Ciò è possibile con l'applicazione di coefficienti riduttivi ai fattori di portanza N_q , N_c e N_γ , come quelli introdotti da Paolucci e Pecker in questa forma:

$$z_q = z_\gamma = \left(1 - \frac{k_{hk}}{\text{tg } \varphi}\right)^{0.35} \quad z_c = 1 - 0.32k_{hk}$$

dove k_{hk} è il coefficiente sismico orizzontale riferito al piano di posa delle fondazioni (vedi sotto).

Il D.M. 14.01.2008 suggerisce di applicare la correzione, con le formule viste sopra, solo al fattore N_γ , ponendo quindi $z_q = z_c = 1$.

Il valore di k_{hk} è pari a:

$$k_{hk} = \beta a_g$$

dove β è ricavabile dalla tab. 7.11.1 del DM 14.01.2008 e il valore a_g (accelerazione massima orizzontale al piano di posa delle fondazioni), si ricava dalla seguente relazione:

$$a_g = S_s S_t a_{\text{sito}}$$

dove:

- a_{sito} = accelerazione sismica orizzontale al bedrock nel sito d'indagine,
- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica
- S_t = coefficiente di amplificazione topografica

PRESENZA DELLA FALDA

La spinta idrostatica del terreno comporta la riduzione del valore del peso di volume del terreno (γ_n) secondo la formula

$$\gamma' = \gamma_n - \gamma_a$$

dove γ_n è il peso di volume del terreno e γ_a è il peso di volume dell'acqua, pari a $0,9982 \text{ g/cm}^3 = 9,982 \text{ kN/m}^3$ a 20°C .

A seconda del tipo di interferenza del livello di falda con il cuneo di rottura, la cui profondità rispetto al piano di imposta della fondazione è definito dalla relazione $H = 0,5 B \tan(45 + \varphi/2)$, si possono verificare quattro casi:

1. Livello di falda inferiore al cuneo: nessun effetto sulla capacità portante
2. Livello di falda pari al piano fondale: in questo caso γ_1 rimane invariato mentre $\gamma'_2 = \gamma_2 - \gamma_a$
3. Livello di falda coincidente col piano campagna: in questo caso $\gamma'_1 = \gamma_1 - \gamma_a$ e $\gamma'_2 = \gamma_2 - \gamma_a$
4. Livello di falda all'interno del cuneo di rottura:

In questo caso è possibile calcolare un valore medio γ_e pari a:

$$\gamma_e = (2H - d_w)(d_w/H^2)\gamma_n + (\gamma'/H^2)(H - d_w)^2$$

dove $H = 0,5 B \tan(45 + \varphi/2)$ e d_w = profondità falda sotto il piano fondale.

Il valore γ_e si applica al primo termine di capacità portante ($0,5\gamma_e B N_\gamma$).

CARICHI ECCENTRICI

Nel caso di momenti applicati alla fondazione, il carico (Q) risulterà applicato in modo eccentrico. L'eccentricità rispetto al lato corto (eb) e al lato lungo (el) della fondazione si calcola con le seguenti relazioni:

$$eb = Mb/Q; \quad el = MI/Q;$$

dove Mb e MI sono i momenti agenti rispettivamente lungo il lato corto e lungo della fondazione.

Nel calcolo della capacità portante quindi, i valori di B e L vengono corretti come segue:

$$B' = B - 2 eb; \quad L' = L - 2 el.$$

CEDIMENTI

Per il calcolo dei cedimenti in terreni granulari viene utilizzato il metodo di Burland-Burbidge (1983), definito dalla formula:

$$s = f_s \cdot f_h \cdot f_t (q' - 2/3 \sigma'_{vo}) \cdot B^{0.7} \cdot I_c$$

in cui:

$$\begin{aligned} f_t &= 1,3 + 0,2 \text{ Log}(T / 3) \text{ per carichi statici;} \\ f_t &= 1,7 + 0,8 \text{ Log}(T / 3) \text{ per carichi dinamici;} \\ T &= \text{anni di calcolo del cedimento secondario } (> 3); \\ f_s &= [1,25 (L / B) / (L / B + 0,25)]^2; \\ f_h &= 1 \text{ se } Sp \geq Zi; \quad f_h = (Sp / Zi) \times (2 - (Sp / Zi)) \text{ se } Sp < Zi \text{ con} \\ Sp &= \text{spessore dello strato maggiormente compressibile} \\ Zi &= 1,025 + 0,4286 B - 9,91 \cdot 10^{-4} B^2 \end{aligned}$$

I_c = fattore che tiene conto della probabilità che il cedimento reale superi quello calcolato; viene calcolato come segue:

$$I_{C50} = 1,706 / (N_{spi})^{1,4} \text{ (probabilità del 50\% che il cedimento reale non superi quello calcolato)}$$

$$I_{C2} = 5,47 / (N_{spi})^{1,4} \text{ (probabilità del 2\% che il cedimento reale non superi quello calcolato);}$$

con N_{spi} = numero di colpi medio dello strato;

σ'_{vo} = pressione efficace al piano di posa della fondazione;

q' = carico applicato alla fondazione;

B = lato corto della fondazione.

Il calcolo dei cedimenti in terreni coesivi viene eseguito utilizzando la teoria di Boussinesq e procedendo come segue:

- o stima della propagazione del carico in profondità
- o suddivisione del terreno di fondazione in strati omogenei
- o somma degli effetti dei cedimenti per ogni singolo strato.

La formula utilizzata nel calcolo dei cedimenti è quella di Terzaghi, espressa come:

$$\Sigma \Delta H = \Sigma (\Delta H_o \Delta q M_v)$$

dove:

ΔH = cedimento

H_o = intervallo omogeneo considerato

Δq = incremento di carico

M_v = coefficiente di compressibilità volumetrico, pari a $1/(Rp \alpha)$

Con: R_p (in Mpa): resistenza alla punta

$\alpha = 0,5$ per sabbie

$2 < \alpha < 5$ per sabbie argillose e argille compatte

$5 < \alpha < 10$ per argille molli

ALLEGATO 15

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'
(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il sottoscritto Dott. Geol. Damiano Scalvini, nato a Lonato (BS) il 26/04/1972, residente a Lonato in via Montesuello n. 7, iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Lombardia, n. 1168
Incaricato dall'Az. Agr. Della Bona

- di redigere uno studio geologico parziale a supporto di variante urbanistica o strumento di pianificazione negoziata (di cui all'art. 25, comma 1 della l.r.12/05);

consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- di aver redatto lo studio di cui sopra conformemente ai "Criteri ed indirizzi per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", affrontando tutte le tematiche e compilando tutti gli elaborati cartografici previsti;
- di aver consultato ed utilizzato come riferimento i dati e gli studi presenti nel Sistema Informativo Territoriale Regionale e presso gli archivi cartacei delle strutture regionali;
- di aver assegnato le classi di fattibilità geologica conformemente a quanto indicato nella Tabella 1 dei citati criteri;

DICHIARA INOLTRE

- che non si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI perché lo studio redatto non propone aggiornamenti al quadro del dissesto contenuto nell'Elaborato 2 del PAI vigente;
- che non si è resa necessaria la redazione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI perché non vengono individuate aree in dissesto;

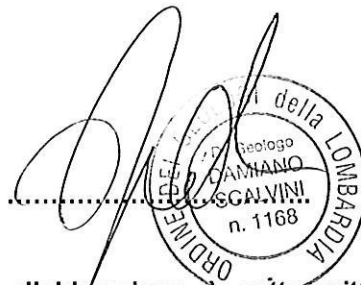
ASSEVERA

- la congruità tra gli interventi previsti in progetto e i contenuti dello studio geologico del Piano di Governo del Territorio e del presente lavoro.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Lonato del Garda, 4/03/2015
(luogo, data)

Il Dichiarante

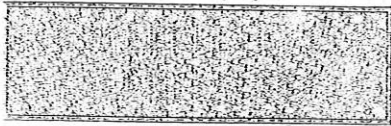


Ai sensi dell'art. 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta o inviata insieme alla fotocopia, non autenticata di un documento di identità del dichiarante, all'ufficio competente via fax, tramite un incaricato, oppure a mezzo posta. La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri

Scadenza 25-04-2025

Totale diritti versati 10,58

AU 3413820



IPZS 111/007/ROMA

REPUBBLICA ITALIANA



COMUNE DI
MONATE DEL GARDA

CARTA D'IDENTITA'

N° AU 3413820

DI

SCALVINI

DAMIANO

Cognome SCALVINI
 Nome DAMIANO
 nato il 25-04-1970
 (anno 25 04 1970 S A)
 a MONATE DEL GARDA
 Cittadinanza ITALIANA
 Residenza MONATE DEL GARDA
 Via MONTESUBLEO N.5
 Stato civile STATO LIBERO
 Professione CTO

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura 1,74
 Capelli Castani
 Occhi Verdi
 Segni particolari Nessuno



Firma del titolare X *Damiano Scalvini*
 Monate d.G. 13-05-2014

Impronta del dito
indice sinistro

IL SINDACO

