



WWW.CONSULENZEMARCOMELLI.EU

REGIONE EMILIA ROMAGNA
PROVINCIA DI MODENA
COMUNE DI CONCORDIA SULLA SECCHIA

OGGETTO: CONSULENZA GEOLOGICA RELATIVA ALLE INDAGINI
GEOGNOSTICHE E REALIZZAZIONE DELLE RELAZIONI
GEOLOGICA, GEOTECNICA E SISMICA.

PROGETTO: ADEGUAMENTO SISMICO CAPANNONE
ARTIGIANALE ESISTENTE (*).

UBICAZIONE: VIA AGNINI, N. 15
COMUNE DI CONCORDIA SULLA SECCHIA

PROPONENTI: OLMAR AND MIRTA S.R.L.

AI SENSI: D.P.R. 328/01; L. 64 DEL 2/2/74; D.M. 11/3/88; O.P.C.M. 3274/03; D.M. 14/01/08 E CIRC. 617 DEL 2/2/09

INDAGINI GEOGNOSTICHE RELAZIONE GEOLOGICA RELAZIONE GEOTECNICA RELAZIONE SISMICA

S P E T T L E D I T T A

OLMAR AND MIRTA S.R.L.

VIA COCAPANA, N. 9 - 46026 QUISTELLO (MN)

T.M. 3485844759 T.F. +39053540506/40507

E-mail: marika@olmarandmirta.it

cristiano@olmarandmirta.it

PARTITA I.V. A.: 01817070202

CODICE FISCALE: 01817070202



RESPONSABILE:

MARCO MELLI DR.

ISCRITTO ALL'ORDINE

DEI GEOLOGI DELLA

LOMBARDIA COL N. 971

Marco Melli

RESPONSABILE: MELLI DR. MARCO
WWW.CONSULENZEMARCOMELLI.EU

U F F I C I :

1] VILLAFRANCA DI VERONA (VR) VIA LUIGI FANTONI, N. 15

2] SUZZARA (MN) VIA GUIDO, N. 12

T.M. 3358427595 E-MAIL: MELLI.GEO@TIN.IT

FAX 02700426729 SKYPE: MARCO.MELLI.66

SUZZARA - VILLAFRANCA, MARZO DUEMILATREDICI

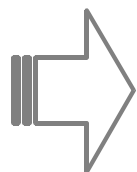
(*) NB: QUESTA RELAZIONE NON DOVRÀ RITENERSI VALIDA SE RIFERITA A UN PROGETTO DIVERSO DAL PRESENTE

1 . R I F E R I M E N T I N O R M A T I V I

Il quadro normativo cui si è fatto riferimento nelle presenti relazioni geologica e geotecnica è rappresentato dalle seguenti norme:

T A B E L L A 1 : R I F E R I M E N T I N O R M A T I V I .

- Ministero delle infrastrutture e dei trasporti - Circolare 11 dicembre 2009: "Entrata in vigore delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14/01/08 e relativa Circolare 5 agosto 2009".
- 14 gennaio 2008. Circolare 5 agosto 2009 - Ulteriori considerazioni esplicative.
- Decreto Ministeriale 14.01.2008: Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1998): Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture. Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997): Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali . - UNI
- Eurocodice 7.2 (2002): Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).
- UNI Eurocodice 7.3 (2002) Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita con prove in sito (2002).
- L. 02/02/74, n. 64.
- D.M.11/3/88 (vigente per la Zona sismica 4 con edifici in Classe I e II).
- Presidenza del Consiglio dei Ministri - Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003. Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del presidente del consiglio dei ministri n. 3274 del 20- 03 - 2003.
- PAI (Del. del Com. Ist. Dell'Aut. Di Bac. fiume Po del 26/04/01 con DPCM 24/05/01).
- Terre e Rocce da scavo D. M. 10 agosto 2012, n. 161, D.lgs n. 152/2006, D.lgs n. 4/08 .
- Vincolo Idrogeologico R. D. L. 30/12/1923 n. 3267.
- Decreto del Presidente della Repubblica n. 164 del 7 gennaio 1956: "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni" Artt. 12 e 14.
- Art. 33 Costituzione italiana.
- D.G.R. Reg. Emilia Romagna n. 1677 del 2005.
- Circ. Reg. E.R. prot. 1288 dell'11/02/1983.
- L. R. 20/2000, L. R. 31/02.
- D.G.R. 1435 del 21/07/03 (Del. Reg. E/R recepimento dell'Ordinanza n. 3274 del 20/03/03¹
- Del. Assemblea Legislativa della R.E.R. n. 112 del 02/05/07 (atto ai sensi dell'art. 16 della L. R. 20/00).
- L. R. n. 19 del 30/10/2008.



¹\\SME\lex\Sismica_Normativa\Sismica Regioni\Zone sismiche – INGV.HTML o
file://sme/lex/Sismica_Normativa/Sismica%20Regioni/Zone%20sismiche%20-%20INGV.htm

2 . R E L A Z I O N E G E O L O G I C A

3 . P R E M E S S A

A seguito dell'incarico del richiedente, la ditta Olmar and Mirta s.r.l., sono state redatte le presenti Relazione Geologica, Relazione Geotecnica e Relazione Sismica per il progetto di adeguamento sismico dei fabbricati esistenti sede delle attività produttiva della ditta Olmar and Mirta. L'intervento è presso Via Agnini, n. 15 a Concordia sulla Secchia (MO). L'area di intervento è classificata nel vigente P.R.G. come Zona Produttiva.

Lo scopo della presente consulenza consiste nell'analisi della fattibilità geologica ai fini della progettazione architettonica, nell'individuazione delle caratteristiche geologiche e del sottosuolo e degli aspetti geomorfologici ed idrogeologici della zona, la verifica della stabilità dei terreni superficiali e profondi, valutazione del rischio sismico, nonché il rischio di esondazione della zona in riferimento al P.A.I., e la verifica della presenza del Vincolo Idrogeologico. In particolare la relazione geologica, seguendo i dettami della vigente normativa e dello stato dell'arte, è finalizzata alla definizione del modello geologico, che è imprescindibile per la redazione del successivo modello geotecnico, facente parte della relazione d'opera geotecnica.

4 . I N D A G I N I G E O G N O S T I C H E O P E R A T E

La fase di analisi geologica del sottosuolo, oltre che su precedenti indagini geologiche fatte nelle vicinanze, si è basata sul rilievo geologico di campagna e sull'esecuzione di indagini geognostiche di tipo diretto, secondo il seguente calendario:

- 1] In data 17/01/13 è stato svolto il rilievo geologico di campagna dell'area di progetto.
- 2] Il 17/01/13 sono state effettuate tre indagini sismiche sul microtremore sismico mediante stazione singola Tromino.
- 3] Il 17/01/13 sono state effettuate due prove geognostiche consistenti in indagini geologiche di tipo diretto con Penetrometrie dinamiche del tipo DPM.

Le prove penetrometriche dinamiche permettono di ricostruire la stratigrafia dei terreni interessati dall'intervento e di individuare i parametri geotecnici ed idrogeologici per la corretta impostazione progettuale. Il penetrometro utilizzato è di tipo dinamico "Medio". I dati tecnici strumentali del penetrometro sono: Penetrometro dinamico DPM 30 – 20.

T A B E L L A 2 : D A T I T E C N I C I D P M 3 0 – 2 0

Peso del Maglio	kg	30
Altezza di caduta	m	0,20 - 0,50
Passo di lettura	m	0,1
Diametro	m	0,0356
Cono: Angolo	gradi	90
Area	cm ²	10
Aste: Peso	kg/m	1,95
Lunghezza	m	1

La prova consiste nel contare i colpi necessari per la penetrazione nel terreno della punta ogni 10 centimetri, secondo quanto previsto dalle procedure standard. Lo svolgimento di parte delle prove penetrometriche sono disponibili sui web site: <http://youtu.be/BbzZqJSW57U> <http://youtu.be/UHZqZaM3r5c>.

5. NOTE ILLUSTRATIVE SUL PENETROMETRO DINAMICO

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi "d") misurando il numero di colpi "N" necessari per raggiungere una data profondità. Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate, nel nostro territorio, da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consentono di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, deve comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona. Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti: 1] peso massa battente M. 2] altezza libera caduta H. 3] punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura). 4]-avanzamento (penetrazione) "d". 5] presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici). Dato il tipo di indagine, anche la scelta sulla caratterizzazione della natura prevalente dei terreni investigati (incoerente, coesiva, coesiva /incoerente - terreno dotato di comportamento intermedio e non inquadrabile in maniera certa), in genere, viene fatta di concerto con il professionista incaricato dal committente e/o con la D.L. nel rispetto delle competenze. Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella più sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente): tipo Leggero (DPL) - tipo Medio (DPM) - tipo Pesante (DPH) - tipo Superpesante (DPSH).

TABELLA 3: CLASSIFICAZIONE ISSMFE DEI PENETROMETRI DINAMICI:

Tipo	Sigla di riferimento	Peso della massa M [kg]	Prof.max indagine battente [m]
Leggero	DPL (Light)	$M < 10$	8
Medio $\longleftrightarrow$	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 < M < 60$	25
Super pesante	DPSH	$M > 60$	25
Come riportato sopra il penetrometro utilizzato in questa consulenza è il DPM.			



FIG. 1: PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM



FIG. 2: INDAGINE SISMICA PASSIVA CON TROMINO

6. RISULTATI DELLE INDAGINI: MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO

7. STRATIGRAFIA - CATEGORIE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE

La stratigrafia naturale, presente fino a circa 15 [m] di profondità, è costituita dalla sovrapposizione ed alternanza di diversi litotipi; può essere così descritta:

TAB. 4: MODELLO GEOLOGICO DEL PRIMO SOTTOSUOLO.

Litotipo 1: [L1] Strato superficiale; suolo costituito da argilla limosa da poco a mediamente consistente. Sono depositi alluvionali, caratterizzati da abbondante sostanza organica. Sino a circa 0,6 [m] di profondità si assiste alla presenza di materiale di riporto con macerie parzialmente macinate. Nel complesso il deposito naturale è un deposito coesivo, di colore tendente al grigio scuro (indizio di presenza significativa di sostanza organica), di origine fluviale, caratterizzato da alterazione superficiale dovuta a pedogenesi, sia per cause climatiche che per le alterazione di origine antropica a cui il terreno è stato sottoposto in passato. Questo livello è presente nella parte superficiale dei terreni, lo spessore è circa di 1,7 [m]. Il limite inferiore del litotipo si sviluppa in modo irregolare con profondità media di circa 1,5 [m]. Le caratteristiche geotecniche di questo strato sono di difficile parametrizzazione perché si tratta di uno strato alterato dall'azione antropica.

Litotipo 2: [L2] Strato presente sottostante "L1"; si tratta di depositi sabbio limosi da mediamente a poco addensate con spessore di alcuni metri. Si tratta di depositi alluvionali da poco a mediamente addensati, con spessore di circa 1,5 [m], il litotipo 2 si sviluppa da -1,7 [m] sino a -3,2 [m]. Sono depositi continentali di tipo alluvionale caratterizzati da parametri geotecnici sufficienti. Questo livello è sempre presente sotto il litotipo 1. Qui si trovano anche locali (ovvero con dimensioni "Ø" dell'ordine del metro) livelli ove risulta essersi concentrata una litologia più limosa. Nel complesso si tratta di depositi prevalentemente incoerenti a comportamento di tipo tendenzialmente rigido, ovvero non plastico. In riferimento alla classificazione sismica la categoria di appartenenza è la C "Depositi di sabbiosi mediamente addensati" caratterizzati da valori di Vs30, riferibile alla zona e non al singolo sito, è compresa tra 180 e 360 [m/s] (con Nspt compresa tra 15 e 50 colpi). Le pareti degli scavi in questo litotipo risultano stabili nel breve periodo (al massimo 1 giorno), oltre al quale potrebbero franare.

Litotipo 3: [L3] Strato presente sottostante "L3"; si tratta di depositi Limo argillosi mediamente consistente a comportamento di tipo tendenzialmente plastico. Sono depositi alluvionali. Nel complesso il deposito naturale è un deposito coesivo, Questo livello è presente a partire da -3,2 [m] sino a circa 10 [m], lo spessore supera i 5 [m]. In riferimento alla classificazione sismica la categoria di appartenenza è la C "Depositi di sabbiosi mediamente addensati" caratterizzati da valori di Vs30, riferibile alla zona e non al singolo sito, è compresa tra 180 e 360 [m/s] (con Nspt compresa tra 15 e 50 colpi).

Nel complesso nei primi 15 metri di profondità il sottosuolo si caratterizza per l'alternanza di strati sabbio limosi e argillo limosi. La falda acquifera è stata rilevata mediamente a profondità compresa tra -1,5 [m] e -2,5 [m]. Si tratta di falda acquifera in pressione, nel caso di perforazione, o scavi, infatti, tale livello risalirebbe di alcuni decimetri. La profondità della falda è variabile a seconda della stagione (ovvero delle precipitazioni) e dell'irrigazione dei campi. Tale stratigrafia può essere assunta come indicativa del sottosuolo naturale (indisturbato) interessato dai fabbricati presenti alla data delle indagini in oggetto.

8. GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL SITO

Il territorio del Comune di Concordia sulla Secchia è parte del settore centrale della Pianura Padana, porzione del quale condivide l'evoluzione geologica generale. La storia geologica dell'area padana, a partire dal Terziario, è legata a tre principali fenomeni: apporto detritico dall'Appennino e dalle Alpi svolto dall'idrografia superficiale, la subsidenza e le variazioni climatiche. A partire dal Pleistocene medio-superiore, per diminuzione della subsidenza, i depositi continentali, i soli che affiorano in tutta la Pianura Padana, sostituiscono quelli marini sino al Recente. L'andamento strutturale, ricostruito dai dati geofisici e dai risultati delle perforazioni per le ricerche di idrocarburi, evidenzia che la tettonica della Pianura Padana è la continuazione di quella appenninica e sub-alpina. A livello regionale le strutture profonde che interessano l'area in esame sono infatti riferibili alla Monoclinale padana e alle propaggini più esterne dell'Appennino settentrionale. Dal punto di vista geomorfologico l'area giace in zona subpianeggiante, con quote assolute comprese tra 19 e 20 [m] s.l.m., risulta stabile e non presenta rischi di alluvionamento. Durante il rilievo geologico di campagna, svolto anche mediante indagini geognostiche dirette è stato misurato il livello della falda acquifera superficiale rispetto al piano campagna. Tale misura è stata ottenuta dall'osservazione del livello d'acqua all'interno del foro delle prove penetrometriche. La falda acquifera è stata rilevata mediamente a profondità compresa tra -1,5 e -2,5 [m] rispetto al piano campagna. La falda acquifera è leggermente in pressione. In base a

precedenti elaborazioni e misure effettuate in sito, si ritiene che tale livello sia fluttuante in senso verticale in relazione alle condizioni climatiche e all'irrigazione. I depositi alluvionali tipici della zona, sono contraddistinti da alta permeabilità; ciò facilita l'infiltrazione di acqua nel terreno, influenzando in tal modo il reticolo idrografico superficiale. L'acquifero è permeabile per porosità e ha un drenaggio superficiale elevato. La direzione di deflusso superficiale della falda acquifera è da S-SE a N-NW. Il valore della permeabilità $-k-$ delle sabbie limose, calcolato secondo Hazen, è compreso tra 10^{-3} - 10^{-4} [cm/s]. Ai fini dello smaltimento delle acque meteoriche nel sottosuolo si suggerisce di fare riferimento al valore di $K = 1 \times 10^{-3}$ cm/s.

La presenza di un consistente strato di sabbia nei primi 10 [m] consiglia di valutare la vulnerabilità dell'acquifero come medio - alta.

9. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA E FATTIBILITÀ DEL SITO

Dal punto di vista della Pericolosità e della Fattibilità geologica, in base a quanto indicato nei vigenti studi geologici a scala comunale e sovracomunale, l'area può essere considerata idonea a condizione che per ciascun progetto edificatorio siano rispettate le norme vigenti in materia. In riferimento alla geomorfologia, nell'intorno non sono presenti fattori di pericolosità quali versanti instabili. Dal punto di vista tettonico nell'area di intervento non sono evidenti faglie tettoniche. In senso idraulico l'area d'intervento presenta rischio di esondazione remoto. Il P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico del Fiume Po) è classificata in fascia C di rispetto. La Fascia C è riguarda le Area di inondazione per piena catastrofica, essa è costituita dalla porzione di territorio esterna alla Fascia B, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento. Si dovrà comunque evitare di sversare sul suolo sostanze nocive in quanto andrebbero ad inquinare direttamente, e rapidamente, la falda acquifera.

LEGENDA:	
Litologia superficiale:	
Argilla limosa media consistenza.	
Idrogeologia:	Falda acq.
Prof. da-1,5 a-2,5[m]da pc.	
Permeabilità idrogeologica:	$E10^{-3} > K > E10^{-4}$ [cm/s].
Geomorfologia:	Bassa pianura modenese.
Geotecnica:	Terreni con caratteristiche geotecniche sufficienti, depositi da poco a mediamente consistente.



FIG. 3: CARTA GEOLOGICA

10. PARAMETRI GEOTECNICI NATURALI

La diretta osservazione dei terreni affioranti eseguita durante il rilevamento geologico dell'area di intervento e le ricostruzioni lito-stratigrafiche derivate dalle prove geognostiche hanno consentito il raggiungimento di una sufficiente definizione del quadro litologico e stratigrafico del sottosuolo in esame. È presente, in sintesi, un'area caratterizzata da depositi fluviali, di potenza di diverse decine di metri, costituite da sovrapposizione di sabbia e limo. Per una esposizione più dettagliata si faccia riferimento alla tabella: "Modello geologico del primo sottosuolo". I dati disaggregati sono illustrati nella seguente tabella.

TABELLA 5: PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO PER IL LITOTIPO 2

Peso di volume	γ	[t/m ³]	Da 1,80 a 1,83
Angolo d'attrito riferita a L2	φ	(°) sessagesimali	Da 20° a 23°
Coesione non drenata riferita a L3	Cu	[kg/cm ²]	da 0,35 a 0,5
Densità relativa riferita a L2	Dr	%	Da 30 a 50
Modulo edometrico medio del terreno		[kg/cm ²]	Da 115 a 125

Si tratta di parametri geotecnici discreti in linea con quelli delle zone della Bassa Pianura modenese.

11. RELAZIONE SISMICA

12. CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 ha introdotto una nuova classificazione sismica del territorio nazionale, allo scopo di mitigare il rischio sismico. Ai sensi dell'attuale normativa sismica, il territorio nazionale viene suddiviso in 3 zone sismiche, ciascuna contraddistinta da un diverso valore del parametro a_g (accelerazione orizzontale massima attesa al sito). Nell'attuale quadro normativo il territorio comunale di Concordia sulla Secchia è in Classe sismica 3: Zona sismica. In riferimento all'allegato A4 della Delibera dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n°112/2007, alle zone sismogenetiche del territorio comunali di Concordia compete un valore dell'accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico, corrispondenti a: Concordia a_{gref} (accelerazione orizzontale massima attesa al suolo nel sito espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g) = $0,127/g^2$. Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

²Tab. 2 (pag. 3) \\SME\lex\Sismica_Normativa\Sismica Regioni\Sismica_Reg_E_R\0112-ogg2131\Allegato_A4.pdf

TABELLA 6: ZONE SISMICHE E ACCELERAZIONI ORIZZONTALI DI PICCO AL SUOLO.

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g].
	[ag/g].	
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
→ 3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica. Le indagini geognostiche sopra descritte hanno consentito di ottenere i seguenti valori: velocità media delle onde di taglio nei primi 30 [m], partendo dalla profondità di circa -1,0 [m] da piano campagna, quota dell'intradosso della fondazione di progetto, la Vs30, riferibile al singolo sito, è compresa tra 180 e 360 [m/s] e congruente con la descrizione stratigrafica secondo la Tab. 3.2. Il delle NTC '08, **il sito in esame ricade, quindi, nella categoria di sottosuolo C**. In riferimento alle condizioni topografiche il sito è riferibile alla categoria T1: "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con angolo d'inclinazione media minore uguale a 15°. L'amplificazione sismica dovuta alla topografia, ovvero amplificazione topografica "St" (coefficiente topografico), risulta pari a 1 (rif. alla Tab. 3,2,VI del D.M. 14/01/08).

TABELLA 7: PARAMETRI D'INGRESSO USATI

Tipo di Costruzione (Rif. Tab. 2.4.I DM 14/01/08): Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale: 2

Vita nominale "Vn" (Rif. Tab. 2.4.I DM 14/01/08): ≥ 50 anni

Classe d'uso (Rif. i 2.4.2 DM 14/01/08): Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. II

Coefficiente d'uso "Cu" (Rif. Tab. 2.4.II DM 14/01/08): 1

Periodo di riferimento (Rif. § 2.4.3 DM 14/01/08) $V_r = V_n \times C_u = 50$ anni.

Nell'ambito territoriale comunale la memoria dei macrosismi documenta eventi sismici giungenti al 7° grado della Scala Mercalli - Cancani - Sieberg, con intensità variabile tra $M = 5,2 \div 6$. In riferimento all'allegato A4 della Delibera

dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia Romagna n°112/2007³, alle zone sismogenetiche dei territori comunali in narrativa compete un valore dell'accelerazione orizzontale dello spettro di risposta elastico, corrispondenti a: Concordia agref= 0,127g. In riferimento alle aree suscettibili di effetti locali l'area è teoricamente suscettibile ad effetti di amplificazione e di potenziale densificazione e cedimenti⁴. Il Fattore di amplificazioni F.A. P.G.A., degli effetti sismici attesi, riferita al Suolo A è 1,5 in riferimento a Vs30 <250 [ms]⁵. Il Fattore di amplificazioni F.A. IS (Intensità spettrale) per 0,1[s]<T<0,5[s] è 1,8 in riferimento a Vs30 <250 [ms]⁶. Il Fattore di amplificazioni F.A. IS (Intensità spettrale) per 0,5[s]<T<1,0[s] è compreso tra 2,3 ÷ 2,5 in riferimento a Vs30 ≤250 [ms]⁷. In funzione del valore di FA PGA sopra indicato e dei valori di accelerazione massima orizzontale di picco, riferiti al substrato o suolo A, riportati nella tabella 2 della DAL 112/2007, si ottiene un valore di accelerazione di picco in superficie equivalente a: Concordia s. S. pga = 0,127·1,5 = 0,19g, che evidenzia un elevato grado di corrispondenza, con il valore della componente Est – Ovest di PGA max, registrato a Novellara durante l'evento sismico del 15/10/1996, equivalente a: PGA = 0,203g⁸.

13. SISMICITÀ DEL TERRITORIO

La sismicità del territorio, prevalentemente correlata alle strutture superficiali (primi 15 [km]) e di media profondità (15 ÷ 35 km), è principalmente collegata a meccanismi focali compressivi e trascorrenti, mentre risultano nettamente secondari e subordinati i meccanismi focali distensivi⁹. I principali eventi registrati nel territorio in analisi ed al suo intorno sono riportati nelle tabelle di seguito esposte:

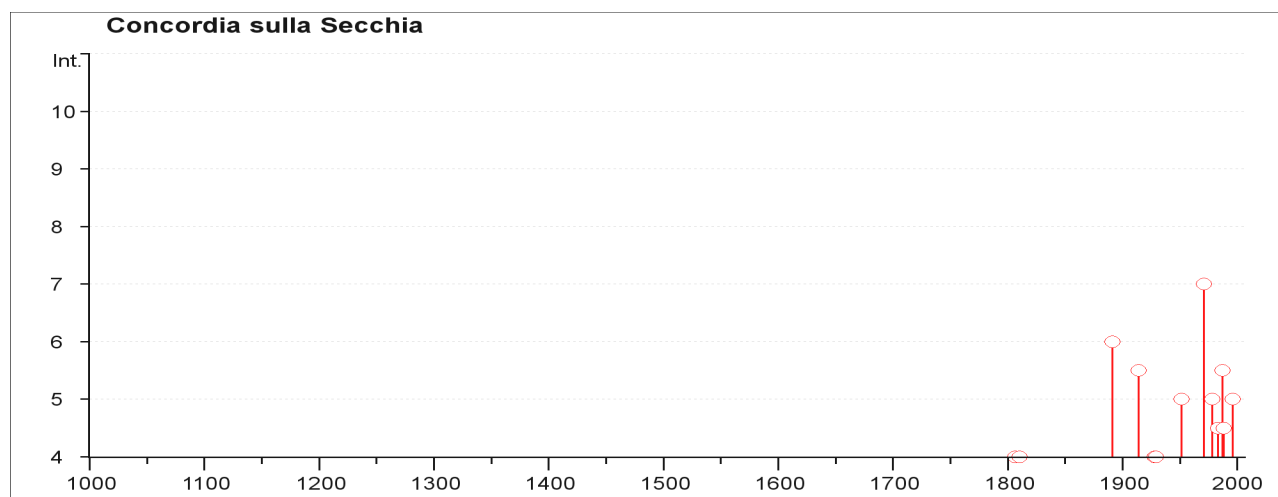


FIG. 4: INTENSITÀ STORIA SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE

³Tab. 2 (pag. 3) \\SME\\lex\\Sismica_Normativa\\Sismica Regioni\\Sismica_Reg_E_R\\0112-ogg2131\\Allegato_A4.pdf

⁴Riferimento alla Carta degli effetti locali del Piano Strutturale Comunale. \\SME\\cartoteca\\Cartografia tematica\\Emilia_Romagna\\RE\\Correggio\\TAV 10 - TAV 11 - CARTA DEGLI EFFETTI LOCALI-scala 1_10000.pdf

⁵\\SME\\lex\\Sismica_Normativa\\Sismica Regioni\\Sismica_Reg_E_R\\0112-ogg2131\\Allegato_A2.pdf All. 2 Tab. pag. 6.

⁶\\SME\\lex\\Sismica_Normativa\\Sismica Regioni\\Sismica_Reg_E_R\\0112-ogg2131\\Allegato_A2.pdf All. 2 Tab. pag. 6.

⁷\\SME\\lex\\Sismica_Normativa\\Sismica Regioni\\Sismica_Reg_E_R\\0112-ogg2131\\Allegato_A2.pdf All. 2 Tab. pag. 6.

⁸PGA valore di accelerazione di picco, \\SME\\cartoteca\\Cartografia tematica\\Emilia_Romagna\\RE\\Correggio\\G0 - RELAZIONE GEOLOGICO AMBIENTALE E DI MICROZONAZIONE SISMICA.pdf (pag. 71)

⁹http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/ Fig. da \\SME\\lex\\Sismica_Normativa\\Sismica Regioni\\Storicità_da_httpemidius.mi.ingv.it\\DBMI11dataimagesplaces\\IT_37521.png

TABELLA 8: STORIA SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE (FINO AL 2011)¹⁰

Seismic history of Concordia sulla Secchia
[44.914, 10.982]

Total number of earthquakes: 25

Effects	Earthquake occurred:				
Is	Anno mese GG ora	Epicentro	Np	Io	Mw
4	1806 02 12	NOVELLARA	28	7	5.19 ±0.39
4	1810 12 25 00:45	NOVELLARA	33	6	5.29 ±0.22
F	1818 12 09 18:55	Parmense	26	7	5.28 ±0.35
6	1891 06 07 01:06:14	Valle d'Ilasi	403	8-9	5.86 ±0.06
3	1910 03 22 23:29	Bassa modenese	15	5	4.30 ±0.34
5-6	1914 10 27 09:22:36	Garfagnana	618	7	5.76 ±0.09
4	1928 06 13 08:00	CARPI	35	6	4.78 ±0.23
3	1929 04 10 05:43:12	Bolognese	87	7	5.03 ±0.13
3	1929 04 19 04:15:22	Bolognese	82		
4	1929 04 20 01:09:46	Bolognese	109	7	5.34 ±0.13
4	1929 05 11 19:22:48	Bolognese	64		
3	1930 10 30 07:13:13	SENIGALLIA	263	8	5.81 ±0.09
3	1935 06 05 11:48:02	Faentino	27	6	5.16 ±0.25
5	1951 05 15 22:54	LODIGIANO	154	6-7	5.39 ±0.14
NF	1965 11 09 15:35:01	ALTA V. SECCHIA	32	5	4.74 ±0.25
7	1971 07 15 01:33:23	Parmense	229	8	5.64 ±0.09
5	1978 12 25 22:53:42	Bassa mantovana	28	5	4.22 ±0.22
4-5	1983 11 09 16:29:52	Parmense	850	6-7	5.06 ±0.09
3	1986 12 06 17:07:20	BONDENO	604	6	4.61 ±0.10
5-6	1987 05 02 20:43:53	Reggiano	802	6	4.74 ±0.09
4-5	1988 03 15 12:03:18	Reggiano	160	6	4.66 ±0.12
3-4	1989 09 13 21:54:01	PASUBIO	779	6-7	4.88 ±0.09
5	1996 10 15 09:56:02	Correggio	135	7	5.41 ±0.09
3	1997 05 12 22:13:51	Reggiano	56	4-5	4.22 ±0.27

14. DETERMINAZIONE DELLA SISMICITÀ DI PROGETTO NEL SITO ESAMINATO

15. METODOLOGIA UTILIZZATA PER L'INDAGINE SISMICA

Lo strumento utilizzato per l'indagine sismica è il "Tromino", che consente di indagare i microtremori ambientali al fine di definire un modello di risonanza del terreno e di risposta sismica locale (metodo Nakamura). Esso è caratterizzato da un involucro di dimensioni 10x7x14 [cm] per 1 [kg] di peso ed è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 1 batteria AA da 1.5 [V]. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti sono acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 [Hz]. L'utilizzo di tale apparecchiatura è servita ad effettuare l'indagine di sismica passiva a stazione fissa, senza utilizzo di energizzazione esterna come massa battente o esplosivo, e consente ai fini metodologici di determinare:

- le stratigrafia sismica dei suoli andando in profondità;
- le frequenze di risonanza degli strati sedimentari sovrastanti il bedrock;
- la stima del profilo di velocità delle onde sismiche di taglio;
- la determinazione del Vs30 come previsto dalla normativa.

¹⁰ http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_place/

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa su contrasto d'impedenza determinata dal rapporto di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Le misure effettuate forniscono le frequenze di risonanza dei livelli sedimentari sopra il bedrock. Nel sito d'indagine il rapporto delle frequenze di oscillazione edificio / strutture può evidenziare fenomeni di doppia risonanza in caso di terremoto. Le strutture hanno una frequenza naturale alla quale la sovrapposizione di energia alla stessa frequenza amplifica il moto. Se il moto sismico indotto dal terremoto eccita la base di un edificio a frequenze prossime a quelle di risonanza naturale dell'edificio, l'amplificazione del moto risultante può diventare distributiva e portare al collasso della struttura. Le misure fatte con la sismica passiva si basano sul rumore sismico ambientale. Tale rumore è chiamato anche microtremore in quanto riguarda oscillazioni a basse frequenze, quindi molto più piccole di quelle indotte dai terremoti, è vicino ai 10-15 [m/sq] in termine di accelerazione. I dati di rumore sono amplificati e digitati a 24 bit equivalenti. Nel proseguo sono riportati i rapporti delle analisi delle tracce delle misure del tromino effettuate in sito:

16. INDAGINE DI SISMICA PASSIVA CON TROMINO NEL SITO

Instrument: TRZ-0053/01-T09 E T10. Start recording: 17/01/13 15:51:15 End recording: 17/01/13 16:01:16. Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN GPS data not available Trace length: 0h12'00". Analyzed 97% trace (manual window selection) Sampling rate: 128 [Hz] Window size: 20 s Smoothing type: Triangular window Smoothing: 10%

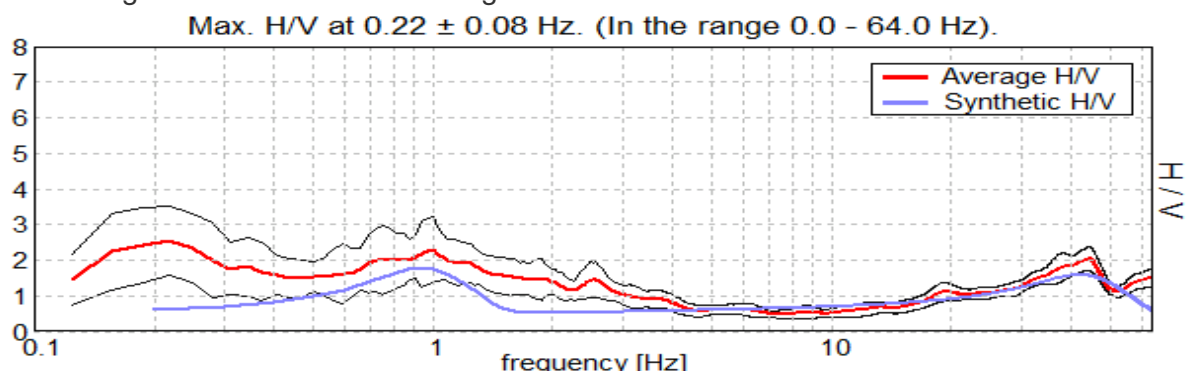


FIG. 5: H/V SPERIMENTALE VS. H/V SINTETICO

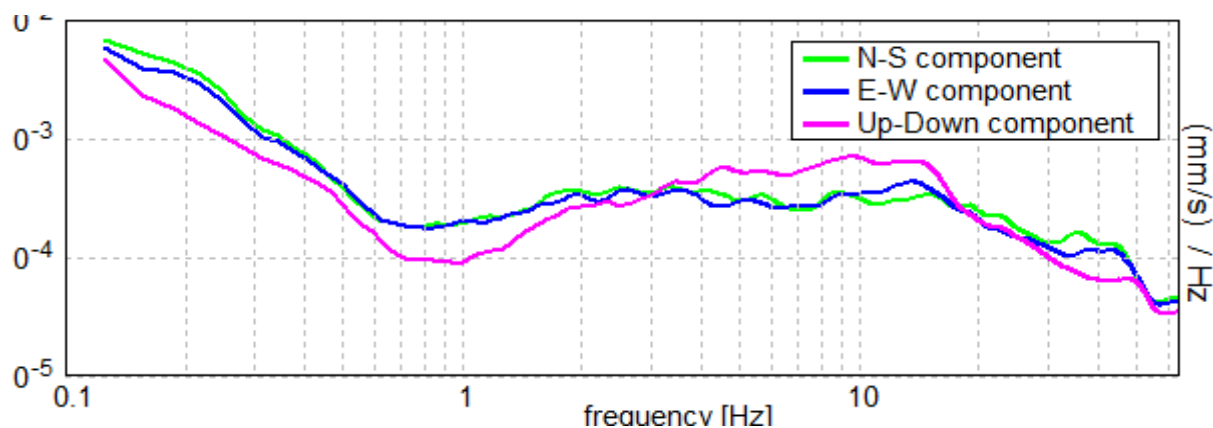


FIG. 6: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI

T A B E L L A 9 : S T R A T I G R A F I A S I S M I C A :

Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
0.50	0.50	90	0.35
2.00	1.50	183	0.35
4.50	2.50	199	0.35
14.50	10.00	208	0.35
29.50	15.00	215	0.35
47.50	18.00	255	0.35
69.50	22.00	295	0.35
inf.	inf.	455	0.35

$V_s(1.0-31.0) = 212 \text{ [m/s]}$

NB: La frequenza di risonanze del sottosuolo risulta avere due picchi, uno a 1 [Hz] e l'altro a 0,2 [Hz].

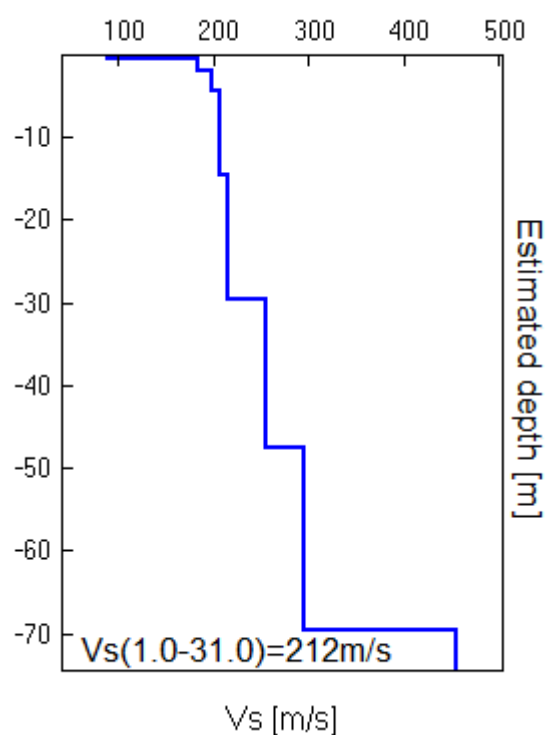


FIG. 7: ANDAMENTO DELLA Vs CON LA PROFONDITÀ

Secondo le linee guida SESAME, 2005.

Max. H/V at 1.0 ± 0.07 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile [Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.0 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$787.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 55 times	OK	
Criteri per un picco H/V chiaro:			
Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	NO	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	$2.54 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.016052 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.03511 < 0.04375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4487 < 2.5$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

17. RELAZIONE GEOTECNICA

18. PREMESSE

La presente relazione geotecnica completa la relazione geologica sopra esposta. Pertanto, le informazioni riguardanti:

- A] I riferimenti normativi.
- B] I parametri del progetto architettonico.
- C] Le indagini geognostiche svolte.
- D] La caratterizzazione del modello di sottosuolo.
- E] La pericolosità sismica.
- F] Livello della falda freatica.

andranno mutuati nella parte della Relazione Geologica.

Lo schema geotecnico è il seguente:

- Piano campagna orizzontale alla quota 0.00 del riferimento locale.
- Terreno di fondazione: Litotipo 2: Ghiaia in matrice sabbiosa. In riferimento alla classificazione sismica la categoria del sottosuolo di appartenenza è la C caratterizzati da valori di Vs30, riferibile alla zona e non al singolo sito, è compresa tra 180 e 360 [m/s].
- Volume significativo: rientra nel Litotipo 2
- Requisiti del sito di costruzione e del terreno di fondazione: Vedere la relazione geologica. Verifiche da effettuare:
- Stabilità dei pendii – pendio $< 15^\circ$ non ci sono condizioni di instabilità.
- Liquefazione: in considerazione della eterogeneità granulometrica del terreno di fondazione la liquefazione risulta possibile in caso di eventi sismici con Magnitudo significativamente alta in riferimento alla storicità del sito.
- Addensamento eccessivo in caso di sisma: non si ritiene necessario fare la verifica.
- Distanza da faglie: non si ritiene necessario fare la verifica.

19. CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICO

Valori caratteristici (Vk). Applicando quanto contenuto nelle Istruzioni del C.S.L.P. si sono assunti quali valori caratteristici delle terre i valori prossimi ai medi a meno di una deviazione standard. Quindi si ha: $V_k = V_m - d$. Nel presente progetto per i Valori caratteristici del terreno si dovrà fare riferimento a quanto riportato nella Tabella: Parametri geotecnici di riferimento per il Litotipo 2.

Valori di progetto (Vd): I valori di progetto di c' , c_u e ϕ' da adottare nel calcolo si ottengono per la Combinazione contenente M1 (quindi DA1.2 – A1+M1+R3), dividendo i valori caratteristici per un coefficiente riduttivo parziale secondo quanto indicato nell'Eurocodice 7 e nel D.M. 14.01.2008 – NTC. I valori di progetto (Vd) si ottengono come segue:

$$\tan \phi'_d = \tan \phi'_k / 1,0 \rightarrow 20,28^\circ$$

$$c'_d = c'_k / 1,0 \rightarrow 0,0 \text{ [kg/cmq]}$$

$$c_{ud} = c_{uk} / 1,0 \rightarrow 0,0 \text{ [kg/cmq]}$$

$$q_{ud} = q_{uk} / 1,6 \text{ (resistenza a compressione uniassiale per le rocce)}$$

Nelle verifiche nei confronti degli Stati Limite ultimi SLU si distinguono in strutturali (STR) e geotecnici (GEO) si possono adottare, in alternativa, due diversi approcci progettuali:

DA1.1 - **Approccio 1:** - Combinazione 1: (A1+M1+R1) o - Combinazione 2: (A2+M2+R2)

DA1.2 - **Approccio 2:** - Combinazione 1: (A1+M1+R3)

Stati limite e relative probabilità di superamento:

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia ultimi che di esercizio, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso:

Gli stati limite di esercizio (SLE) sono:

Stato Limite di Operatività (SLO)

Stato Limite di Danno (SLD)

Gli stati limite ultimi (SLU) sono: Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV);

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC).

TABELLA 10: PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO P_{V_R} AL VARIARE DELLO STATO LIMITE CONSIDERATO

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

20. RESISTENZE DEL SOTTOSUOLO

Nel calcolo della portanza del terreno si è fatto riferimento al “Metodo degli Stati Limite Ultimi” (S.L.U.), secondo quanto previsto dal DM 14-01-08. Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione: $E_d \leq R_d$, dove E_d è il valore di progetto dell'azione e R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico. Effetto delle azioni e resistenza sono espressi in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d . La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3). Scopo della seguente relazione è fornire la capacità portante del sottosuolo, ci si soffermerà quindi sul calcolo della resistenza R_d . Esistono 2 approcci (DA1 e DA2) per la considerazione dei coefficienti parziali che sono riassunti nelle seguenti tabelle:

TABELLA 11: COMBINAZIONI DEI COEFFICIENTI PARZIALI (DM 14-01-08)

APPROCCI (secondo DM 14-01-08)		AZIONI	RESISTENZE	
			MATERIALI	SISTEMA GLOBALE
DA1	Combinazione 1	A1	M1	R1
	Combinazione 2	A2	M2	R2
DA2		A1	M1	R3

TABELLA 12: COEFFICIENTI PARZIALI RIFERITI ALLE RESISTENZE DEI MATERIALI

PARAMETRO	SIMBOLO	COEFFICIENTE PARZIALE	M1	M2
tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40
peso dell'unità di volume	γ	γ_{γ}	1,00	1,00

TABELLA 13: COEFFICIENTI PARZIALI RIFERITI ALLE RESISTENZE DEL SISTEMA

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE	R1	R2	R3
capacità portante	γ_R	1,0	1,8	2,3
scorrimento	γ_R	1,0	1,1	1,1

Si è ritenuto opportuno effettuare l'elaborazione seguendo il secondo approccio DA2= A1 + M1 + R3 Vengono di seguito esposti i risultati dell'elaborazione.

TABELLA 14: RESISTENZE DEL SOTTOSUOLO IN CONDIZIONI STATICHE RIFERITA AL LITOTIPO 2 CON FONDAZIONE DIRETTA PLINTI:

Tabella riassuntiva

Nome File: V:\L_13\1301\1a

1301_1309_DPM.ods

Parametro	Note di calcolo	Valore	U.M.
Parametri considerati			
Angolo d'attrito caratteristico (ϕ_k).	5° percentile di distribuzione della media calcolato con la distribuzione della t di Student	20,28	[kg/cm ²]
Angolo d'attrito di progetto (ϕ_d).	$\phi_d = \arctan(\tan \phi_k / \gamma_\phi)$	20,28	[kg/cm ²]
Peso dell'unità di volume caratteristico (γ_k)	valore caratteristico	1,80	[t/m ³]
Peso dell'unità di volume di progetto (γ_d)	$\gamma_d = \gamma_k / \gamma_\gamma$	1,80	[t/m ³]
Geometria della fondazione : fondazione diretta a plinto			
Larghezza della fondazione (B)		2,00	[m]
Profondità di posa (D)		1,35	[m]
Resistenze calcolate			
Resistenza caratteristica (R _k)	Formula di Terzaghi	2,81	[kg/cm ²]
		275,95	[kN/m ²]
Resistenza di progetto (R _d) Approccio DA2	R _d =R _k /g _R	1,22	[kg/cm ²]
		119,98	[kN/m ²]
Resistenza di progetto (R _d) Approccio DA1 C2	R _d =R _k /g _R	1,56	[kg/cm ²]
		153,31	[kN/m ²]
Resistenza di progetto (R _d) Approccio DA1 C1	R _d =R _k /g _R	2,81	[kg/cm ²]
		275,95	[kN/m ²]
Portanza limite del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q lim	2,81	[kg/cm ²]
Portanza limite del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q lim	275,95	[kN/m ²]
Portanza ammissibile del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q amm	0,94	[kg/cm ²]
Portanza ammissibile del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q amm	91,98	[kN/m ²]

TABELLA 15: RESISTENZE DEL SOTTOSUOLO IN CONDIZIONI STATICHE RIFERITA AL LITOTIPO 2 CON FONDAZIONE DIRETTA CONTINUA NASTRIFORME :

Tabella riassuntiva

Nome File: V:\L_13\1301\la

1301_1309_DPM.ods

Parametro	Note di calcolo	Valore	U.M.
Parametri considerati			
Angolo d'attrito caratteristico (ϕ_k).	5° percentile di distribuzione della media calcolato con la distribuzione della t di Student	20,28	[kg/cmq]
Angolo d'attrito di progetto (ϕ_d).	$\phi_d = \arctan(\tan \phi_k / \gamma_\phi)$	20,28	[kg/cmq]
Peso dell'unità di volume caratteristico (γ_k)	valore caratteristico	1,80	[t/m³]
Peso dell'unità di volume di progetto (γ_d)	$\gamma_d = \gamma_k / \gamma_\gamma$	1,80	[t/m³]
Geometria della fondazione : fondazione diretta continua nastriforme			
Larghezza della fondazione (B)		0,80	[m]
Profondità di posa (D)		1,35	[m]
Resistenze calcolate			
Resistenza caratteristica (Rk)	Formula di Terzaghi	2,34	[kg/cm²]
		229,32	[kN/m²]
Resistenza di progetto (Rd) Approccio DA2	Rd=Rk/gR	1,02	[kg/cm²]
		99,70	[kN/m²]
Resistenza di progetto (Rd) Approccio DA1 C2	Rd=Rk/gR	1,30	[kg/cm²]
		127,40	[kN/m²]
Resistenza di progetto (Rd) Approccio DA1 C1	Rd=Rk/gR	2,34	[kg/cm²]
		229,32	[kN/m²]
Portanza limite del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q lim	2,34	[kg/cm²]
Portanza limite del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q lim	229,32	[kN/m²]
Portanza ammissibile del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q amm	0,78	[kg/cm²]
Portanza ammissibile del terreno secondo il metodo di calcolo delle "tensioni ammissibili".	q amm	76,44	[kN/m²]

La resistenza di progetto (R_d) agli S.L.U. È stata calcolata sia per l'ipotesi di fondazione diretta nastriforme.

Nel calcolo della portanza del terreno si è fatto riferimento anche, al “Metodo delle tensioni ammissibili”, secondo l'analisi tradizionale deterministica con fattore di sicurezza di 3.

Questa condizione comporta che le pressioni verticali permanenti trasmesse dal nuovo fabbricato ($\Sigma \sigma$ - kg/cm^2) alla fondazione non debbano assolutamente superare tali dati.

Qualora le condizioni progettuali previste dovessero essere modificate, ci si riserva di riverificare anche il valore della portanza del terreno di fondazione e i cedimenti. È necessario che le azioni di progetto, calcolate secondo lo stesso approccio, non superino tale valore.

Si specifica che nulla osta a valutare altre tipologie di fondazioni, che dovranno comunque essere verificate dal punto di vista della compatibilità geotecnica.

2 1 . C O N S I D E R A Z I O N I C O N C L U S I V E

In riferimento al progetto architettonico oggetto della presente consulenza, si raccomandano i seguenti accorgimenti generali:

- a) Il terreno naturale di fondo scavo dovrà essere adeguatamente compattato prima di procedere alla stesura del misto granulare di ritombamento, mediante rullo pesante a “piede di pecora” con un numero di passaggi indicativamente pari a 8.
- b) Osservare una distanza minima di almeno 2 [m] dal ciglio dello scavo per eventuali carichi (es. gru), per escludere situazioni di instabilità.
- c) Mantenere lo scavo aperto il minore tempo possibile, evitando potenziali periodi piovosi. In caso di necessità, procedere alla copertura del fronte di scavo con teli in PVC evitando così infiltrazioni d'acqua.
- d) Evitare di appoggiare le fondazioni in punti ove il terreno risulta non essere uniforme a causa, per esempio, della presenza di ex canali di scolo delle acque superficiali o per la presenza di terreno di riporto ovvero vasche di liquami. Si invita pertanto ad appoggiare le fondazioni sul terreno naturale, ovvero a profondità maggiore di -1,0 [m] dal piano di calpestio del lotto attuale e o bonificare il sottosuolo di fondazione qualora risultasse differente alle caratteristiche geotecniche qualificate del Litotipo 2.
- e) La direzione lavori dovrà comunque accertare, all'atto dello scavo, la sussistenza delle condizioni assunte per i calcoli geotecnici di tutti i sedimi fondazionali.
- f) Evitare di appoggiare i carichi delle nuove strutture in progetto su costruzioni esistenti senza l'opportuna valutazione da parte del responsabile della progettazione strutture.
- g) Tenere conto che nel caso in cui le pareti del fronte di attacco degli scavi superano l'altezza di 1,50 [m], è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente potenziale franamento della parete.
- h) Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno. Inoltre devono essere prese in considerazione e previste tutte le norme e procedure di sicurezza al fine che il terreno risulti stabilizzato avvalendosi della migliore tecnologia possibile.
- i) Nei lavori di escavazione con mezzi meccanici deve essere vietata la presenza degli operai nel campo di azione dell'escavatore e sul ciglio del fronte di attacco.

l) Si suggerisce di appoggiare le fondazione tutte alla medesima profondità d'incastro al fine di contenere il più possibile cedimenti differenziali.

m) Le acque piovane andranno opportunamente regimate e poi disperse preferibilmente nel sottosuolo, distanti dalle fondazioni, attraverso la progettazione di un sistema di sub-irrigazione. Con queste modalità sarà rispettato il Principio dell'Invarianza idraulica.

n) Nelle Tabelle 13 e 14 sono indicate le Resistenza di progetto del terreno calcolata agli stati limite.

o) Classificazione sismica del sito Concordia sulla Secchia è in Classe sismica 3: Zona a bassa sismicità.

Da quanto sinora esposto deriva che: con riferimento all'aspetto geologico e geotecnico ed in riferimento alla vigente normativa, non risulta sussistere alcun condizionamento negativo alla fattibilità degli interventi previsti negli elaborati progettuali, ferma restando l'applicazione delle corrette regole costruttive previste dal codice civile, delle altre norme vigenti e di quanto sopra riportato. **Qualora le condizioni progettuali previste dovessero essere modificate, ci si riserva di riverificare quanto precedentemente esposto. La presente relazione geologica non dovrà essere considerata valida se riferita ad un altro sito o altro lotto o ad altro progetto.**

2 2 . B I B L I O G R A F I A

TABELLA 16: BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO.

Autore	Titolo	Editore
J. E. Bowles	Fondazioni progetto e analisi	Mc Graw-Hill
Prof. Eros Aiello (Univ. Siena)	Appunti del Corso su NTC del Milano 4/12/09	

2 3 . C A S E H I S T O R Y

TABELLA 17: CASE HISTORY.

Rif. Int.	Titolo	Committente
1309	Consulenze geologiche geotecniche	Privato

R E S P O N S A B I L E :
M E L L I D R . M A R C O
WWW.CONSULENZEMARCOMELLI.EU
U F F I C I :
1) VILLAFRANCA DI VERONA (VR) VIA LUIGI FANTONI, N. 11
2) SUZZARA (MN) VIA GUIDO, N. 12
T.M. 3358427595 E-MAIL: MELLI.GEO@TIN.IT
FAX 02700426729 SKYPE: MARCO.MELLI.66
SUZZARA-VILLAFRANCA, MARZO DUEMILATREDICI



Marco Melli

ALLEGATO 1: CONSIGLI PRATICI IN CASO DI TERREMOTO

Se arriva il terremoto...



Cerca riparo all'interno di una porta in un muro portante o sotto una trave. Se rimani al centro della stanza potresti essere ferito dalla caduta di vetri, intonaco o altri oggetti.



Non precipitarti fuori per le scale: sono la parte più debole dell'edificio. Non usare l'ascensore: si può bloccare. In strada potresti essere colpito da vasi, tegole ed altri materiali che cadono.



Chiudi gli interruttori generali del gas e della corrente elettrica, alla fine della scossa, per evitare possibili incendi.



Esci alla fine della scossa. Indossa le scarpe: in strada potresti farti feriti con vetri rotti. Raggiungi uno spazio aperto, lontano dagli edifici e dalle linee elettriche.



Non bloccare le strade. Servono per i mezzi di soccorso. Usa l'automobile solo in caso di assoluta necessità.



SISMICO
NAZIONALE



Il terremoto: un fenomeno naturale non prevedibile, che dura molto poco, quasi sempre un minuto. La tua sicurezza dipende soprattutto della casa in cui abiti. Se è costruita o adattata in modo da resistere al terremoto, non subirà danni gravi e ti proteggerà. Ovunque tu sia in quel momento, è molto importante mantenere la calma e sapere cosa fare. Preparati ad affrontare il terremoto, pensaci fin da ora. Seguire alcune semplici norme di comportamento può salvarti la vita.

INDICE GENERALE TITOLI, FIGURE E TABELLE

1.RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
TABELLA 1: RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
2.RELAZIONE GEOLOGICA.....	3
3.PREMESSA.....	3
4.INDAGINI GEOGNOSTICHE OPERATE.....	3
TABELLA 2: DATI TECNICI DPM 30– 20.....	3
5.NOTE ILLUSTRATIVE SUL PENETROMETRO DINAMICO.....	4
TABELLA 3: CLASSIFICAZIONE ISSMFE DEI PENETROMETRI DINAMICI:.....	4
FIG. 1: PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPM.....	4
FIG. 2: INDAGINE SISMICA PASSIVA CON TROMINO.....	5
6.RISULTATI DELLE INDAGINI: MODELLO GEOLOGICO DEL SOTTOSUOLO.....	5
7.STRATIGRAFIA - CATEGORIE DEL SOTTOSUOLO DI FONDAZIONE.....	5
TAB. 4: MODELLO GEOLOGICO DEL PRIMO SOTTOSUOLO.....	5
8.GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA DEL SITO.....	6
9. PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA E FATTIBILITÀ DEL SITO.....	7
FIG. 3: CARTA GEOLOGICA	7
10. PARAMETRI GEOTECNICI NATURALI.....	8
TABELLA 5: PARAMETRI GEOTECNICI DI RIFERIMENTO PER IL LITOTIPO 2	8
11.RELAZIONE SISMICA.....	8
12.CARATTERISTICHE SISMICHE DEL TERRITORIO.....	8
TABELLA 6: ZONE SISMICHE E ACCELERAZIONI ORIZZONTALI DI PICCO AL SUOLO.....	9
TABELLA 7: PARAMETRI D'INGRESSO USATI.....	9
13.SISMICITÀ DEL TERRITORIO.....	10
FIG. 4: INTENSITÀ STORIA SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE	10
TABELLA 8: STORIA SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE (FINO AL 2011).....	11
14.DETERMINAZIONE DELLA SISMICITÀ DI PROGETTO NEL SITO ESAMINATO.....	11
15.METODOLOGIA UTILIZZATA PER L'INDAGINE SISMICA.....	11
16.INDAGINE DI SISMICA PASSIVA CON TROMINO NEL SITO.....	12
FIG. 5: H/V SPERIMENTALE VS. H/V SINTETICO.....	12
FIG. 6: SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI.....	12
TABELLA 9: STRATIGRAFIA SISMICA:.....	13
FIG. 7: ANDAMENTO DELLA V_s CON LA PROFONDITÀ.....	13
17.RELAZIONE GEOTECNICA.....	15
18.PREMESSA.....	15
19.CRITERI DI PROGETTO GEOTECNICO.....	15
TABELLA 10: PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PVR AL VARIARE DELLO STATO LIMITE CONSIDERATO.....	16
20.RESISTENZE DEL SOTTOSUOLO	16
TABELLA 11: COMBINAZIONI DEI COEFFICIENTI PARZIALI (DM 14-01-08).....	16
TABELLA 12: COEFFICIENTI PARZIALI RIFERITI ALLE RESISTENZE DEI MATERIALI.....	16
TABELLA 13: COEFFICIENTI PARZIALI RIFERITI ALLE RESISTENZE DEL SISTEMA.....	16
TABELLA 14: RESISTENZE DEL SOTTOSUOLO IN CONDIZIONI STATICHE RIFERITA AL LITOTIPO 2 CON FONDAZIONE DIRETTA PLINTI:	17
TABELLA 15: RESISTENZE DEL SOTTOSUOLO IN CONDIZIONI STATICHE RIFERITA AL LITOTIPO 2 CON FONDAZIONE DIRETTA CONTINUA NASTRIFORME :	18
21.CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	19
22.BIBLIOGRAFIA.....	20
TABELLA 16: BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO.	20
23.CASE HISTORY.....	20
TABELLA 17: CASE HISTORY.	20
ALLEGATO 1: CONSIGLI PRATICI IN CASO DI TERREMOTO.....	21

