



"VARIANTE NORD" NEL COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA

Progetto Definitivo

Oggetto: RELAZIONE GEOTECNICA E SISMICA

R.06

...

02 Revisione
01 Revisione
00 Emissione

Aprile 2024
Luglio 2023

Progetto:



Binini Partners S.r.l.
via Gazzata, 4
42121 Reggio Emilia
tel. +39.0522.580.578
tel. +39.0522.580.586

fax +39.0522.580.557
e-mail: info@bininipartners.it
www.bininipartners.it
C.F. e P.IVA e R.I. 02409150352
Capitale sociale €100.000 i.v.





SOMMARIO

SOMMARIO	1
1 ANALISI GEOTECNICA	2
1.1 DESCRIZIONE DELLE ANALISI IN SITO E IN LABORATORIO	2
1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELLA GEOLOGIA MONTECCHIESE.....	3
1.2.1 Documentazione normativa generale e per unità geologico-tecniche Errore. segnalibro non è definito.	II
1.3 INTERPRETAZIONE DEI SONDAGGI E DELLE PROVE ESEGUITI.....	4
1.4 ATTRIBUZIONE DEI PARAMETRI	4
1.5 LIVELLO DI FALDA	5
1.6 SPESSORI DI TERRENO DA SOSTITUIRE.....	6
1.7 LIQUEFAZIONE DEI TERRENI.....	7
2 ANALISI SISMICA.....	8
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
2.2 Classificazione sismica regionale.....	8
2.3 Microzonazione sismica.....	8
2.4 AZIONE SISMICA.....	9

VARIANTE NORD NEL
COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA

1 ANALISI GEOTECNICA

1.1 DESCRIZIONE DELLE ANALISI IN SITO E IN LABORATORIO

La sintesi delle prove in sito effettuate sono riportate nella relazione di geologico-tecnica a firma del dott. geol. Massimo Casali. In essa sono riportate 19 tavole che indicano il posizionamento delle prove DCP, dei pozzetti e dei sondaggi. Oltre a quanto riportato nelle suddette tavole si sono eseguiti sondaggi profondi, prospezioni down-hole e rilevazioni HVSR. In aggiunta alle tavole sopradette si riporta in allegato alle note integrative, la corografia aggiornata, i risultati delle ulteriori 4 DCP integrative, nonché la tavola relativa all'ubicazione di quest'ultime.

Riassumendo si può affermare che il complesso delle prove che hanno permesso la redazione del presente progetto consta di:

- Undici CPT distribuiti lungo il tracciato che definiscono lo spessore e la consistenza dei terreni coesivi che ricoprono le ghiaie; l'output grafico di ogni verticale è rappresentato in grafici a orologio in tav. 3 per una lettura immediata; i diagrammi dei singoli test sono argomento delle tavv. 4÷7.;
- n. 11 saggi con l'escavatore eseguiti in prossimità delle penetrometrie per verificare la corrispondenza tra le resistenze misurate e la litologia più superficiale dei materiali attraversati
- n. 3 prove alla piastra (diametro 30 cm) secondo SNV 670317A;
- n. 1 sondaggi profondi spinti al massimo a 15 m dal piano campagna;
- n. 1 prova MASW;
- n. 1 rilevazioni HVSR;
- n. 11 DCP, integrate con ulteriori altre 4 prove, realizzate in corrispondenza della porzione di tracciato soggetta a variazione, rispetto al progetto precedente.

Sono poi stati eseguiti dei prelievi ambientali per la caratterizzazione delle terre. Si rimanda alla Relazione R.11 per i relativi risultati.

Sono state inoltre eseguite indagini chimico-fisiche sui campioni provenienti dai saggi e sondaggi profondi; i risultati di tali analisi sono riportate nell'elaborato dedicato (allegato 3).

1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELLA GEOLOGIA MONTECCHIESE

Per una descrizione generica della geologia montecchiese, si farà riferimento alla RELAZIONE GEOLOGICA E SIMICA allegata al PSC di Montecchio Emilia a firma del Dott. Geol. Daniele Piacentini.

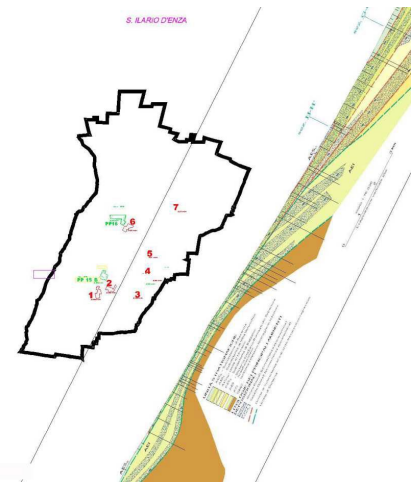
“Montecchio è un comune dell’alta pianura reggiana impostato sulla conoide del Fiume Enza che ha depositato ghiaie e materiali alluvionali di spessore da 50 mt a sud (monte) a 210 m a nord (valle). Questo materasso alluvionale copre il substrato che sotto Montecchio ha si inarca nell’ **“anticlinale di Montecchio”** risalendo fino a raggiungere, in zona Montecchio capoluogo, a solo 40-50 m di profondità dal piano campagna.

Il substrato (marroncino in figura) sarebbe formato dalla formazione di Lugagnano del Pliocene superiore grigio azzurro inarcato verso l’alto da una tettonica compressiva.

Quindi il bed rock stratigrafico è la formazione di Lugagnano del pliocene

Il bed rock sismico è sicuramente più profondo in quanto di norma il pliocene ha $v_s < 800$ m/s. Per cui il bed-rock stratigrafico e sismico non corrispondono

Il pacco di depositi alluvionali è omogeneo con prevalenza di ghiaie (puntini blu); le sabbie (gialle in figura) in spessori significativi formano alcuni livelli isolati da limi e argille. Le ghiaie arrivano frequentemente a piano campagna e lì, in alcune zone sono coperte da fino a 4 mt.”





1.3 INTERPRETAZIONE DEI SONDAGGI E DELLE PROVE ESEGUITI

L'interpretazione dei sondaggi è stata effettuata nella relazione geologica-tecnica a firma del dott. geol. Massimo Casali, comparando i risultati ottenuti in via tradizionale con quelli dedotti dai DCP disposti nelle immediate vicinanze.

L'interpretazione delle prove down-hole e HVSR è trattata in seguito nel paragrafo dedicato alla velocità delle onde di taglio e nella relazione sismica.

1.4 ATTRIBUZIONE DEI PARAMETRI

Relativamente al terreno di appoggio degli scatolari si sono attribuiti i parametri ai terreni come riportato nei seguenti paragrafi; tali valori sono stati utilizzati per il dimensionamento degli scatolari.

I terreni devono essere caratterizzati nel programma di calcolo mediante i seguenti valori:

- peso di volume;
- peso di volume saturo;
- angolo di attrito;
- coesione;
- costante di Winkler.

Per il valore del peso di volume e peso di volume saturo è stato assunto pari a 20 kN/m^3 , come suggerito dal dott. geol. Casali nella relazione da lui firmata.

Come angolo di attrito, sempre dalle indicazioni della Relazione Geologico Tecnica si assume 25° .

La coesione è stata posta nulla.

Il Modulo Edometrico E viene posto pari a 15 Mpa .

La costante di Winkler può essere posta pari a 2 kg/cm^3 , valore consigliato nel manuale del programma per terreni argillosi (si riporta in seguito la tabella del manuale).

Terreno		
Sabbia sciolta	0,48	1,60
Sabbia mediamente compatta	0,96	8,00
Sabbia compatta	6,40	12,80
Sabbia argillosa mediamente compatta	2,40	4,80
Sabbia limosa mediamente compatta	2,40	4,80
Sabbia e ghiaia compatta	10,00	30,00
Terreno argilloso con $q_u < 2 \text{ Kg/cm}^2$	1.20	2.40
Terreno argilloso con $2 < q_u < 4 \text{ Kg/cm}^2$	2.20	4.80
Terreno argilloso con $q_u > 2 \text{ Kg/cm}^2$	>4.80	

1.5 LIVELLO DI FALDA

Relativamente alla falda acquifera sotterranea, nel corso della campagna di indagini non è stata rilevata; questo è in linea con i dati delle prove delle aree limitrofe che indicano la presenza della falda a 22-26 m di profondità.



1.6 SPESSORI DI TERRENO DA SOSTITUIRE

Nella relazione geologico-tecnica è evidenziato come il terreno presenti scarse caratteristiche di portanza e necessiti, pertanto di bonifica.

Per avere valori medi accettabili, in alcuni casi (due punti) occorre raggiungere il metro di profondità.

Tuttavia, come evidenziato nella medesima relazione, i terreni rispondono bene al trattamento con la calce, con un % dell'ordine del 3%.

Pertanto si è deciso di eseguire uno scotico di 50 cm e trattare a calce i 30-35 cm sottostanti; questo consente di aumentare significativamente la portanza del sottofondo.

Inoltre il materiale scotico potrà essere utilizzato per il riempimento delle aiuole interne delle rotatorie, ma non per realizzare le aiuole. Infatti la presenza di terreni che risentono significativamente dell'umidità, impone di utilizzare materiali con umidità ottimale per il costipamento, dell'ordine del 19%.

Si rimanda all'elaborati del dott. geol. Massimo Casali per la lettura delle singole schede che offre considerazioni qualitative e non un semplice valore dello spessore di terreno da sostituire.



1.7 LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

La possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione può essere esclusa, in quanto è stata accertata l'assenza di depositi sabbiosi significativi entro i primi 15 metri di sottosuolo.



2 ANALISI SISMICA

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto è sviluppato secondo:

- Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 (NTC 2018);
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019;
- Eurocodici;
- L.R. 19/2008 “Norme per la riduzione del rischio sismico” e s.m.i.;
- DGR 2272/2016 “Atto di indirizzo recante l'individuazione degli interventi privi di rilevanza per la pubblica incolumità ai fini sismici e delle varianti in corso d'opera, riguardanti parti strutturali, che non rivestono carattere sostanziale, ai sensi dell'articolo 9, comma 4, della L.R. n. 19 del 2008”.

2.2 Classificazione sismica regionale

La classificazione sismica dell'intervento è effettuata ai sensi dell'Allegato A della DGR 1164 del 23/07/2018 "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell'Emilia-Romagna".

Montecchio Emilia: zona 3

2.3 Microzonazione sismica

Per la microzonazione si è fatto riferimento al documento comunale “Relazione geologica e sismica – ambiti di nuovo insediamento e di riqualificazione, ampliamenti polo produttivo e studio di microzonazione sismica” redatto dal dott. geol. Daniele Piacentini il 19 Marzo 2013. Tuttavia tutte le analisi dirette condotte sono lontane dall'area di interesse. Pertanto si è ritenuto opportuno fare riferimento alla relazione geologico-tecnica redatta dal Geol. Massimo Casali nel giugno 2023 e allegata al presente Progetto Definitivo.

In particolare all'allegato 4 alla relazione, “RELAZIONE TECNICO-SISMICA” a firma del. Geol. Ugolotti che ha curato le prove sismiche in loco.

**VARIANTE NORD NEL
COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA**

2.4 AZIONE SISMICA

L'inquadramento sismico del problema verrà effettuato mostrando le schermate riportate dal foglio di calcolo "Spettri-NTCver.1.0.3" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. In primo luogo si individua il sito in cui è collocata l'opera.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
10,4481

LATITUDINE
44,7023

☒ Ricerca per comune

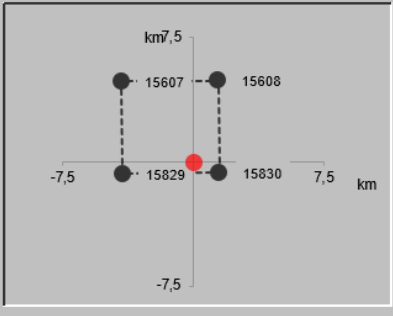
REGIONE
Emilia-Romagna

PROVINCIA
Reggio Emilia

COMUNE
Montecchio Emilia

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito


Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, a "Ricerca per coordinate".

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

Si considera una classe d'uso III ai sensi del paragrafo 2.4.2 delle NTC 2018 e una vita nominale di 50 anni ai sensi del paragrafo 2.4.1. In relazione alla classe d'uso III si imposta un coefficiente d'uso pari a 1,5 ai sensi della tabella 2.4.II del paragrafo 2.4.3 delle NTC 2018.

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

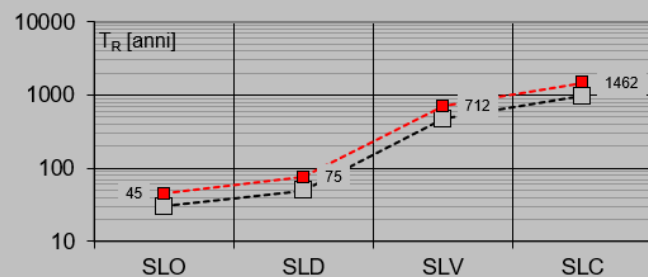
Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE {
 $SLO - P_{VR} = 81\%$
 $SLD - P_{VR} = 63\%$
 Stati limite ultimi - SLU {
 $SLV - P_{VR} = 10\%$
 $SLC - P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

Grafici parametri azione II
 Grafici spettri di risposta II
 Tabella parametri azione II

Strategia di progettazione



LEGENDA GRAFICO

---□--- Strategia per costruzioni ordinarie
 ---■--- Strategia scelta

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

I parametri ottenuti per l'azione sismica sono in seguito riportati in forma tabellare.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0,058	2,493	0,257
SLD	75	0,073	2,475	0,268
SLV	712	0,176	2,430	0,287
SLC	1462	0,219	2,446	0,298

VARIANTE NORD NEL
 COMUNE DI MONTECCHIO EMILIA

La relazione sui risultati dell'indagine geofisica a firma del dott. geol. Marco Ugolotti (allegato 4 alla Relazione Geologico-tecnica) mostra le seguenti velocità delle onde di taglio nell'area a seguito della prova effettuata:

In Tabella 1 si riporta la sismo-stratigrafia ricavata dalle prove eseguite.

Tabella 1 – Modello del sottosuolo individuato

Profondità [m]	Spessore [m]	V _s [m/s]
0.00÷3.50	3.50	300
3.50÷16.00	12.50	400
16.00÷29.00	13.00	450
>29.00	/	750

Si rimanda alla relazione sui risultati dell'indagine geofisica per maggiori informazioni sulla realizzazione e posizionamento delle prove. I valori rientrano nella categoria di sottosuolo B ("Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s"), come riportato anche nella relazione suddetta.

Si ritiene tuttavia cautelativo, considerando gli errori dovuti alle incertezze strumentali nelle rilevazioni, considerare un terreno di tipo C. Si tenga presente, infatti, che con un'incertezza limitata al 10% si giunge al limite dei valori tra terreni di categoria B e di categoria C, pertanto risulta ingegneristicamente preferibile l'utilizzo della peggiore tra le due categorie. Inoltre le prove non sono state effettuate in corrispondenza dei manufatti, ma ad alcuni metri da essi.

La categoria topografica viene considerata T1 "superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ", ai sensi della tabella 3.2.III delle NTC 2018.

Procedendo quindi con l'inserimento dei dati nel foglio di calcolo "Spettri-NTCver.1.0.3" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, si riporta la schermata per tale inserimento.

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** ▼ info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** ▼ info

$S_S = 1.439$

$C_C = 1.591$ info

Categoria topografica **T1** ▼ info

$h/H = 0.000$

$S_T = 1.000$ info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

☐ Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento ξ (%) **5**

$\eta = 1.000$ info

☒ Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore q_o **3**

Regol. in altezza **no** ▼ info

Compon. verticale

Spettro di progetto

Fattore q **1.5**

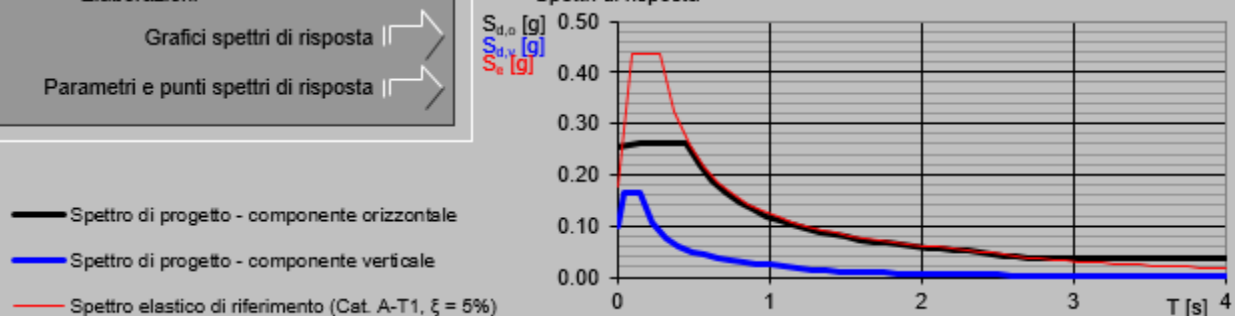
$\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

Grafici spettri di risposta ▶

Parametri e punti spettri di risposta ▶

Spettri di risposta



INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

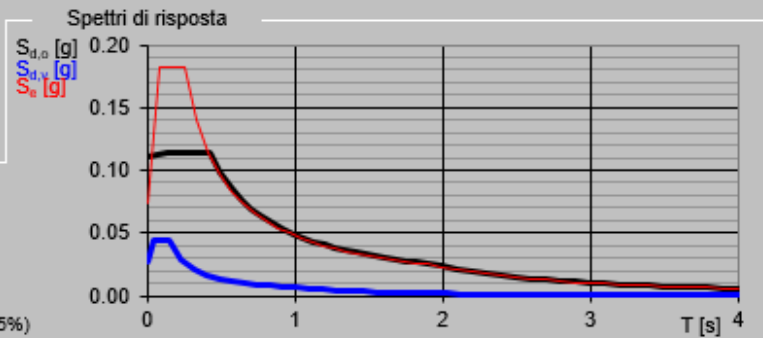
Stato Limite
 Stato Limite considerato **SLD** ▼ [info](#)

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo **C** ▼ [info](#) $S_s = 1.500$ $C_G = 1.633$ [info](#)
 Categoria topografica **T1** ▼ [info](#) $h/H = 0.000$ $S_T = 1.000$ [info](#)
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale
☐ Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) **5** $\eta = 1.000$ [info](#)
☒ Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_s **3** [info](#) Regol. in altezza **no** ▼ [info](#)

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q **1.5** $\eta = 0.667$ [info](#)

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta ➔
 Parametri e punti spettri di risposta ➔



Spettri di risposta
 $S_{d,h}$ [g]
 $S_{d,v}$ [g]
 S_e [g]

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO **FASE 1** **FASE 2** **FASE 3**

Si sono quindi ottenuti un coefficiente di sottosuolo S_s pari a 1,439 allo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), un coefficiente di sottosuolo S_s pari a 1,500 allo Stato Limite di Danno e un coefficiente di topografia S_T unitario; i valori sono ricavati rispettivamente mediante le tabelle 3.2.IV e 3.2.V delle NTC 2018.