

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ALESSANDRIA
COMUNE DI CASTELLAR GUIDOBONO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO

AREA CONQORD OIL S.r.l.



RELAZIONE GEOLOGICA

aprile 2013

STUDIO GEOLOGICO TOSONOTTI
Via Cavour, 5
15059 – Volpedo (AL)
tel. 335266100
e mail lorella.tosonotti@libero.it

INDICE

1.PREMESSA.....	3
2.INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	3
3.CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E GEOTECNICHE.....	4
4.CENNI DI IDROGRAFIA SUPERFICIALE E IDROGEOLOGIA.....	6
5.AZIONI SISMICHE: INDAGINE GEOFISICA.....	6
5.1.ATTREZZATURA UTILIZZATA.....	7
5.2.ACQUISIZIONE DELLE ONDE DI TAGLIO (ONDE S).....	7
5.3.MODALITÀ INTERPRETATIVA.....	7
5.4.INTERPRETAZIONE QUALITATIVA DELLE INDAGINI GEOFISICHE.....	7
5.5.RAPPRESENTAZIONE DEI DATI SISMICI CON METODO MASW.....	7
5.6.INTERPRETAZIONE DEI DATI.....	8
6.RICOSTRUZIONE DEL SOTTOSUOLO MEDIANTE LE ONDE S.....	9
6.1.APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE.....	10
7.CLASSE DELLA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA E DELL'IDONEITÀ ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA.....	12
8.CONCLUSIONI.....	13
9.ALLEGATI.....	14
• CARTA GEOLOGICA	
• PLANIMETRIA DI DETTAGLIO E UBICAZIONE DELLA BASE SISMICA	

1. Premessa

Nella presente relazione vengono analizzate le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e sismiche della zona di cui all'oggetto del presente lavoro.

L'intervento di cui si presenta il Piano esecutivo convenzionato consiste nella edificazione di quattro nuovi edifici, rispettivamente di 827,00 m² (edificio 1), di 1.043,034m² (edificio 2), di 1.017,00 m² (edificio 3) e di 1.023,51 m² (edificio 4), per un totale di 3.910 m², a cui si aggiungono 2.116,15 m² di superficie coperta in ampliamento (ottenuti sottraendo alla superficie degli edifici di nuova costruzione la superficie degli edifici da demolire). La localizzazione è visibile sulle planimetrie di progetto.

2. Inquadramento geologico e geomorfologico

Le opere da realizzare sono ubicate in territorio comunale di Castellar Guidobono, all'interno del perimetro della proprietà richiedente.



Vista della zona di intervento

La parte collinare del territorio del Comune di Castellar Guidobono è estremamente ridotta e si sviluppa nell'estremità meridionale, impostata nella formazione delle Sabbie di Asti (Pliocene superiore-medio), appartenente allo Sperone di Tortona.

Nella parte pianeggiante, costituente la quasi totalità del territorio comunale, e di cui fa parte la zona in esame, si trovano le alluvioni del Quaternario, dal Fluviale Antico del Pleistocene inferiore alle Alluvioni oloceniche attuali degli alvei attivi dei corsi d'acqua (Curone).

Caratterizzano la geologia di superficie, dalla più antica alla più recente, le seguenti formazioni:

- Sabbie di Asti, rappresentate da sabbie gialle più o meno stratificate, con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi; (*Pliocene sup. – medio*)
- Fluviale e fluvio-lacustre antico, costituito da alluvioni ghiaiose, sabbiose, siltoso-argillose, fortemente alterate, con prodotti di alterazione rossastri. (*Pleistocene Villafranchiano*)
- Fluviale medio, costituito da alluvioni prevalentemente sabbioso-siltoso-argillose, con prodotti di alterazione di colore giallastro. (*Pleistocene*)
- Fluviale recente, costituito da alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose, con modesta alterazione superficiale. (*Pleistocene*)
- Alluvioni prevalentemente argillose della superficie principale della pianura a Sud del Po, attribuibili in parte alle Alluvioni postglaciali, in parte al Fluviale Recente.
- Alluvioni recenti. (*Olocene*)
- Alluvioni attuali degli alvei attivi dei corsi d'acqua (*Olocene*)

La zona di intervento è pianeggiante e posta sui depositi alluvionali del “Fluviale recente”. Il PAI e la cartografia geologica del P.R.G.C. non segnalano alcun dissesto gravitativo o idraulico nella zona in esame.

In allegato è contenuta la carta geologica che illustra i rapporti planimetrici tra le formazioni nel territorio comunale.

3. Caratteristiche litologiche e geotecniche

In questa fase sono stati utilizzati, per la caratterizzazione litologica e geotecnica del sito, dati provenienti da indagini pregresse in aree limitrofe; in particolare si fa riferimento all'indagine della ditta confinante per la realizzazione di una pensilina a sbalzo, per la progettazione della quale sono state eseguite 7 prove penetrometriche dinamiche sulla base delle quali si è ricostruita la stratigrafia locale; si rimandano tuttavia alla fase di progettazione i necessari approfondimenti e indagini in loco, che verranno eseguiti considerando le tipologie costruttive e i carichi applicati.

I livelli litologici e geotecnici così individuati, ed i relativi parametri, sono riassunti schematicamente di seguito:

Livello 1 Da m 0,00 a m 0,2,70 **argille limose sciolte**

Peso di volume naturale	gr/cm ³	γ	1,7
Angolo di attrito	°	ϕ	-
Coesione non drenata	kg/cm ²	c_u	0,22

Livello 2 Da m 2,70 a m 6,30 **argille limose**

Peso di volume naturale	gr/cm ³	γ	1,8
Angolo di attrito	°	ϕ	-
Coesione non drenata	kg/cm ²	c_u	0,66

Livello 3 Da m 6,30 a m 7,80 **argille limose con ghiaie**

Peso di volume naturale	gr/cm ³	γ	2
Angolo di attrito	°	ϕ	-
Coesione non drenata	kg/cm ²	c_u	1,51

Livello 4 Da m 7,80 a m 10,20 **ghiaie in matrice argillo limosa**

Peso di volume naturale	gr/cm ³	γ	2,1
Angolo di attrito	°	ϕ	-
Coesione non drenata	kg/cm ²	c_u	2,53

Anche lo strato ghiaioso è stato caratterizzato con i valori di coesione considerando la matrice argillosa come condizionante il comportamento geotecnico.

L'aumento repentino dei valori Vs al di sotto dei 20 metri, ricavato dalle prove geofisiche (v. capitolo successivo), sembra indicare la presenza di substrato di origine marina a partire da tale profondità.

4. Cenni di idrografia superficiale e idrogeologia

Il PAI e la cartografia geologica del P.R.G.C. non segnalano alcun dissesto di tipo idraulico nella zona in esame.

Il collettore principale della zona è il torrente Curone, il cui corso delimita il confine comunale ad est, che scorre in direzione Sud – Nord. Tale corso d'acqua è delimitato da fasce a differente pericolosità areale negli studi PAI; tali fasce non interessano tuttavia la zona in esame.

La permeabilità di questo tipo di terreni è buona e di origine primaria.

Si segnala nella zona la presenza di una prima falda superficiale rinvenuta nel pozzo di proprietà e testimoniata anche dalle indicazioni dei vecchi pozzi, ormai quasi tutti inutilizzati, presenti nell'abitato principale e nelle cascine. Tale falda ha una profondità piezometrica di circa 5 metri, ed ha caratteristiche di intermittenza, esaurendosi nei periodi di siccità.

5. Azioni sismiche: INDAGINE GEOFISICA

L'indagine è stata condotta mediante la realizzazione di 1 base sismica attrezzata con geofoni con registrazione verticale per la ricezione delle onde P (onde di compressione) mediante l'applicazione della metodologia MASW che consente, attraverso alcune trasformazioni, di risalire alla velocità delle onde S (onde di taglio).



Stesa sismica per prova MASW

5.1. Attrezzatura utilizzata

L'attrezzatura utilizzata in campagna è costituita da un sismografo a 24 canali, 24 geofoni con frequenza pari a 4,5 Hz, cavi con take-out distanziati di 5 metri, mazza e piastra di battuta.

Il sismografo ha possibilità di stack degli impulsi sismici, filtraggio digitale programmabile (per la riduzione dei rumori) e guadagno verticale del segnale (in ampiezza) con sensibilità tra 1 e 100 decibel. La registrazione dei dati in digitale, con formato in uscita pari a 24 bit, viene effettuata su PC sul quale vengono successivamente elaborati i dati.

5.2. Acquisizione delle onde di taglio (onde S)

L'acquisizione delle onde di taglio (V_s) avviene per mezzo di indagine sismica a rifrazione con metodo MASW mediante energizzazione del sottosuolo e registrazione degli arrivi delle onde rifrante in corrispondenza di *geofoni verticali*. Questi sono stati disposti secondo un allineamento con interasse tra i geofoni di 3 metri, in questo modo la base sismica ha avuto una lunghezza pari a 69 m.

5.3. Modalità interpretativa

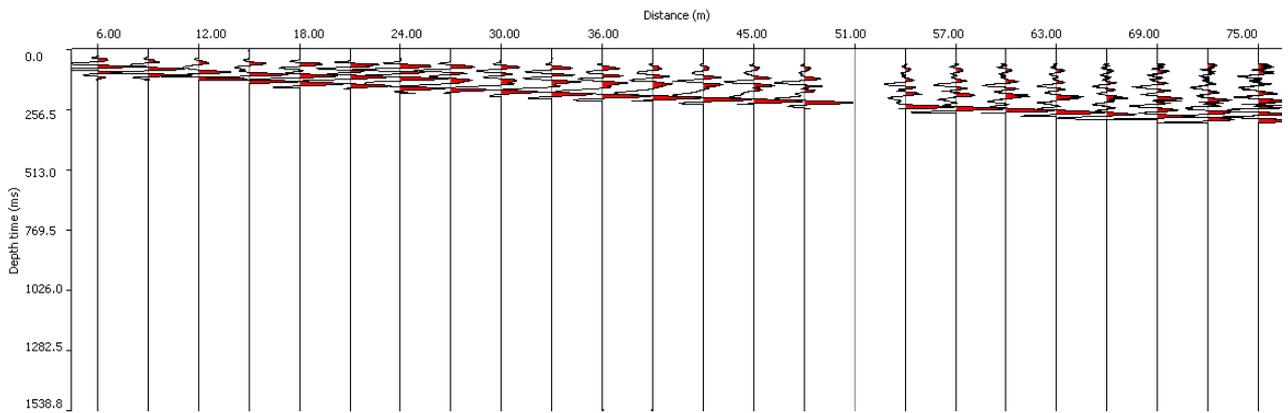
L'elaborazione dei dati sismici con metodo MASW è stata effettuata per mezzo del software SWAN che, mediante la trasformata di Fourier, è in grado di fornire indicazioni sulla suddivisione delle unità litologiche del sottosuolo mediante l'individuazione delle onde V_s .

5.4. Interpretazione qualitativa delle indagini geofisiche

L'interpretazione delle indagini geofisiche è realizzata partendo dall'ipotesi che gli strati del sottosuolo siano omogenei, orizzontali e con superfici di separazione piano parallele. Nell'area indagata le condizioni sopra riportate sono quasi del tutto rispettate. Si rammenta in ogni caso che la valutazione delle velocità e degli spessori dei singoli strati viene effettuata con un margine di incertezza, insita proprio nei metodi geofisici, che si aggira attorno al 10-15 %.

5.5. Rappresentazione dei dati sismici con metodo MASW

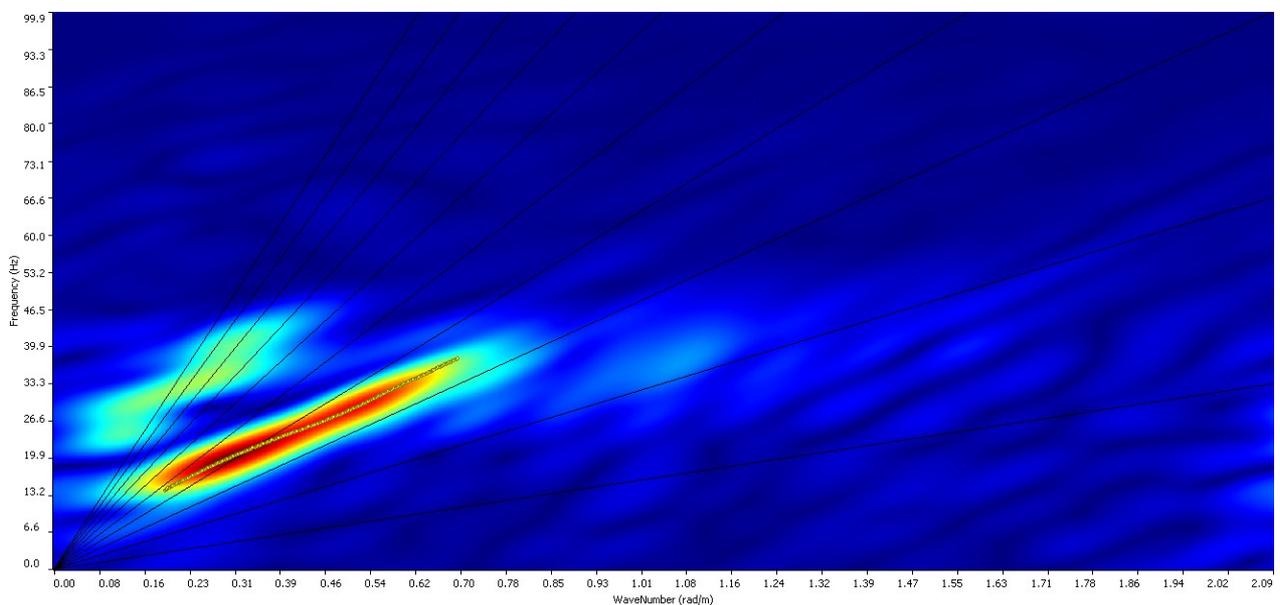
Al fine di fornire i valori delle V_s , necessarie per la caratterizzazione sismica preliminare del sito è stata realizzata una stesa sismica in area adiacente a quella interessata dalle opere, di lunghezza pari a 69 m con distanza intergeofonica pari a 3,0 metri. L'energizzazione è stata effettuata ad una distanza di 6,0 m e di 3 m dal primo geofono e dal ventiquattresimo geofono mediante una mazza di 10 kg; Di seguito si riporta il sismogramma, filtrato di eventuali disturbi di fondo:



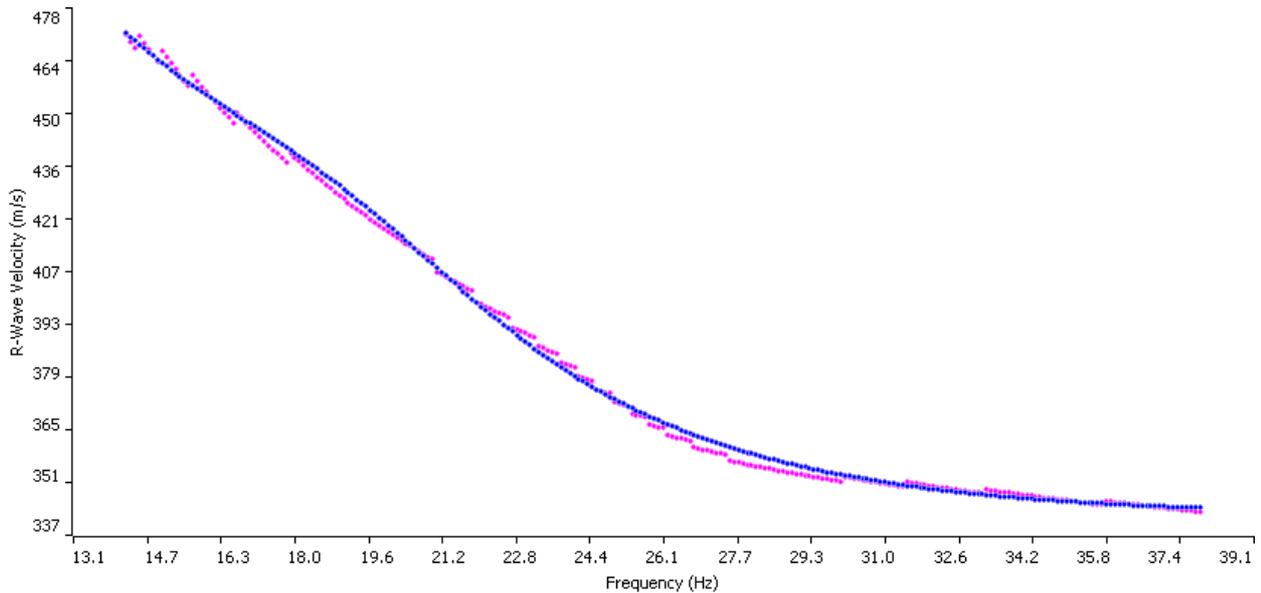
Sismogramma della base sismica; si noti la mancanza di registrazione in corrispondenza del geofono 16: tale avaria non risulta comunque inficiare le procedure di analisi per la caratterizzazione sismica del sito)

5.6. Interpretazione dei dati

L'elaborazione del sismogramma ha consentito di estrapolare la trasformata di Fourier, di seguito riportata; da questa si risale alla curva di dispersione che, confrontata, mediante sovrapposizione, con quella teorica consente di ottenere sia gli spessori dei vari strati che le rispettive velocità.



Trasformata di Fourier della base sismica



Curva di dispersione della base sismica L3 (in magenta la curva di dispersione ottenuta, in blu quella calcolata)

6. Ricostruzione del sottosuolo mediante le onde S

Dalla sovrapposizione delle curve di dispersione si è ottenuta la ricostruzione del sottosuolo in orizzonti aventi differenti spessori e valori di velocità come di seguito indicato e graficamente riportati nel diagramma

Spessore	Profondità	V_s (m/sec)
3,5	0,0-3,5	383
3,7	3,5-7,2	328
5,6	7,2-12,8	717
8,0	12,8-20,8	441
9,2	20,8-30,0	1129

Tabella 1 - Valori delle V_s

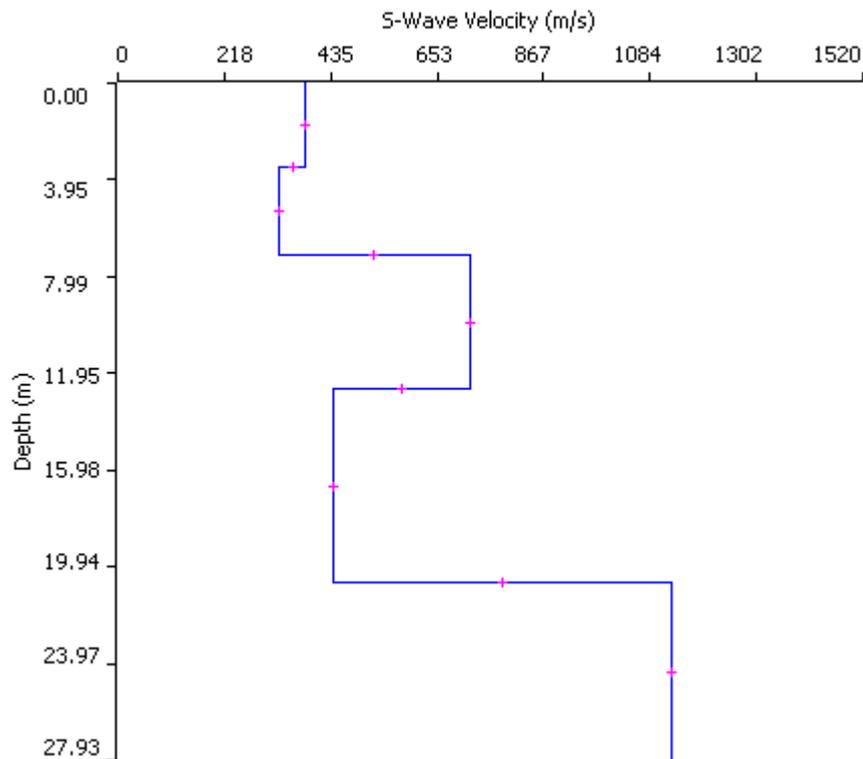


Diagramma delle velocità Vs riferite ai vari strati intercettati nella base sismica

6.1. APPLICAZIONE DELLE NORME TECNICHE

Con l'introduzione dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e succ. modif. sono stati rivisti i criteri per l'individuazione delle zone sismiche. Inoltre, sono state definite le nuove norme tecniche per la progettazione di nuovi edifici, di nuovi ponti, per le opere di fondazione, per le strutture di sostegno, ecc.

La suddetta nuova norma sulle costruzioni (D.M. LL.PP. 14/01/2008) fornisce le nuove classificazioni sismiche individuate sulla base del documento "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale". In particolare, l'intero territorio nazionale è stato suddiviso in quattro livelli: da 1, più pericoloso, a 4 meno sensibile.

Nello specifico il territorio comunale di **Castellar Guidobono** ricade in **zona 3**.

Per quanto riguarda le normative precedenti si ha:

1	Codice ISTAT 2001	01006046
2	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti sino al 1998)	N.C.
3	Categoria secondo la proposta del G.d.L. del 1998	N.C.
4	<u>Zona ai sensi dell'O.P.C.M. 2003</u>	4

I suoli di fondazione sono suddivisi in cinque classi (A, B, C, D, E) più due speciali (S1 e S2), in base alle loro caratteristiche stratigrafiche ed alla velocità media delle onde sismiche di taglio (trasversali) entro 30 metri di profondità, ovvero alle V_{s30} :

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i -esimo

V_i = Velocità dell'onda di taglio i -esima

N = Numero di strati

Il terreno indagato, con la metodologia MASW, presenta valori delle V_{s30} riferiti all'attuale piano campagna:

$V_{s30} = 553 \text{ m/s}$

Secondo lo schema presente nelle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 - Tab. 3.2.II) i terreni risultano appartenenti alla **classe E** (terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800 \text{ m/s}$))

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

Tab. 2 :Categorie di sottosuolo (tratta da Tab. 3.2.II delle NTC 2008)

Per le condizioni topografiche si utilizza la classificazione per configurazioni superficiali semplici di cui alla tabella 3.2.IV delle norme. In questo caso categoria topografica T1 (superficie pianeggiante o pendii con inclinazione media $< 15^\circ$) che ha come coefficiente di amplificazione topografica il valore massimo $S_r = 1$ (tabella 3.2.VI delle norme).

7. Classe della Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica

Negli studi di compatibilità tra il PAI (Piano assetto idrogeologico dell'Autotrità di bacino per il fiume Po) e lo Strumento urbanistico la zona In esame risulta in Classe IIa così definita:

Classe II: Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al **D.M.14 gennaio 2008 e Circolare 5 agosto 2009** e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante.

Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

Classe IIa: settori di territorio condizionati da modesti allagamenti con acque di esondazione a bassa energia.

Ai margini dell'area, esternamente ad essa, scorre la Roggia di Viguzzolo, soggetta ad una fascia di rispetto inedificabile di 10 metri a partire dalle sponde. Tale fascia inedificabile non interessa tuttavia l'area in esame.

Non vi sono perciò controindicazioni normative di carattere geologico alla realizzazione delle opere.

8. Conclusioni

La zona di in esame ha come substrato la Formazione geologica del Fluviale Recente; non sono presenti dissesti in atto o potenziali.

L'area è inserita in Classe IIa Negli studi di compatibilità tra il PAI e lo Strumento urbanistico; ai margini di essa è presente la Roggia di Viguzzolo, soggetta ad una fascia di rispetto inedificabile di 10 metri a partire dalle sponde, che non interessa tuttavia l'area in esame. Non vi sono perciò controindicazioni normative di carattere geologico alla realizzazione delle opere.

I livelli litologici e geotecnici, con i relativi valori indicativi, in questa fase sono stati ricavati da indagini pregresse, mostrando una componente prevalentemente argillosa e argillo-limosa (livelli 1, 2 e 3) fino a circa 7,80 metri di profondità, e prevalentemente ghiaiosa, in matrice limoso-argillosa, al di sotto. L'aumento repentino dei valori V_s a partire da 20 metri, ricavato dalle prove geofisiche, sembra indicare la presenza di substrato di origine marina da tale profondità.

Nella fase di progettazione sarà sviluppata la parte relativa alle indagini geotecniche puntuali sulle aree interessate dalle opere di nuova realizzazione, ampliamento e ricostruzione.

Le prove geofisiche hanno permesso di classificare la zona secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. LL.PP. 14 Gennaio 2008 - Tab. 3.2.II) i terreni risultano appartenenti alla categoria E (terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento(con $V_s > 800$ m/s).

9. ALLEGATI

- **CARTA GEOLOGICA**
- **Planimetria di dettaglio e ubicazione della base sismica**

Carta geologica (scala 1:10.000)

LEGENDA



Alluvioni attuali

Alluvioni attuali degli alvei attivi dei corsi d'acqua

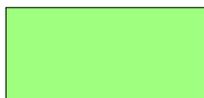


Alluvioni recenti



Fluviale recente

Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose con modesta alterazione superficiale



Fluviale medio

Alluvioni prevalentemente sabbioso - silteso - argillose con prodotti di alterazione di colore giallastro



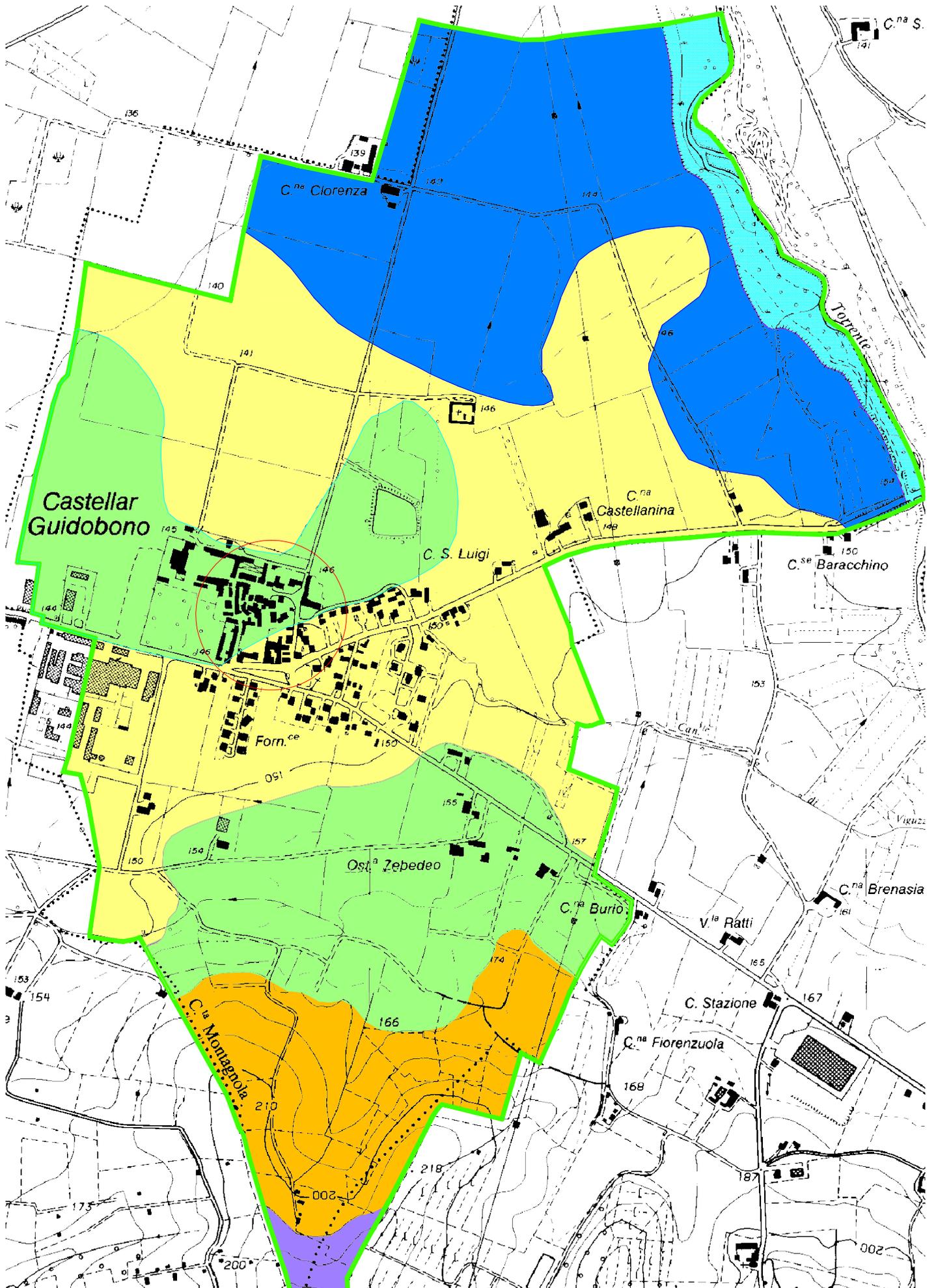
Fluviale antico

Alluvioni ghiaiose, sabbiose, silto-argillose fortemente alterate con prodotti di alterazione rossastri



Sabbie di Asti

Alternanze sabbioso-argillose; sabbie gialle più o meno stratificate, con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose compatte



PLANIMETRIA DI DETTAGLIO ED UBICAZIONE DELLA BASE SISMICA

Scala: 1:5000



Legenda

G1 **L** G24

Linea sismica con interdistanza
geofonica di 3,0 metri ed
energizzazione a 6,0 m e 3 m dal
primo e a 6 m dall'ultimo geofono