

Dott. Geol. Massimo CALAFIORE Ph. D.

Via Verdi, 5 - 10060 Candiolo (TO)
Tel./Fax 011-962.11.88 - Cell.329 68.68.313

www.geologia-manutenzione.it
e-mail: m.calafiore@geologia-manutenzione.it
posta elettronica certificata: m.calafiore@pec.it

Indagini geologiche e geologico-tecniche
Attività di ricerca finalizzata alla redazione di piani operativi
nei settori: Pianificazione territoriale e urbanistica,
Difesa del suolo e Manutenzione ordinaria del territorio

C.F. CLFMSM62D16F839X – Partita IVA 08740880011



COMUNE DI ORBASSANO

**VARIANTE STRUTTURALE AL P.R.G. VIGENTE N. 19
PROGETTO DEFINITIVO**

**ANALISI DELLE AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO IN
PROSPETTIVA SISMICA**

D.G.R. DEL 13 GIUGNO 2011 N. 17-2172

Dott. Geol. Massimo Calafiore

ELABORATO

G2/A

Luglio 2012

Sommario

INTRODUZIONE.....	3
RIFERIMENTI LEGISLATIVI E METODOLOGICI.....	3
ASPETTI NORMATIVI.....	3
ASPETTI METODOLOGICI.....	4
PRINCIPI ED ELEMENTI DELLA MICROZONAZIONE SISMICA.....	4
ANALISI DEL RISCHIO SISMICO PER LE AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO.....	6
SCHEDA N. 1 – AREA 8.3.2.....	6
DATI GEOGNOSTICI ESISTENTI.....	6
MODELLO DI SOTTOSUOLO.....	8
EFFETTI SISMICI ATTESI AL SUOLO.....	9
RELAZIONE CON LA CARTA DI SINTESI.....	10
PRESCRIZIONI TECNICHE ED APPROFONDIMENTI NECESSARI.....	11
SCHEDA N. 2 – AREA 14.3.5.....	12
DATI GEOGNOSTICI ESISTENTI.....	12
MODELLO DI SOTTOSUOLO.....	16
EFFETTI SISMICI ATTESI AL SUOLO.....	16
RELAZIONE CON LA CARTA DI SINTESI.....	17
PRESCRIZIONI TECNICHE ED APPROFONDIMENTI NECESSARI.....	18
SCHEDA N. 3 – AREA 14.4.10.....	19
DATI GEOGNOSTICI ESISTENTI.....	19
MODELLO DI SOTTOSUOLO.....	22
EFFETTI SISMICI ATTESI AL SUOLO.....	23
RELAZIONE CON LA CARTA DI SINTESI.....	24
PRESCRIZIONI TECNICHE ED APPROFONDIMENTI NECESSARI.....	25

INTRODUZIONE

Riferimenti legislativi e metodologici

Aspetti normativi

Il presente elaborato, denominato G2/A, integra e completa l'elaborato G2, precedentemente consegnato, relativamente alla prevenzione del rischio sismico.

La redazione dell'elaborato G2, strutturato ai sensi della L.R. 56/77, della Circolare 7/LAP e della relativa N.T.E., ha riguardato le analisi geologiche, geomorfologiche e geologico-tecniche relative alle aree di nuovo insediamento. Tali analisi costituiscono pertanto la base conoscitiva utilizzata per le verifiche esplicitate nel presente elaborato.

Dal punto di vista legislativo si richiama la D.G.R. 13 giugno 2011 n. 17-2172, in cui sono individuati in via preliminare indirizzi e criteri generali per gli studi di microzonazione sismica.

La D.G.R. 13 giugno 2011, n. 17-2172 è conseguente a precedenti disposizioni normative quali:

- D.G.R. 19 gennaio 2010, n. 11-13058 - Aggiornamento e adeguamento dell'elenco delle zone sismiche (O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006)
- D.G.R. 18 febbraio 2011, n. 8-1517 - Comunicato del 21 febbraio 2011: il 30 settembre 2011 entrano definitivamente in vigore i disposti delle D.G.R. 19/01/2010 n. 11-13058 e D.G.R. 1/03/2010 n. 28-13422, riguardanti l'aggiornamento e l'adeguamento dell'elenco delle zone sismiche della Regione Piemonte, nonché le relative procedure attuative.

Hanno invece fatto seguito alla D.G.R. 13 giugno 2011, n. 17-2172:

- L.R. 11 luglio 2011, n. 10, - art. 29 - la Regione Piemonte ha differito al 31.12.2011 il termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica, approvata con D.G.R. 19 gennaio 2010, n. 11-13058
- D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084 - Approvazione delle procedure - Allegato A Procedure di gestione e controllo delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico
- D.G.R. 3 febbraio 2012, n. 7-3340 - Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011

Aspetti metodologici

L'analisi delle aree di nuovo insediamento in prospettiva sismica è stata effettuata sulla base di disposizioni regionali specifiche (D.G.R. n. 17-2172 del 13.06.2011, n.d.r.). Tali disposizioni hanno stabilito che la struttura delle informazioni rilevanti sotto il profilo sismico debba essere quella degli “Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica” (di seguito ICMS¹).

Alla luce della recente normativa regionale gli studi geologici allegati a nuove varianti generali e strutturali di comuni dichiarati sismici dovranno fornire anche le informazioni che concorrono a costituire i dati di base per il livello 1 di microzonazione sismica (di seguito MS) individuati alla sezione 2.3.2 degli ICMS; tali informazioni devono essere articolate in modo tale da consentire, in un secondo momento e secondo indicazioni e procedure che saranno definite con successivi atti amministrativi, l'elaborazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica illustrata alla sezione 2.3.3 degli ICMS.

Principi ed elementi della microzonazione sismica

Gli ICMS forniscono principi ed elementi per effettuare gli studi di MS sottolineando quanto segue:

¹ Documento approvato dalla Conferenza delle Regioni e delle province autonome nella seduta del 13 novembre 2008

- è indispensabile la raccolta, l'archiviazione organizzata di dati pregressi, e, ove necessario, dei dati provenienti da nuove e specifiche indagini;
- i dati di base per gli studi di MS fanno parte di varie discipline (geologia, geomorfologia, geologia tecnica, ingegneria geotecnica, geofisica e ingegneria delle strutture) e sono prodotti da varie fonti informative;
- i dati di base contribuiscono a costruire il modello del sottosuolo, che rappresenta un prodotto di sintesi ed è uno strumento conoscitivo propedeutico alla redazione della carta di MS ;
- il modello del sottosuolo è il risultato di un processo iterativo e interattivo volto alla ricostruzione delle unità litologiche superficiali (coperture recenti) e delle loro geometrie, del loro grado di fratturazione, del loro rapporto con le unità del substrato, delle loro caratteristiche geotecniche e geofisiche;
- il suddetto processo, attraverso l'iterazione delle analisi e l'interazione fra le fonti informative deve garantire l'integrazione e la coerenza fra le diverse conoscenze².

Gli ICMS precisano che le rappresentazioni cartografiche che contribuiscono alla restituzione dei risultati degli studi di microzonazione individuano³:

- zone nelle quali non sono previste significative modifiche dello scuotimento che l'evento sismico causerebbe su terreni rigidi e pianeggianti;
- zone nelle quali lo scuotimento è amplificato;
- zone suscettibili di frane in terreni lungo i terrazzi;
- zone suscettibili di liquefazioni;
- zone interessate da cedimenti differenziali.

² Comportamento dinamico dei terreni: descrizione dei principali processi fisici che governano il comportamento sismico e post-sismico dei terreni alla scala di micro e macro-elemento e che influenzano la risposta sismica locale dei depositi e dei pendii e l'interazione dinamica terreno-struttura durante i terremoti.

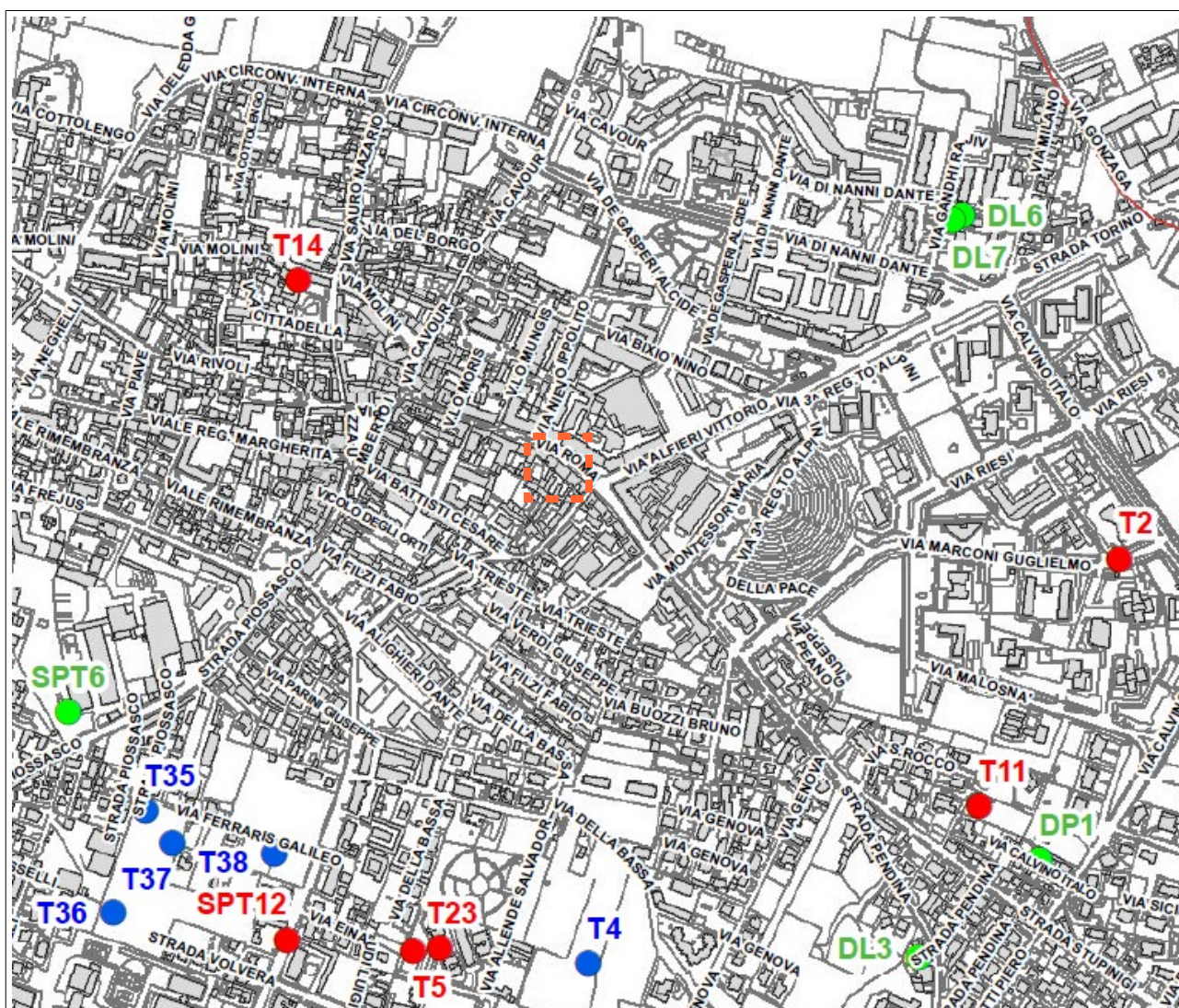
³ La casistica riportata è stata rielaborata coerentemente con le caratteristiche geologiche del territorio comunale di Orbassano

ANALISI DEL RISCHIO SISMICO PER LE AREE DI NUOVO INSEDIAMENTO

Scheda n. 1 – Area 8.3.2

Dati geognostici esistenti

Nell'ambito in cui è prevista l'area di nuovo insediamento sono state reperite le indagini geognostiche indicate nell'estratto cartografico seguente.



Ubicazioni delle indagini geognostiche eseguite nel territorio comunale, reperite presso gli archivi comunali, ed indicazione dell'area oggetto di variante

CLASSIFICAZIONE RELATIVA ALL'AFFIDABILITA' DEL DATO GEOGNOSTICO



Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati qualitativi o quantitativi estrapolati da indagini limitrofe



Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati qualitativi ottenuti in situ



Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati quantitativi ottenuti in situ



Ubicazione area oggetto di variante

S

Sondaggio a carotaggio continuo

DL

Prova penetrometrica dinamica leggera

SPT

Prova penetrometrica in foro

Pa

Pozzo per acqua

CPT

Prova penetrometrica statica con punta meccanica

T

Trincea o pozzetto esplorativo

DP

Prova penetrometrica dinamica pesante

TR

Analisi microtremori con tromografo

Legenda relativa alle indagini geognostiche eseguite nel territorio comunale reperite presso gli archivi comunali

Nella tabella successiva sono forniti i dati relativi ad ogni singola indagine, quali codice indagine, tipologia indagine, grado di affidabilità dato geognostico, profondità raggiunta, ubicazione e coordinate geografiche, formazione affiorante e note relative al tipo di progetto supportato dalle indagini elencate.

T2	Trincea o pozzetto esplorativo	1	2,5 m	02/09	Via Marconi 15	45°00'19.20" N	7°32'53.49" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di costruzione balcone e portico annesso fabbricato esistente. Dati geognostici desunti da indagini limitrofe. Vecchio codice: 2
T4	Trincea o pozzetto esplorativo	2	5.0 m	07/06	Via della Bassa	45°00'04.98" N	7°32'23.01" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto scuola materna. Dati geognostici ricavati da pozzetto esplorativo. Vecchio codice: 5
T5	Trincea o pozzetto esplorativo	1	2,5 m	10/05	Via della Bassa	45°00'05.91" N	7°32'13.53" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto scuola materna. Dati geognostici desunti da indagini limitrofe. Vecchio codice: 8
T11	Trincea o pozzetto esplorativo	1	3,2 m	11/08	Strada Stupinigi 9	45°00'09.99" N	7°32'44.92" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di demolizione e ricostruzione edificio ed autorimesse interrato. Dati geognostici desunti da indagini limitrofe. Vecchio codice:14
T14	Trincea o pozzetto esplorativo	1	2,5 m	09/07	Via dei Molini 21	45°00'32.18" N	7°32'09.80" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di ristrutturazione fabbricato di civile abitazione unifamiliare. Dati geognostici ipotizzati sulla base del PRGC. Vecchio codice:25
T23	Trincea o pozzetto esplorativo	1	2,0 m	01/07	Via della Bassa 20	45°00'77.41" N	7°32'13.43" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di ampliamento di edificio di civile abitazione. Dati geognostici desunti da indagini limitrofe. Vecchio codice: pe12-13
T35	Trincea o pozzetto esplorativo	2	2,5 m	10/05	Via Galileo Ferraris (tra Strada Volvera e Strada Piossasco)	45°00'12.08" N	7°31'59.46" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.E.C.L.I. Per costruzioni residenziali. Vecchio codice: S11-12-13-14. Indicato come P1
T36	Trincea o pozzetto esplorativo	2	2,5 m	10/05	Via Galileo Ferraris (tra Strada Volvera e Strada Piossasco)	45°00'08.24" N	7°31'57.33" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.E.C.L.I. Per costruzioni residenziali. Vecchio codice: S11-12-13-14. Indicato come P2
T37	Trincea o pozzetto esplorativo	2	2,5 m	10/05	Via Galileo Ferraris (tra Strada Volvera e Strada Piossasco)	45°00'10.75" N	7°32'00.81" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.E.C.L.I. Per costruzioni residenziali. Vecchio codice: S11-12-13-14. Indicato come P3
T38	Trincea o pozzetto esplorativo	2	2,5 m	10/05	Via Galileo Ferraris (tra Strada Volvera e Strada Piossasco)	45°00'10.04" N	7°32'06.35" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.E.C.L.I. Per costruzioni residenziali. Vecchio codice: S11-12-13-14. Indicato come P4
SPT6	Prova penetrometrica in foro	3	15,0 m	10/08	Strada Piossasco (tra Via Frejus e Via Gramsci)	45°00'16.08" N	7°31'55.63" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto nuovo punto vendita Coop in area Ex-Autocentro. Vecchio codice: s9-10-11-pp3-4-5-6-7. E' riprodotta la colonna stratigrafica. Si citano numerose prove in situ: 3 S, 15 SPT e 8 DP più installazione di piezometro in S1. Si allega solo però S3
SPT12	Prova penetrometrica in foro	1	10,0 m	03/10	Tra Via Cittadella e Via A. Nota	45°00'06.71" N	7°32'06.71" E	Fluvioglaciale Riss	Piano di recupero. Vecchio codice: S23. Uso di sondaggio con SPT distante oltre 1 km.
DL3	Prova penetrometrica dinamica leggera	3	2,5 m	06/04	Strada Pendina 18	45°00'04.34" N	7°32'41.06" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto fabbricato di civile abitazione con tre piani fuori terra. Vecchio codice: pp9
DL6	Prova penetrometrica dinamica leggera	3	4,8 m	10/07	Via Gandhi 4	45°00'32.95" N	7°32'46,23" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto nuovo edificio residenziale a due piani fuori terra. Vecchio codice: pp32
DL7	Prova penetrometrica dinamica leggera	3	5,4 m	10/07	Via Gandhi 4	45°00'32.74" N	7°32'45.68" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto nuovo edificio residenziale a due piani fuori terra. Vecchio codice: pp33
DP1	Prova penetrometrica dinamica pesante	3	2,4	07/09	Via Italo Calvino 9	45°00'07.75" N	7°32'48.02" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di sopraelevazione fabbricato di civile abitazione. Dati geognostici ricavati da PPD in situ. Vecchio codice: pe4-5-pp8
Dati relativi alle indagini geognostiche									

Modello di sottosuolo

Il modello del sottosuolo applicabile al sito in oggetto deriva dalle indagini

geognostiche analizzate in prospettiva sismica ed è costituito per i primi 15 m circa da una successione ghiaioso-sabbiosa, mascherata in superficie da una copertura di natura fine avente potenza estremamente variabile da luogo a luogo (trattandosi del centro storico consolidato si presume che si tratti sostanzialmente di materiali di origine antropica ed in particolare di materiali di riporto), tra i 15 m circa ed i 30 metri circa sono presenti alternanze di orizzonti sabbioso-limosi e limoso-sabbiosi.

Per le caratteristiche geologico-tecniche ed idrogeologiche di dettaglio si rinvia all'elaborato G2, dove è evidenziato che il livello della falda si attesta intorno agli 8 metri dal p.c. attuale.

Data l'assenza di terreni in cui la resistenza alla deformazione è mobilitata per solo attrito tra le particelle (sabbie o limi uniformi a grani arrotondati) e la magnitudo massima attesa intorno al V grado della scala Richter⁴ è possibile ritenere che nell'area oggetto di variante sia poco probabile che si verifichi il fenomeno della liquefazione. Per escludere del tutto tale evento fisico si rimanda alle specificazioni contenute nel paragrafo "Prescrizioni tecniche ed approfondimenti necessari".

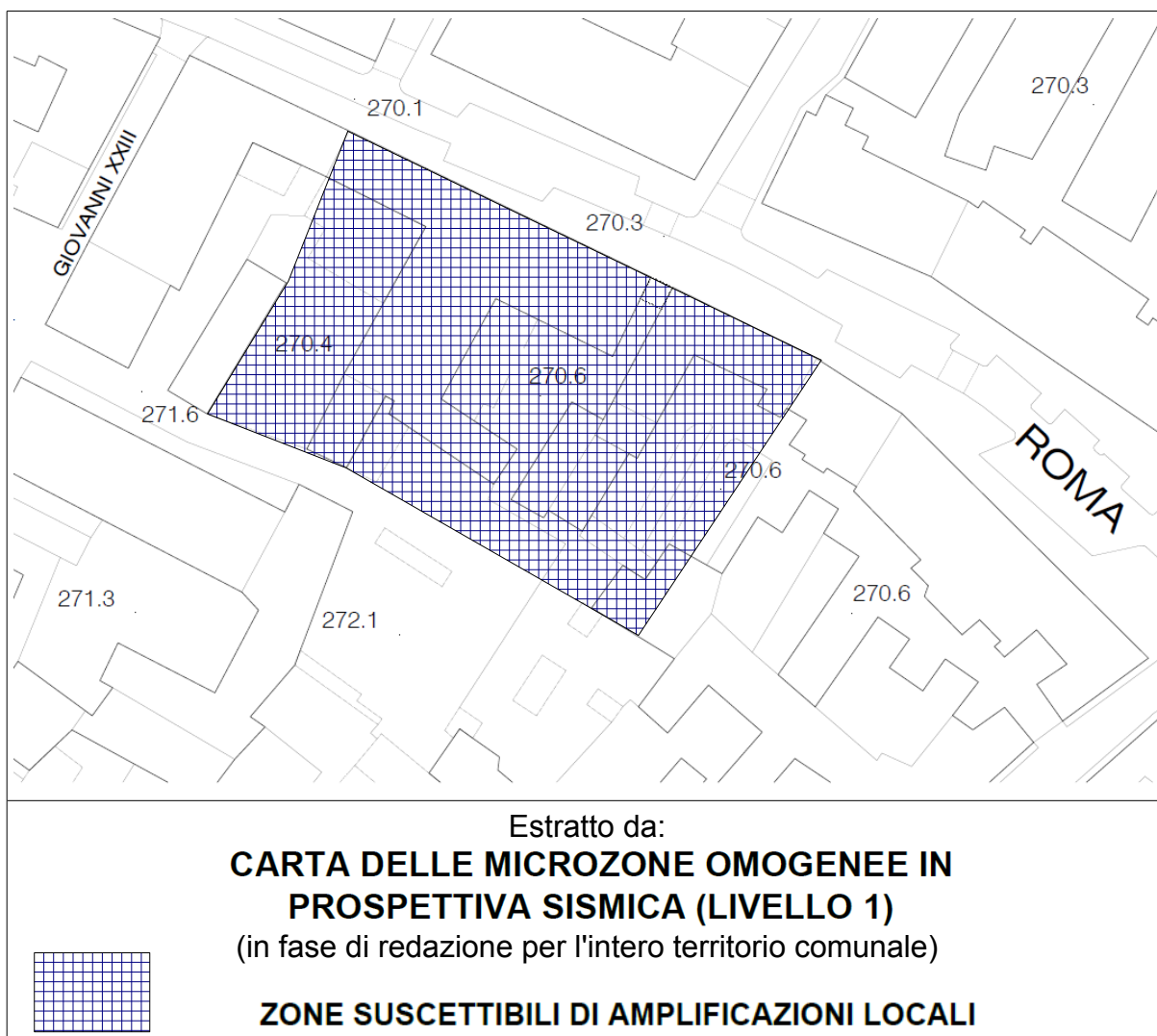
Effetti sismici attesi al suolo

Per la valutazione degli effetti sismici attesi al suolo sono stati considerati i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici locali (derivanti dall'elaborato G2 e dai dati geognostici censiti). Tali elementi devono essere necessariamente considerati in quanto sono potenzialmente in grado di incidere sulla risposta sismica del sito (ad esempio: effetti di amplificazione locale, cedimenti differenziali, ecc...).

Per quanto concerne l'area in variante essa è classificabile, ai sensi degli ICMS, come zona suscettibile di amplificazioni locali, pertanto non rientra nelle zone suscettibili di instabilità. Infatti per l'area in esame sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale (presenza di terreni di copertura, coltri di alterazione, litotipi sciolti o addensati, ma non cementati almeno per 30 metri da piano campagna attuale).

⁴ Dalle mappe interattive di pericolosità sismica pubblicate dall'INGV risulta che la zona sismogenetica più vicina ad Orbassano (Seismogenic Source ITCS023 - Western Piemonte) può generare una magnitudo massima pari a 5,7 e che per Orbassano si attende una magnitudo media che si attesta intorno a 4,8.

L'immagine seguente è stata estratta da una carta avente per oggetto la microzonazione sismica dell'intero territorio comunale secondo gli ICMS. Attualmente la carta è in fase di completamento in quanto costituirà un allegato della Variante Generale al PRG. Per quanto concerne l'area in variante il risultato è assunto come definitivo.



Relazione con la Carta di sintesi

L'area analizzata ricade in classe II, pertanto si tratta di porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre particolari limitazioni alle scelte urbanistiche.

Prescrizioni tecniche ed approfondimenti necessari

Nell'area oggetto di variante è obbligatorio l'approfondimento sismico sito-specifico da effettuarsi tramite indagini geognostiche e/o geofisiche (sondaggi, prove penetrometriche, prospezioni sismiche, ecc...); mentre non sono consentite correlazioni tra indagini geognostiche esistenti. Nel caso l'area dovesse ospitare opere strategiche (ai sensi del DM 21-10-2003) sarà necessario raggiungere livelli di conoscenza paragonabili a quelli del livello 3 della MS⁵. Solo in caso di realizzazione di strutture prefabbricate, progettate con sviluppo verticale massimo paragonabile ad edifici con un piano fuori terra ed assemblate ad hoc per assorbire o smorzare le sollecitazioni prodotte da sisma, è possibile derogare dall'approfondimento sismico sito-specifico. In tal caso agli uffici tecnici comunali dovrà essere consegnata apposita certificazione rilasciata da soggetto tecnico-scientifico competente. Mentre resta obbligatorio l'approfondimento geologico e geotecnico.

Si impone la scrupolosa osservanza del D.M. 14.01.2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*"⁶, ricordando che tali norme si applicano a tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica.

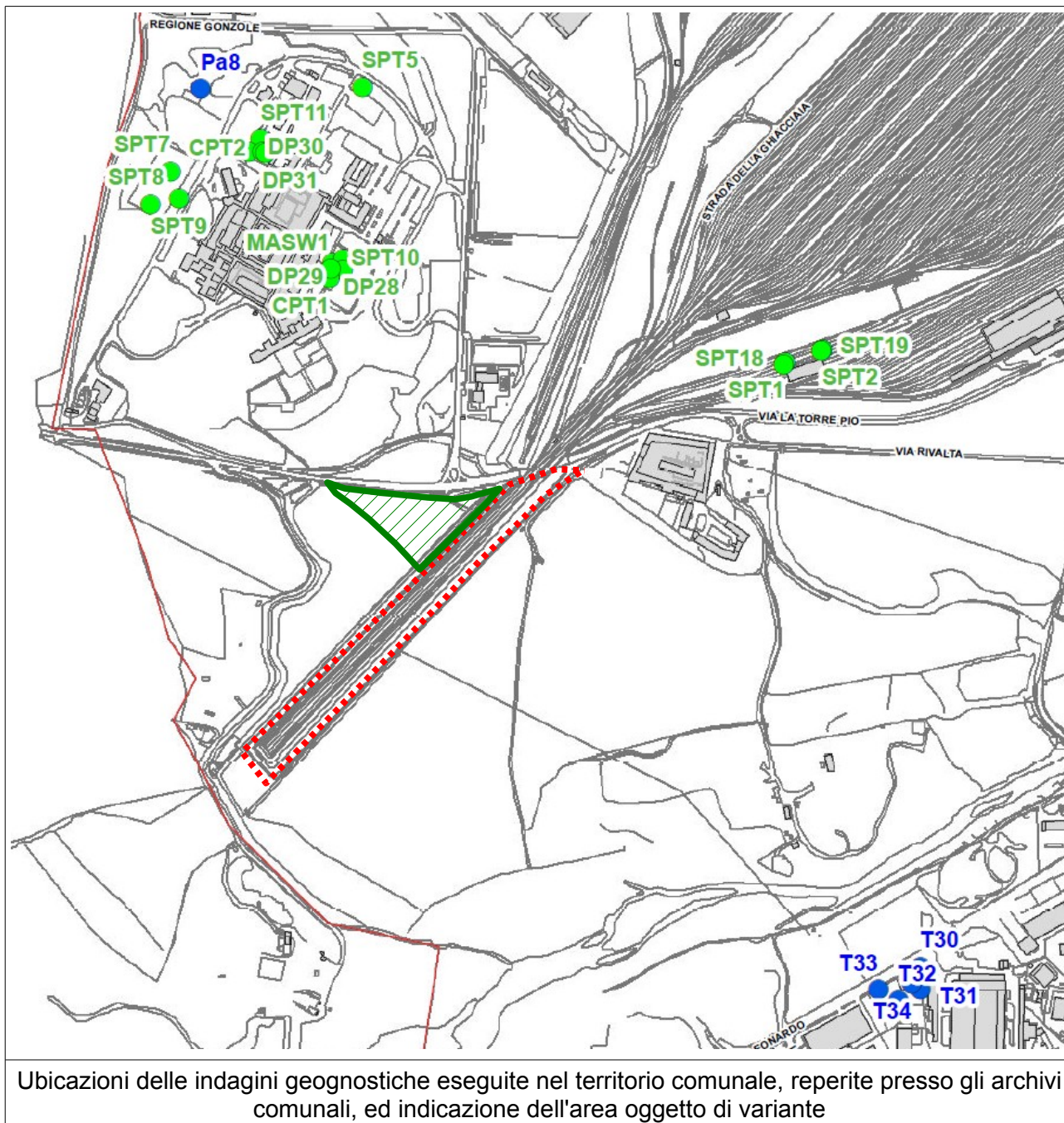
⁵ Gli ICMS indicano che le indagini sono costituite da campagne di acquisizione di dati sismometrici, sondaggi, prove in foro e in superficie per la determinazione delle Vs, prove geotecniche in sito e in laboratorio, sia statiche che dinamiche, campagne di microtremiti. Le elaborazioni sono costituite da analisi numeriche 1D e 2D per la quantificazione delle amplificazioni locali e analisi dinamiche per i casi di instabilità di versante e suscettibilità di liquefazione.

⁶ Per valutare l'effetto della risposta sismica locale si dovrà fare riferimento a specifiche analisi, come indicato nel cap. 7.11.3 "*Risposta sismica e stabilità del sito*". In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Scheda n. 2 – Area 14.3.5

Dati geognostici esistenti

Nell'ambito in cui è prevista l'area di nuovo insediamento sono state reperite le indagini geognostiche indicate nell'estratto cartografico seguente.



CLASSIFICAZIONE RELATIVA ALL'AFFIDABILITA' DEL DATO GEOGNOSTICO



Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati qualitativi o quantitativi estrapolati da indagini limitrofe



Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati qualitativi ottenuti in situ



Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati quantitativi ottenuti in situ



Ubicazione area oggetto di variante



Rilevato ferroviario esistente

S

Sondaggio a carotaggio continuo

DL

Prova penetrometrica dinamica leggera

SPT

Prova penetrometrica in foro

Pa

Pozzo per acqua

CPT

Prova penetrometrica statica con punta meccanica

T

Trincea o pozzetto esplorativo

DP

Prova penetrometrica dinamica pesante

TR

Analisi microtremori con tromografo

Legenda relativa alle indagini geognostiche eseguite nell'ultimo decennio nel territorio comunale

Nelle tabelle successive sono forniti i dati relativi ad ogni singola indagine, quali codice indagine, tipologia indagine, grado di affidabilità dato geognostico, profondità raggiunta, ubicazione e coordinate geografiche, formazione affiorante e note relative al tipo di progetto supportato dalle indagini elencate.

SPT1	Prova penetrometrica in foro	3	6,7 m	02/96	Scalo ferroviario presso Via San Luigi	45°01'35.50" N	7°34'01,33" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto di realizzazione nuovo capannone interporto. Dati geognostici ricavati da SPT in situ. Vecchio codice: 32. Codice ARPA: 755
SPT2	Prova penetrometrica in foro	3	6,7 m	02/96	Scalo ferroviario presso Via San Luigi	45°01'36.02" N	7°34'04,06" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto di realizzazione nuovo capannone interporto. Dati geognostici ricavati da SPT in situ. Vecchio codice: n.d. Codice ARPA: 756
SPT5	Prova penetrometrica in foro	3	20 m	02/07	San Luigi	45°01'51.07" N	7°33'32.42" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovo a costruzione per studi medici ed ambulatoriali. Vecchio codice s9. E' riprodotta la colonna stratigrafica di Sondaggio Geotek
SPT7	Prova penetrometrica in foro	3	15 m	01/07	San Luigi	45°01'47.46" N	7°33'18.29" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto costruzione di camera calda, ristrutturazione di ingresso, realizzazione nuova camera attesa utenti e spogliatoio del pronto soccorso. Vecchio codice: s10. E' riprodotta la colonna stratigrafica di S1 (Sondaggio Abrate)
SPT8	Prova penetrometrica in foro	3	15 m	01/07	San Luigi	45°01'45.82" N	7°33'16.67" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto costruzione di camera calda, ristrutturazione di ingresso, realizzazione nuova camera attesa utenti e spogliatoio del pronto soccorso. Vecchio codice: s10. E' riprodotta la colonna stratigrafica di S2 (Sondaggio Abrate)
SPT9	Prova penetrometrica in foro	3	30 m	01/07	San Luigi	45°01'46.01" N	7°33'18.74" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto costruzione di camera calda, ristrutturazione di ingresso, realizzazione nuova camera attesa utenti e spogliatoio del pronto soccorso. Vecchio codice: s10. E' riprodotta la colonna stratigrafica di S3 (Sondaggio Abrate) in cui fu installato un piezometro (vedi vecchio codice S15-16-17 dove sono riprodotte sezioni geologiche)
SPT10	Prova penetrometrica in foro	3	15,0 m	09/09	San Luigi	45°01'42.19" N	7°33'29.39" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con S1. E' riprodotta la colonna stratigrafica.
SPT18	Prova penetrometrica in foro	3	8,0 m	02/96	Scalo ferroviario a nord est di C.na Gonzole	45°01'35.44" N	7°34'01.22" E	Fluvioglaciale Mindel	Dati provenienti dalla Banca Dati Geotecnica di Arpa-Piemonte. Presenza di stratigrafia
SPT19	Prova penetrometrica in foro	3	8,0 m	02/96	Scalo ferroviario a nord est di C.na Gonzole	45°01'35.98" N	7°34'03.98" E	Fluvioglaciale Mindel	Dati provenienti dalla Banca Dati Geotecnica di Arpa-Piemonte. Presenza di stratigrafia
Pa8	Pozzo per acqua	2	192.5 m	02/07	San Luigi	45°01'51.55" N	7°33'20.87" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovo a costruzione per studi medici ed ambulatoriali. Vecchio codice s9. E' riprodotta la colonna stratigrafica
CPT1	Prova penetrometrica statica	3	10,0 m	09/09	San Luigi	45°01'41.40" N	7°33'29.14" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con CPT1.
CPT2	Prova penetrometrica statica	3	5,0 m	09/09	San Luigi	45°01'48.03 N	7°33'25.17" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con CPT5.
DP28	Prova penetrometrica dinamica pesante	3	10,2 m	09/09	San Luigi	45°01'42.33" N	7°33'30.20" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con SCPT1.
Dati relativi alle indagini geognostiche (Parte 1)									

DP29	Prova penetrometrica dinamica pesante	3	10,2 m	09/09	San Luigi	45°01'41.81" N	7°33'30.14" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con SCPT3.
DP30	Prova penetrometrica dinamica pesante	3	10,8 m	09/09	San Luigi	45°01'48.15" N	7°33'23.96" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con SCPT4.
DP31	Prova penetrometrica dinamica pesante	3	15,6 m	09/09	San Luigi	45°01'48.07" N	7°33'24.97" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con SCPT5.
MASW1	Analisi onde superficiali	3	30,0 m	09/09	San Luigi	45°01'41.89" N	7°33'29.24" E	Fluvioglaciale Mindel	Progetto nuovi reparti di medicina. Vecchio codice: s22-pp34..40-masw. Corrispondenza nella relazione con MASW – Prova 5471 (coordinate asse prova)
T30	Trincea o pozzetto esplorativo	2	3,3 m	04/98	Via Moreni	45°01'04.19" N	7°34'07.99" E	Olocene medio	Progetto costruzione nuovo capannone destinato alla protezione civile. Vecchio codice: S1. Sono riprodotte sezioni.
T31	Trincea o pozzetto esplorativo	2	3,2 m	04/98	Via Moreni	45°01'03.04" N	7°34'07.90" E	Olocene antico	Progetto costruzione nuovo capannone destinato alla protezione civile. Vecchio codice: S2. Sono riprodotte sezioni.
T32	Trincea o pozzetto esplorativo	2	3,2 m	04/98	Via Moreni	45°01'02.58" N	7°34'06.25" E	Olocene antico	Progetto costruzione nuovo capannone destinato alla protezione civile. Vecchio codice: S3. Sono riprodotte sezioni geologiche .
T33	Trincea o pozzetto esplorativo	2	3,5 m	04/98	Via Moreni	45°01'03.16" N	7°34'04.86" E	Olocene medio	Progetto costruzione nuovo capannone destinato alla protezione civile. Vecchio codice: S4. Sono riprodotte sezioni.
T34	Trincea o pozzetto esplorativo	2	3,4	04/98	Via Moreni	45°01'03.36" N	7°34'07.28" E	Al contatto tra Olocene medio e Olocene antico	Progetto costruzione nuovo capannone destinato alla protezione civile. Vecchio codice: S5. Sono riprodotte sezioni.

Dati relativi alle indagini geonostiche (Parte 2)

Modello di sottosuolo

Il modello del sottosuolo applicabile al sito in oggetto deriva dalle indagini geognostiche analizzate in prospettiva sismica ed è costituito da una copertura avente potenza di circa 1-1,5 m costituita superficialmente da terreno agrario ricoprente uno strato di depositi di origine eolica. Al di sotto di questa è presente per circa 30 metri una successione prevalentemente ghiaioso-sabbiosa con subordinati materiali fini e livelli di ciottoli in matrice sabbioso-limosa.

Per le caratteristiche geologico-tecniche ed idrogeologiche di dettaglio si rinvia all'elaborato G2, dove è evidenziato che il livello della falda si attesta intorno ai 4 metri dal p.c. attuale.

Data l'assenza di terreni in cui la resistenza alla deformazione è mobilizzata per solo attrito tra le particelle (sabbie o limi uniformi a grani arrotondati) e la magnitudo massima attesa intorno al V grado della scala Richter⁷ è possibile ritenere che nell'area oggetto di variante sia poco probabile che si verifichi il fenomeno della liquefazione. Per escludere del tutto tale evento fisico si rimanda alle specificazioni contenute nel paragrafo "Prescrizioni tecniche ed approfondimenti necessari".

Effetti sismici attesi al suolo

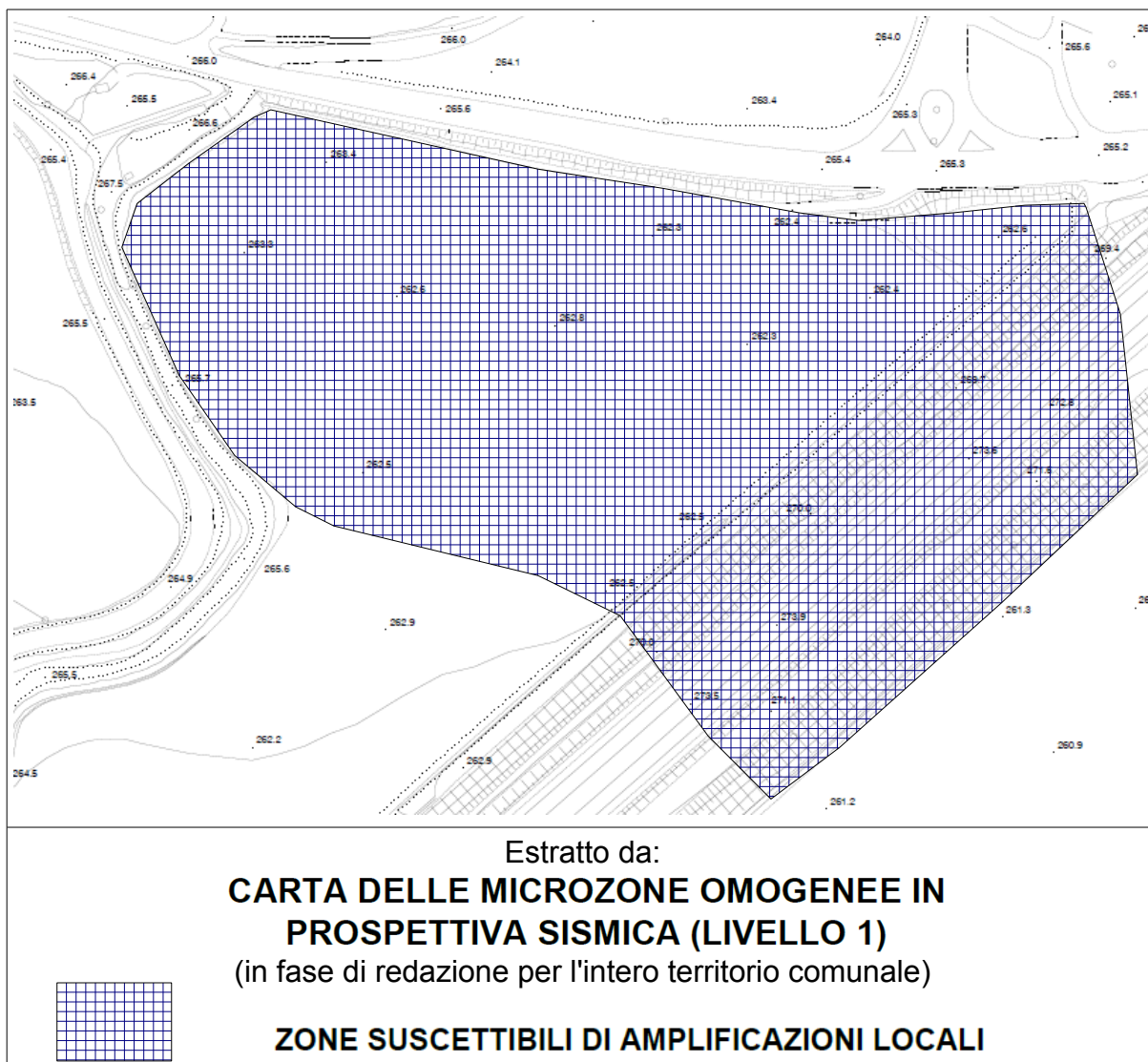
Per la valutazione degli effetti sismici attesi al suolo sono stati considerati i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici locali (derivanti dall'elaborato G2 e dai dati geognostici censiti). Tali elementi devono essere necessariamente considerati in quanto sono potenzialmente in grado di incidere sulla risposta sismica del sito (ad esempio: effetti di amplificazione locale, cedimenti differenziali, ecc...).

Per quanto concerne l'area in variante essa è classificabile, ai sensi degli ICMS, come zona suscettibile di amplificazioni locali, pertanto non rientra nelle zone suscettibili di instabilità. Infatti per l'area in esame sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale (presenza

⁷ Dalle mappe interattive di pericolosità sismica pubblicate dall'INGV risulta che la zona sismogenetica più vicina ad Orbassano (Seismogenic Source ITCS023 - Western Piemonte) può generare una magnitudo massima pari a 5,7 e che per Orbassano si attende una magnitudo media che si attesta intorno a 4,8.

di terreni di copertura, coltri di alterazione, litotipi generalmente grossolani sciolti o addensati, ma non cementati almeno per 30 metri da piano campagna attuale).

L'immagine seguente è stata estratta da una carta avente per oggetto la microzonazione sismica dell'intero territorio comunale secondo gli ICMS. Attualmente la carta è in fase di completamento in quanto costituirà un allegato della Variante Generale al PRG. Per quanto concerne l'area in variante il risultato è assunto come definitivo.



Relazione con la Carta di sintesi

L'area analizzata ricade in classe IIIa, pertanto si tratta di porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica impongono forti limitazioni alle

scelte urbanistiche. Solo in caso di opera pubblica o di interesse pubblico non altrimenti localizzabile, come nel caso della Fermata FM5, è possibile l'uso urbanistico di tali aree. L'urbanizzazione è possibile però solo a seguito di interventi mirati a minimizzare lo stato di pericolosità.

Prescrizioni tecniche ed approfondimenti necessari

Nell'area oggetto di variante è obbligatorio l'approfondimento sismico sito-specifico da effettuarsi tramite indagini geognostiche e/o geofisiche (sondaggi, prove penetrometriche, prospezioni sismiche, ecc...); mentre non sono consentite correlazioni tra indagini geognostiche esistenti. Considerato che l'area dovrà probabilmente ospitare un'opera pubblica a carattere strategico (ai sensi del DM 21-10-2003), nelle fasi preliminari della progettazione dovranno essere programmate indagini di tipo geologico, geotecnico e sismico approfondite in modo da individuare ed inquadrare i rischi geomorfologico e sismico e quindi definire i più idonei interventi per la riduzione dei rischi stessi.

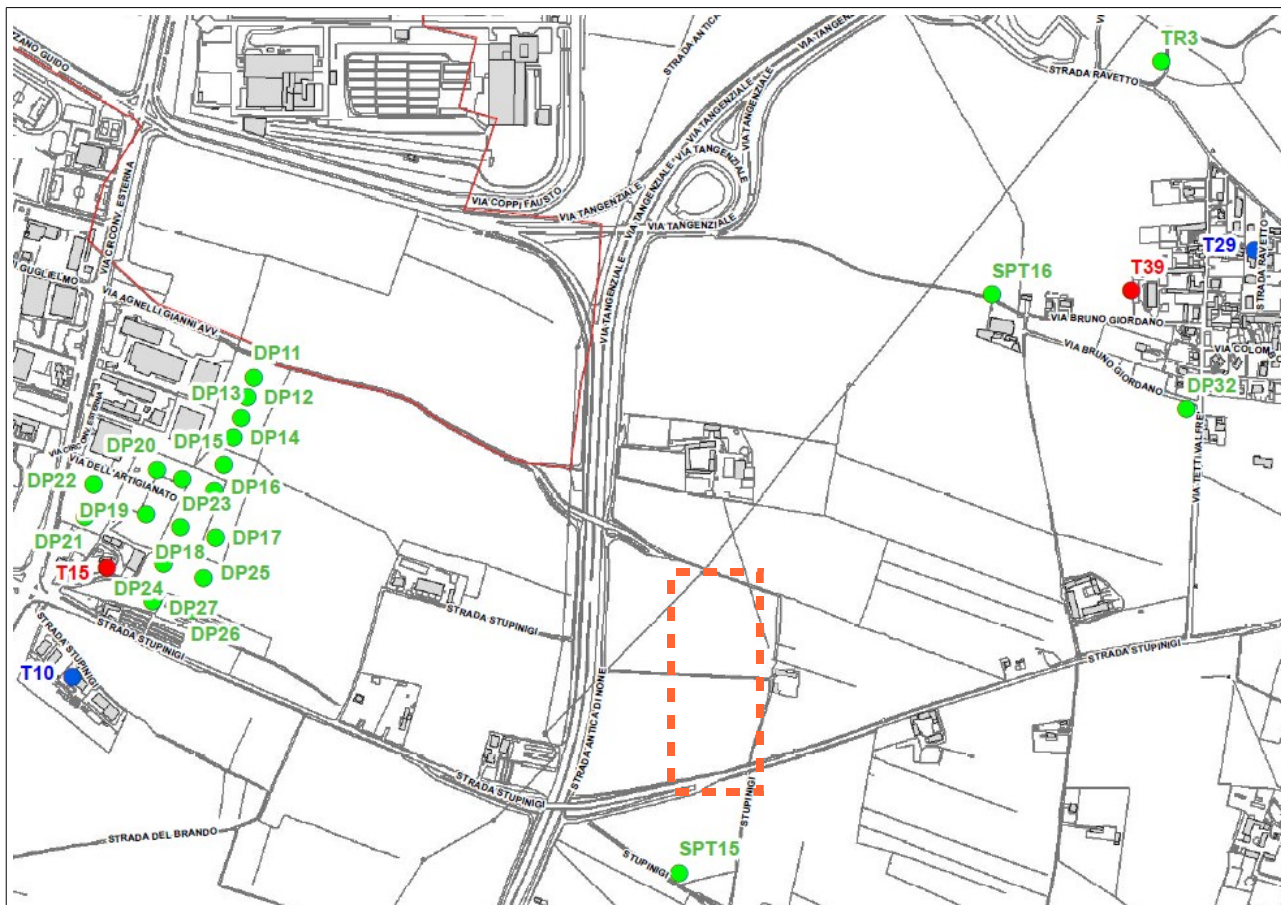
Si impone la scrupolosa osservanza del D.M. 14.01.2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*"⁸, ricordando che tali norme si applicano a tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica.

⁸ Per valutare l'effetto della risposta sismica locale si dovrà fare riferimento a specifiche analisi, come indicato nel cap. 7.11.3 "*Risposta sismica e stabilità del sito*". In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.

Scheda n. 3 – Area 14.4.10





Dati geognostici esistenti

Nell'ambito in cui è prevista l'area di nuovo insediamento sono state reperite le indagini geognostiche indicate nell'estratto cartografico seguente.



Ubicazioni delle indagini geognostiche eseguite nel territorio comunale, reperite presso gli archivi comunali, ed indicazione dell'area oggetto di variante

CLASSIFICAZIONE RELATIVA ALL'AFFIDABILITA' DEL DATO GEOGNOSTICO

-  Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati qualitativi o quantitativi estrapolati da indagini limitrofe
-  Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati qualitativi ottenuti in situ
-  Ubicazione indagine geognostica caratterizzata da dati quantitativi ottenuti in situ
-  Ubicazione area oggetto di variante

S Sondaggio a carotaggio continuo

SPT Prova penetrometrica in foro

CPT Prova penetrometrica statica con punta meccanica

DP Prova penetrometrica dinamica pesante

DL Prova penetrometrica dinamica leggera

Pa Pozzo per acqua

T Trincea o pozzetto esplorativo

TR Analisi microtremori con tromografo

Legenda relativa alle indagini geognostiche eseguite nel territorio comunale reperite presso gli archivi comunali

Nelle tabelle successive sono forniti i dati relativi ad ogni singola indagine, quali codice indagine, tipologia indagine, grado di affidabilità dato geognostico, profondità raggiunta, ubicazione e coordinate geografiche, formazione affiorante e note relative al tipo di progetto supportato dalle indagini elencate.

DP11	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'08.26" N	7°33'23.19" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT1
DP12	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'07.17" N	7°33'22.57" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT2
DP13	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'06.00" N	7°33'21.97" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT3
DP14	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'04.91" N	7°33'21.22" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT4
DP15	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'03.36" N	7°33'20.29" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT5
DP16	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'01.86" N	7°33'19.35" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT6
DP17	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	44°59'59.22" N	7°33'19.20" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT7
DP18	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	44°59'59.97" N	7°33'16.43" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT8
DP19	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'00.79" N	7°33'13.74" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT9
DP20	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'03.35" N	7°33'14.84" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT10
DP21	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'00.93" N	7°33'08.75" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT11
DP22	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'02.73" N	7°33'09.69" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT12
DP23	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	45°00'02.72" N	7°33'16.84" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14..30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT13
TR3	Tromografo	3	78,9 m	04/11	Tetti Valfrè	45°00'22.76" N	7°34'38.30" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto costruzione edificio polifunzionale.
Dati relativi alle indagini geognostiche (Parte 1)									

DP24	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	44°59'57.90" N	7°33'14.88" E		Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14.30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT14
DP25	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	44°59'56.92" N	7°33'18.04" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14.30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT15
DP26	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	44°59'55.15" N	7°33'16.78" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14.30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT16
DP27	Prova penetrometrica dinamica pesante	3		10/02	Tra Strada Stupinigi e Via Circ. esterna	44°59'55.80" N	7°33'13.75" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto P.I.P. Aree PRG 10.1.1 e 10.1.1.1. Vecchio codice: s18-19-pp14.30. Sono comprese anche analisi di laboratorio per classificazione USCS. SCPT17
DP32	Prova penetrometrica dinamica pesante	3	10,2 m	04/11	Tetti Valfrè	45°00'02.73" N	7°34'38.41" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto costruzione edificio polifunzionale.
T10	Trincea o pozzetto esplorativo	2	5,0 m	08/06	Strada Stupinigi a sud della Circonv. Est.	45°59'51.76" N	7°33'06.85" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di ampliamento di area industriale. Dati geognostici ricavati da pozzetti esplorativi. Vecchio codice: 12
SPT15	Prova penetrometrica in foro	3	12,0 m	03/06	Tra confine Volvera e confine Beinasco a sud autostrada	44°59'38.13" N	7°33'54.76" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di rifacimento su nuovo tracciato di adduttrice a gravità "Scalenghe – Beinasco" - Smat Spa. Vecchio codice: S24.28. Sondaggi con SPT e ricostruzione colonna stratigrafica. Installazione di piezometri. Corrispondenza con S8
SPT16	Prova penetrometrica in foro	3	12,0 m	03/06	Tra confine Volvera e confine Beinasco a sud autostrada	45°00'10.08" N	7°34'23.30" E	Fluvioglaciale Riss	Progetto di rifacimento su nuovo tracciato di adduttrice a gravità "Scalenghe – Beinasco" - Smat Spa. Vecchio codice: S24.28. Sondaggi con SPT e ricostruzione colonna stratigrafica. Installazione di piezometri. Corrispondenza con S9
T29	Trincea o pozzetto esplorativo	2	3,5 m	01/12	Tetti Valfrè	45°00'11.56" N	7°34'44.75" E	Fluvioglaciale Riss	PEC di libera iniziativa per insediamenti residenziali. Dati geognostici ricavati in situ. Vecchio codice: pe19
Dati relativi alle indagini geognostiche (Parte 2)									

Modello di sottosuolo

Il modello del sottosuolo applicabile al sito in oggetto deriva dalle indagini geognostiche analizzate in prospettiva sismica ed è costituito per i primi 15 m circa da una successione ghiaioso-sabbiosa, mascherata in superficie da una copertura di natura fine avente potenza estremamente variabile da luogo a luogo (trattandosi di area agricola consolidata si presume che si tratti sostanzialmente di terreno agrario poggianti su deposito eolico). Nell'area in oggetto è possibile la presenza di un orizzonte alterato (corrispondente ad un paleosuolo) di colore rosso-arancio, potente al massimo 1 metro, ben argillificato, ma con un grado di alterazione decrescente progressivamente verso il basso. Tra i 15 m circa ed i 30 metri circa sono presenti alternanze di orizzonti sabbioso-limosi e limoso-sabbiosi, talora con presenza di

materiale intergranulare di tipo sabbioso.

Per le caratteristiche geologico-tecniche ed idrogeologiche di dettaglio si rinvia all'elaborato G2, dove è evidenziato che il livello della falda si attesta intorno ai 6 metri dal p.c. attuale.

Data l'assenza di terreni in cui la resistenza alla deformazione è mobilizzata per solo attrito tra le particelle (sabbie o limi uniformi a grani arrotondati) e la magnitudo massima attesa intorno al V grado della scala Richter⁹ è possibile ritenere che nell'area oggetto di variante sia poco probabile che si verifichi il fenomeno della liquefazione. Per escludere del tutto tale evento fisico si rimanda alle specificazioni contenute nel paragrafo "Prescrizioni tecniche ed approfondimenti necessari".

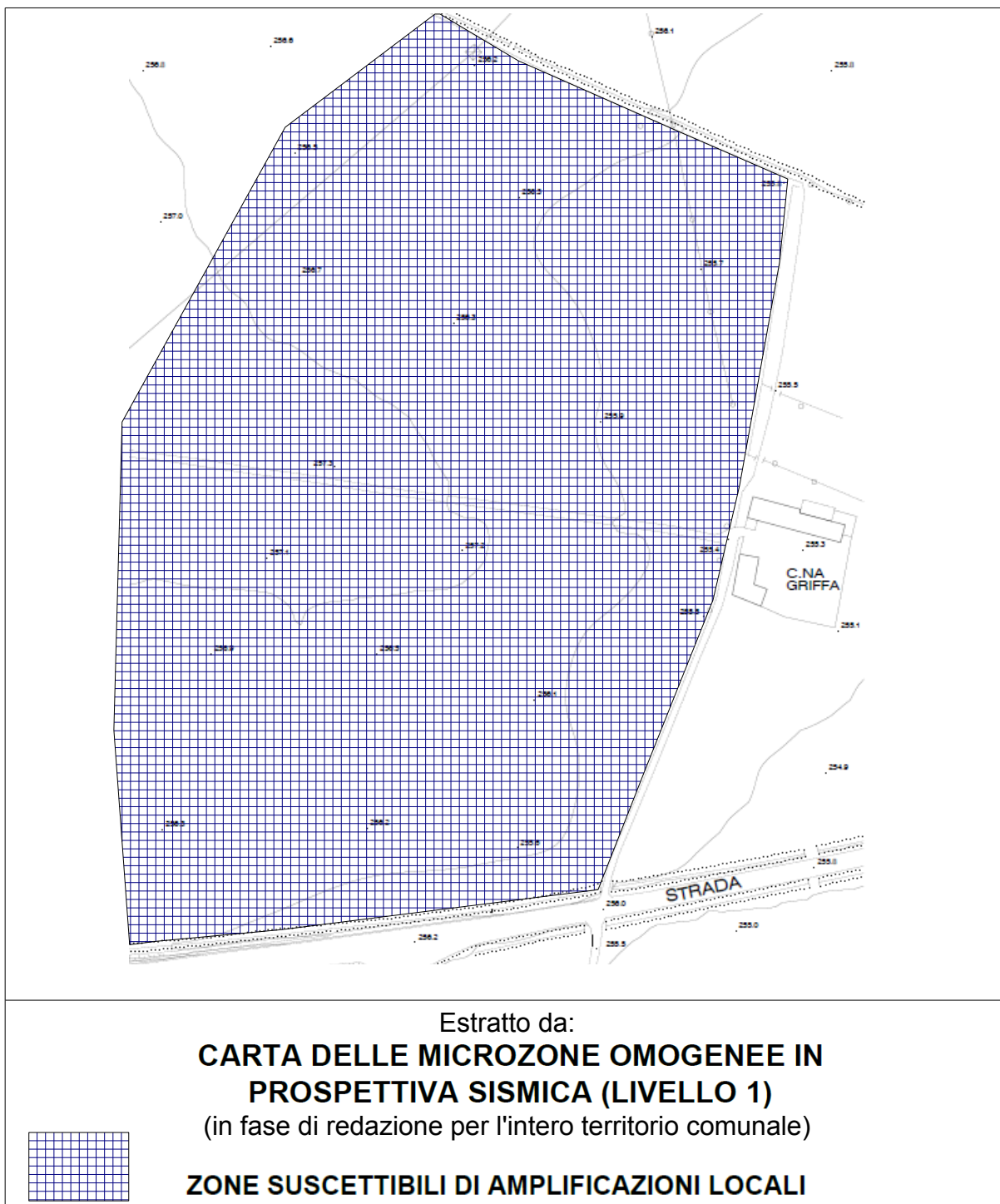
Effetti sismici attesi al suolo

Per la valutazione degli effetti sismici attesi al suolo sono stati considerati i caratteri geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici locali (derivanti dall'elaborato G2 e dai dati geognostici censiti). Tali elementi devono essere necessariamente considerati in quanto sono potenzialmente in grado di incidere sulla risposta sismica del sito (ad esempio: effetti di amplificazione locale, cedimenti differenziali, ecc...).

Per quanto concerne l'area in variante essa è classificabile, ai sensi degli ICMS, come zona suscettibile di amplificazioni locali, pertanto non rientra nelle zone suscettibili di instabilità. Infatti per l'area in esame sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale (presenza di terreni di copertura, coltri di alterazione, litotipi generalmente grossolani sciolti o addensati, ma non cementati almeno per 30 metri da piano campagna attuale).

L'immagine seguente è stata estratta da una carta avente per oggetto la microzonazione sismica dell'intero territorio comunale secondo gli ICMS. Attualmente la carta è in fase di completamento in quanto costituirà un allegato della Variante Generale al PRG. Per quanto concerne l'area in variante il risultato è assunto come definitivo.

⁹ Dalle mappe interattive di pericolosità sismica pubblicate dall'INGV risulta che la zona sismogenetica più vicina ad Orbassano (Seismogenic Source ITCS023 - Western Piemonte) può generare una magnitudo massima pari a 5,7 e che per Orbassano si attende una magnitudo media che si attesta intorno a 4,8.



Relazione con la Carta di sintesi

L'area analizzata, ad esclusione delle fasce di rispetto dei canali irrigui secondari indicati nella carta geoidrologica, ricade in classe II, pertanto si tratta di

porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre particolari limitazioni alle scelte urbanistiche.

Prescrizioni tecniche ed approfondimenti necessari

Nell'area oggetto di variante è obbligatorio l'approfondimento sismico sito-specifico da effettuarsi tramite indagini geognostiche e/o geofisiche (sondaggi, prove penetrometriche, prospezioni sismiche, ecc...); mentre non sono consentite correlazioni tra indagini geognostiche esistenti. Nel caso l'area dovesse ospitare opere strategiche (ai sensi del DM 21-10-2003) sarà necessario raggiungere livelli di conoscenza paragonabili a quelli del livello 3 della MS¹⁰. Solo in caso di realizzazione di strutture prefabbricate, progettate con sviluppo verticale massimo paragonabile ad edifici con un piano fuori terra ed assemblate ad hoc per assorbire o smorzare le sollecitazioni prodotte da sisma, è possibile derogare dall'approfondimento sismico sito-specifico. In tal caso agli uffici tecnici comunali dovrà essere consegnata apposita certificazione rilasciata da soggetto tecnico-scientifico competente. Mentre resta obbligatorio l'approfondimento geologico e geotecnico.

Si impone la scrupolosa osservanza del D.M. 14.01.2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*"¹¹, ricordando che tali norme si applicano a tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica.

¹⁰ Gli ICMS indicano che le indagini sono costituite da campagne di acquisizione di dati sismometrici, sondaggi, prove in foro e in superficie per la determinazione delle Vs, prove geotecniche in sito e in laboratorio, sia statiche che dinamiche, campagne di microtremori. Le elaborazioni sono costituite da analisi numeriche 1D e 2D per la quantificazione delle amplificazioni locali e analisi dinamiche per i casi di instabilità di versante e suscettibilità di liquefazione.

¹¹ Per valutare l'effetto della risposta sismica locale si dovrà fare riferimento a specifiche analisi, come indicato nel cap. 7.11.3 "*Risposta sismica e stabilità del sito*". In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento.