Franco Marini
05.09.2022
12:11:30
GMT+00:00

COMUNE DI PERUGIA

Area Governo del Territorio e Smart City
U.O. Ambiente e Energia

S.O. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E PROGETTI STRATEGICI

Variante al PRG- parte Strutturale e Operativa,

REALIZZAZIONE DELLA LINEA BUS RAPID TRANSIT (BRT) PREVISTA DAL PIANO URBANO DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE (PUMS) INFRASTRUTTURAZIONE CORRIDOIO PIEVAIOLA – SETTEVALLI.

(LINEA CASTEL DEL PIANO – FONTIVEGGE)

FATTIBILITA' GEOLOGICA, MICROZONAZIONE SISMICA ED ASPETTI IDRAULICI

FUNZIONARIO TECNICO
Dott. Geol. Guendalina Antonini
Dott. Geologo Guendalina Antonini

Perugia, luglio 2022

INDICE

PREMESSA 3
LA VARIANTE 4
RAPPORTO CON LA PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA 6
PPR Piano Paesaggistico Regionale 6
RERU – Rete Ecologica Regionale dell'Umbria 8
PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale 9
Piano di Tutela acque e PTCP Vulnerabilità degli acquiferi 9
PAI – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico 10
GEOMORFOLOGIA E INVENTARIO FRANE 10
ASPETTI IDRAULICI 11
GEOLOGIA 12
SISMICITA' DEL TERRITORIO 14
Caratterizzazione sismica (sismicità storica) 14
CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE 17
PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE 18
MICROZONAZIONE SISMICA 18
PIANO REGOLATORE GENERALE FINO AL 2002 21
STUDI GEOLOGICI E PIANO REGOLATORE GENERALE VIGENTE 21
FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLA VARIANTE 22
***1.* CASTEL DEL PIANO** 22
2. SANT'ANDREA DELLE FRATTE 26
3. PONTE DELLA PIETRA 32
4. VIA CHIUSI 38
CONCLUSIONI 43

PREMESSA

La presente relazione è finalizzata alla verifica sulla fattibilità geologica, sismica e idraulica relativa alla proposta di variante al PRG - parte Strutturale e Operativa, che modifica alcune destinazioni d'uso e contempla incrementi volumetrici, localizzati solo nell'area destinata al deposito della nuova flotta veicolare, comprensiva di uffici amministrativo e officine.

La variante al PRG in oggetto riguarda l'adeguamento dello strumento urbanistico al progetto di fattibilità tecnica ed economica della nuova linea BRT della città di Perugia, redatto dalla società TPS Pro Srl nel 2019 su incarico del Comune di Perugia ed approvato con Delibera della Giunta Comunale n°6 del 13.01.2021.

L'intervento riguarda la realizzazione della linea BRT che da Castel del Piano, raggiunge Fontivegge; si tratta di un intervento già previsto dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) del Comune di Perugia.

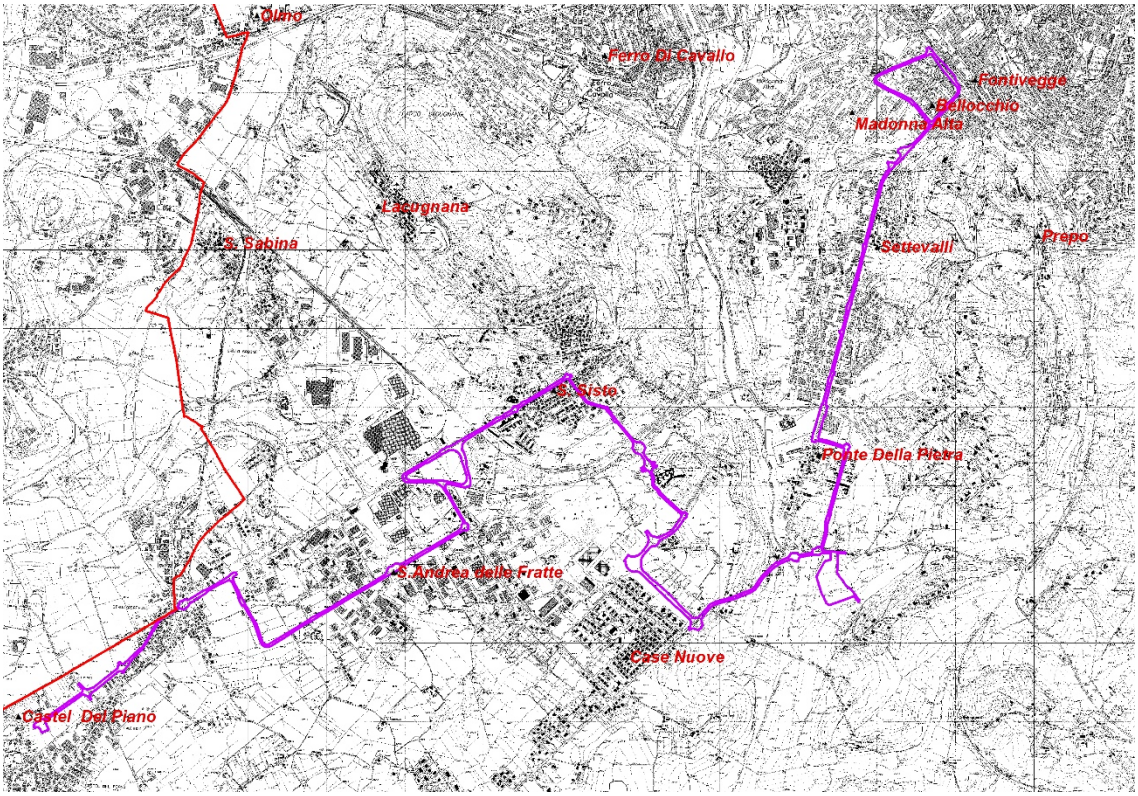
Lungo il suo percorso, la linea BRT serve i principali quartieri del quadrante Sud Ovest della città di Perugia, l'area produttiva di Sant'Andrea delle Fratte e il polo ospedaliero e universitario di Santa Maria della Misericordia, collegandoli alla stazione ferroviaria di Perugia Fontivegge e, tramite intermodalità con il minimetrò, al centro storico.

La linea serve uno dei principali corridoi di mobilità urbana e suburbana collocato su uno degli assi di penetrazione della viabilità storica che converge su Perugia provenendo da Città della Pieve.

Gli aspetti geologici, sismici e idraulici sono estrapolati dagli studi condotti in passato per la redazione del Piano Regolatore Generale (2002- aggiornamento 2014), dai lavori pubblici, dalle indagini di microzonazione sismica e dagli studi geologici svolti appositamente per il progetto di fattibilità tecnico economica per la realizzazione del BRT.

Dal punto di vista geologico lo studio è stato finalizzato alla definizione della suscettibilità sismica locale secondo le disposizioni della D.G.R. 377/10).

Si tratta della ridefinizione urbanistica di 3 ambiti, per i quali sono proposte delle modifiche di destinazioni d'uso attraverso la riclassificazione di aree a diversa attribuzione

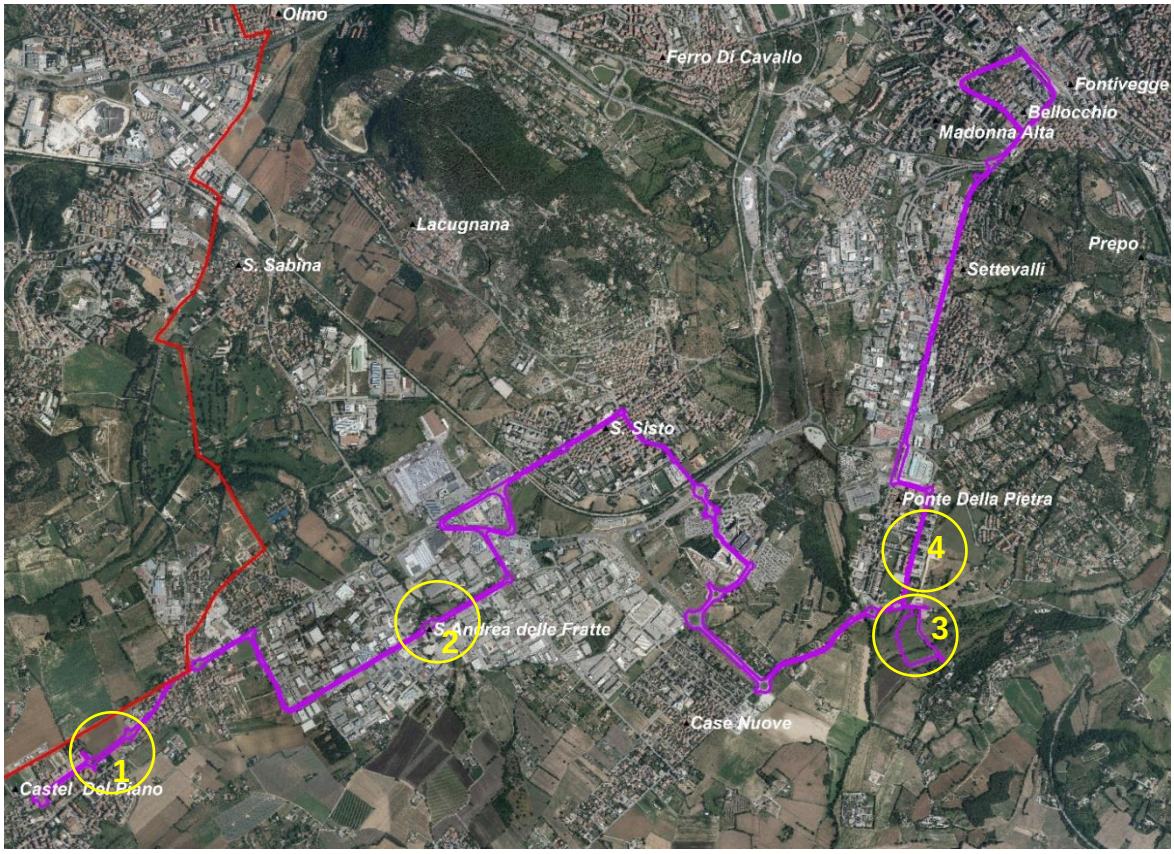


LA VARIANTE

Il Bus Rapid Transit è un innovativo sistema di trasporto elettrico, che si basa su un concetto avanzato di trasporto su gomma con standard di particolare qualità, caratterizzato da un basso livello di emissione ed elevata capacità di trasporto. Il tracciato, che si sviluppa interamente all'interno dei limiti del comune di Perugia, ha come obiettivo di mettere in collegamento la periferia sud-occidentale della città con la stazione ferroviaria di Fontivegge, la stazione principale del capoluogo umbro. Si evidenzia che l'intervento del BRT è stato previsto nell'ambito del nuovo Piano urbano per la Mobilità sostenibile (PUMS) della città di Perugia, approvato con D.C.C. n° 56/2019 e già assoggettato a valutazione ambientale strategica (VAS).

Infatti, per quanto riguarda la fattibilità ambientale, in relazione agli impatti indotti dalla realizzazione del BRT, è stato appositamente redatto un Rapporto Preliminare Ambientale per la verifica di assoggettabilità a VAS, il cui iter andrà parallelamente alla presente variante al PRG.

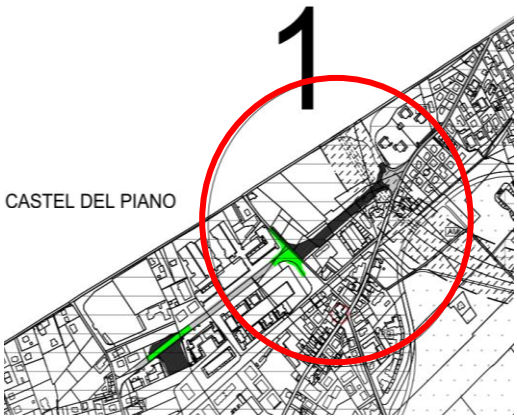
Di seguito si riporta la cartografia dell'intero tracciato BRT con i punti di variante al PRG per i quali sarà trattata singolarmente la compatibilità geologica delle modificazioni d'uso del suolo previste dal progetto.



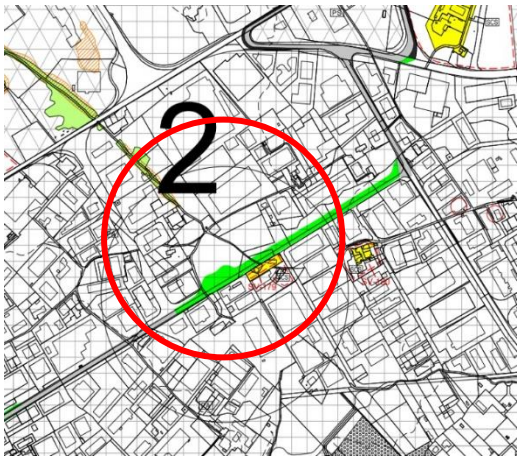
Limite Comunale
Tracciato completo del BRT
Ambiti di variante al PRG

Di seguito si riportano, così come classificati e riportati nella relazione redatta dagli uffici della S.O. Pianificazione Territoriale e Progetti Strategici, le ubicazioni della variante sul PRG-Parte Strutturale e le relative modifiche previste dalla variante urbanistica in oggetto.

1. La realizzazione di un nuovo tratto viario (classificato ambito viario) collegante la via “Luciani” con la rotatoria realizzata recentemente dalla Provincia di Perugia viene classificato come “Corridoio infrastrutturale del BRT”. Ciò comporta la riduzione del vigente Comparto “CE22” (senza modifica della capacità edificatoria) e l’eliminazione della zona “Ppu” contermine.

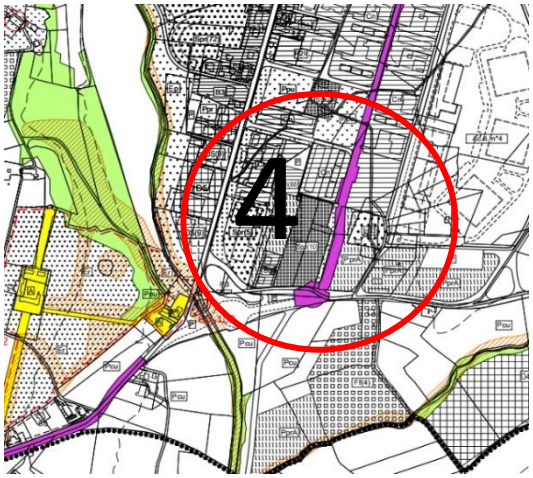


2. La fermata prevista in Via Penna comporta la riduzione dell’adiacente zona “D2; per detta zona viene tuttavia introdotta la condizione per la quale la potenzialità edificatoria ammessa è pari a quella determinata sulla base delle previsioni vigenti alla data del 30/06/2022.



3. L’area del deposito dei mezzi dell’infrastruttura del BRT con spazi per uffici posto in loc. Vestricciano a Sud dell’abitato di Ponte della Pietra, di superficie pari a circa 28.000 mq., viene riclassificata come zona “Ff”.

4. Il nuovo tratto viario corredato di rotatoria per consentire l’innesto con l’esistente via Chiusi viene classificato come “Corridoio infrastrutturale del BRT” con l’introduzione nel TUNA di un nuovo articolo (il 99 Bis) dedicato



RAPPORTO CON LA PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

La pianificazione sovraordinata di riferimento è il Piano Urbanistico Territoriale (LR 27/2000 e ss.mm.ii) e il Piano Territoriale Coordinamento Provinciale; il Piano Regolatore Generale è stato adeguato per gli aspetti paesaggistici ed ambientali al PTCP, con D.C.C 38 del 07/04/2014.

Il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) non è ancora vigente nella seconda parte delle norme; la Giunta Regionale con DGR n.43/2012 (successivamente integrata con DGR n.540/2012) ha preadottato la Relazione Illustrativa con il relativo Volume 1, mentre i lavori del Comitato Tecnico Paritetico proseguono per l'elaborazione dei contenuti del Volume 2.

La presente analisi riguarda l'esame sulla compatibilità geologica della variante considerate le indicazioni trasmesse dalla pianificazione sovraordinata. Tutta la recente normativa regionale in materia di pianificazione urbanistica pone in risalto la necessità di un costante rapporto tra i diversi momenti pianificatori e operativi.

Infine, la normativa di riferimento in materia di governo del territorio è rappresentata dalla L.R. n. 1/2015 (Testo unico governo del territorio e materie correlate) e dal R.R. n. 2/2015 (Norme regolamentari attuative della Legge Regionale n. 1/2015); queste norme hanno riaffermato la validità di questo principio, già anticipato con la ormai vecchia L.R. 31/97 che introduceva indirizzi modalità e obbiettivi per la redazione della nuova generazione di strumenti di pianificazione territoriale, chiamando gli Enti Locali alla verifica della corrispondenza tra le scelte operate e gli obiettivi e gli indirizzi contenuti nel PUT e nel PTCP.

Il Comune di Perugia ha accolto pienamente questa impostazione confrontandosi, in primo luogo, con tutti gli elementi di conoscenza resi disponibili a livello regionale e provinciale, e in secondo luogo proponendo con il suo Piano Regolatore, la scelta di uno sviluppo compatibile con i caratteri ambientali, insediativi, culturali e sociali del territorio comunale, fondandolo su scelte di tutela, valorizzazione e gestione in linea con i principi di sostenibilità.

Particolare attenzione è così stata posta nella valutazione delle possibilità di consumo delle risorse rinnovabili, idriche ed energetiche, con l'obiettivo di non modificare significativamente gli equilibri naturali di ricostituzione delle stesse e, ove siano già identificati elementi di squilibrio, di favorire processi di riequilibrio.

In linea generale, il BRT si armonizza con una visione di ambiente sostenibile, in quanto rappresenta un'ottimizzazione dei flussi di trasporto. Si tratta di una occasione per l'utilizzo di energia pulita e, al tempo stesso, alla dismissione del parco dei veicoli inquinanti sia pubblici che privati.

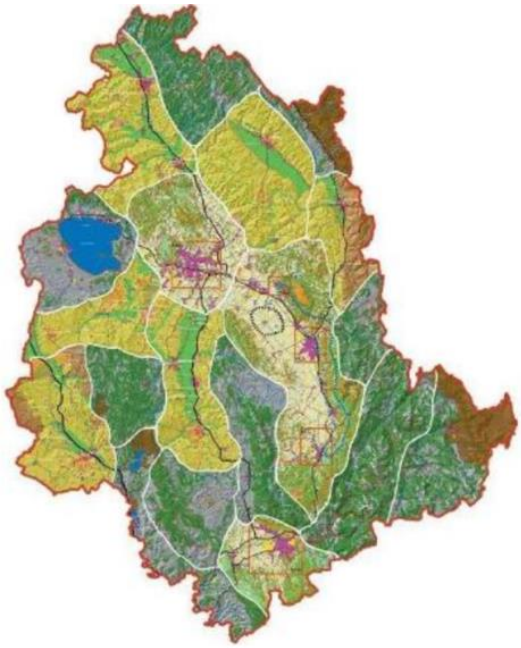
PPR Piano Paesaggistico Regionale

Un altro strumento sovraordinato cui far riferimento è il Piano Paesaggistico Regionale (PPR), che muove dalla concezione del paesaggio come una totalità contestuale, di natura trans-scalare, che integra localmente in modo specifico le caratteristiche storico-culturali, ecologico-naturalistiche, insediative, sociali e simboliche del territorio generando specifici profili identitari.

Il PPR definisce gli indirizzi e l'insieme dei criteri e strumenti per la valutazione delle trasformazioni, dettando misure per il corretto inserimento paesaggistico delle previsioni urbanistiche e dei progetti d'intervento; definisce inoltre le attribuzioni.

Nel "Repertorio dei Paesaggi", il territorio del Comune di Perugia comprende diverse strutture identitarie e come riportato di seguito, interessano anche parte della Valle Umbra, la zona della Valle del Nestore e parte dell'Eugubino.

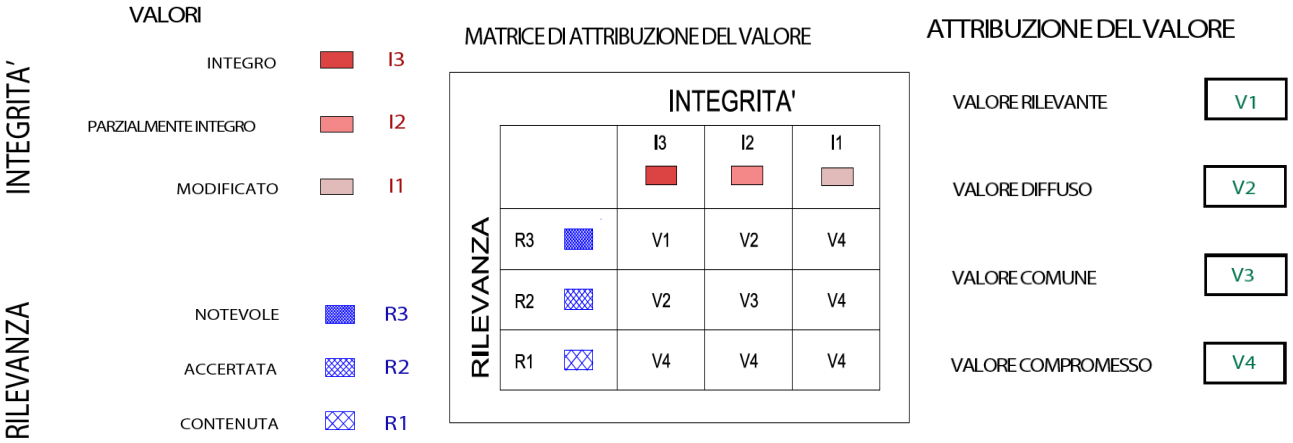
Per ciascuna tipologia di paesaggio e di struttura identitaria, sono state successivamente definite le prevalenze delle RISORSE Naturalistiche, quelle Storico Culturali e le Sociali Simboliche.



Repertorio dei Paesaggi: estratto relativo al Comune di Perugia

Paesaggio regionale	Struttura identitaria
SC_2_Eugubino	2SC.3 Valfabbrica e la valle del Chiascio, le forre del Rio Grande, il monastero Benedettino di Santa Maria, Il sistema dei castelli (Castel d'Alfiolo, il Castello di Colmollaro, e sulla destra del Chiascio
SC_4_Pievese	4SC.2 La valle del Nestore, il lago e l'area di Pietrafitta tra paleontologia, archeologia industriale e produzione energetica.
SC_5_Tuderte	5SC.2 La valle del Tevere, i centri storici di pianura e di collina, la viabilità storica e gli uliveti.
SS_1_Perugino	1SS.1 Il centro storico di Perugia, i colli del Sole e Landone, la città della conoscenza.
SS_1_Perugino	1SS.2 Il Tevere e l'insediamento storico di collina, gli insediamenti produttivi storici, l'Ansa degli Ornari (isola di naturalità), il lanificio di Ponte Felcino, gli insediamenti fortificati sulle colline, i nuclei storici vicino ai ponti, i fortilizi,
SS_1_Perugino	1SS.3 La Piana tra San Sisto e Ellera e gli insediamenti produttivi.
SS_1_Perugino	1SS.4 Il Monte Tezio, Monte Acuto, Migiana di Monte Tezio, la valle del torrente Nese.
SS_1_Perugino	1SS.5 La valle del Tevere, il centro storico di Torgiano, il bosco di Collestrada, la scultura a Brufa, i percorsi del vino e dell'arte.
SS_1_Perugino	1SS.6 Il centro storico di Corciano, Monte Malbe.
SS_2_Valle Umbra	2SS.8 Il corridoio insediativo, le infrastrutture viarie e gli insediamenti produttivi.

Da un'analisi speditiva effettuata in GIS, in ambiente ArcView 10, si è rilevato che sulla base degli ambiti territoriali a differente valore di naturalità (PRG-parte Strutturale - RERU e uso del suolo), le zone oggetto di variante presentano un valore V4; questo è stato valutato sulla base dell'integrità e della rilevanza attribuita al territorio. Tale valore è stato definito attraverso la sottostante matrice che analizza, in maniera diretta e speditiva, il rapporto tra integrità e rilevanza di un determinato paesaggio.



- La variante in oggetto non altera in alcun modo il valore paesaggistico del territorio, in quanto si sviluppa prevalentemente lungo la viabilità esistente; le zone oggetto di variante sono primariamente comprese tutte negli ambiti urbanizzati molto modificati dall'attività antropica, ad eccezione la sola area destinata al deposito mezzi e palazzina uffici.

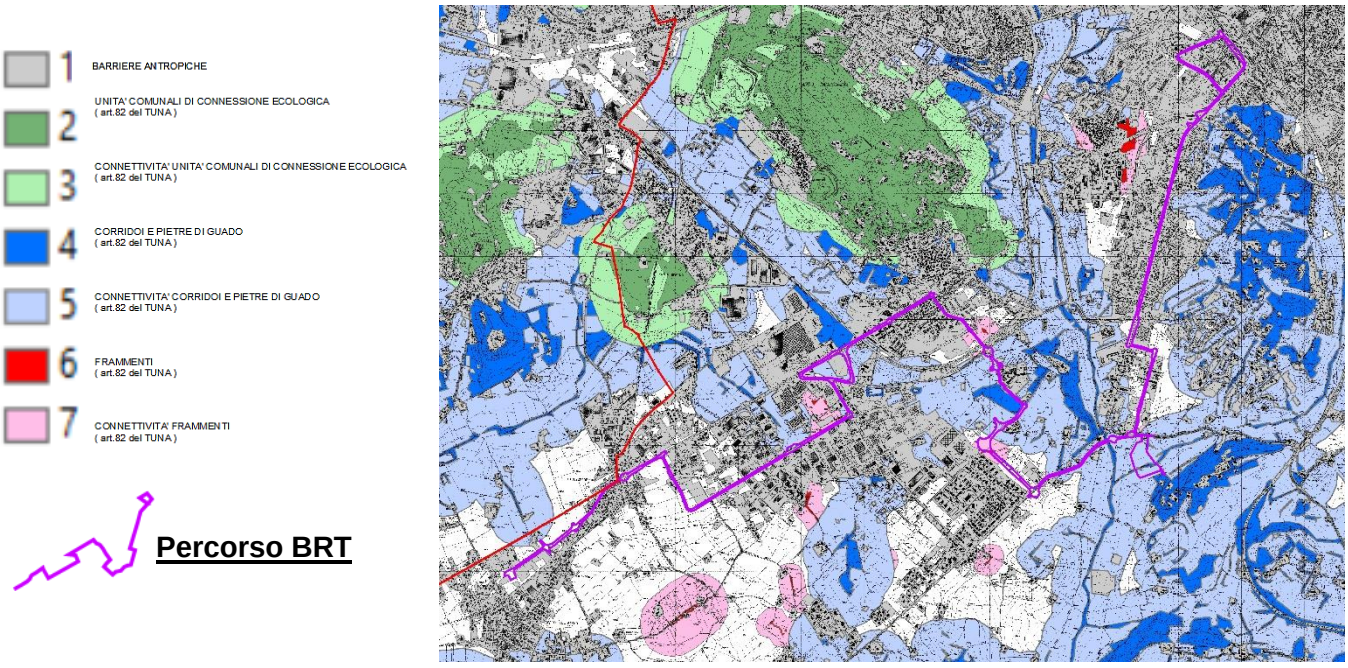
RERU – Rete Ecologica Regionale dell'Umbria

La Rete Ecologica Regionale, come richiesto dalle strategie comunitarie, è un sistema interconnesso di habitat, di elementi paesistici e di unità territoriali di tutela ambientale finalizzato alla salvaguardia ed al mantenimento della biodiversità; essa ricopre diverse funzioni di importanza strategica per la tutela ambientale e per la qualità della vita, funzioni che spaziano dalla conservazione della natura all'offerta di spazi più spiccatamente diretti alla fruizione umana.

Nel territorio del comune di Perugia la RERU individua le aree di habitat così definite:

- Frammenti: aree di habitat di estensione inferiore alla soglia critica, reciprocamente non connesse e non collegate alle unità regionali di coesione ecologica, ma circondate da una fascia di matrice;
- Corridoi e Pietre di guado: aree di habitat di estensione inferiore alla soglia critica ma reciprocamente connesse e relativa fascia di permeabilità ecologica in forma lineare o areale collegate con le Unità Regionali di Connessione Ecologica.

In particolare, la presenza di barriere antropiche determina lo sviluppo di Frammenti, piccole aree di habitat, circondati da una zona definita di connettività, di ridotte dimensioni e poco diffuse, situate, per lo più, nella zona nord del comune.



- La maggior parte delle zone in variante ricadono nelle aree definite barriere antropiche; in minor misura nei frammenti di cui alla lett. c) dell'art. 9, dove è necessario incentiva la ricostruzione di siepi e filari permanenti che ricolleghino tra di loro le aree di vegetazione legnosa di cui al comma 5, al fine di ristabilire la continuità con le unità regionali di connessione ecologica.

PTCP – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Con l'approvazione del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP 2002), la Provincia di Perugia ha definito la pianificazione di area vasta come piano di struttura, avente valenza d'indirizzo. Il PTCP si pone quindi come strumento per scelte strutturali che devono trovare riscontro in quelle, anche esse strutturali, dei singoli comuni.

Con D.C.C n 38 del 07/04/2014 il Comune di Perugia ha adeguato il proprio Piano Regolatore Generale al PTCP per gli aspetti paesaggistico-ambientali.

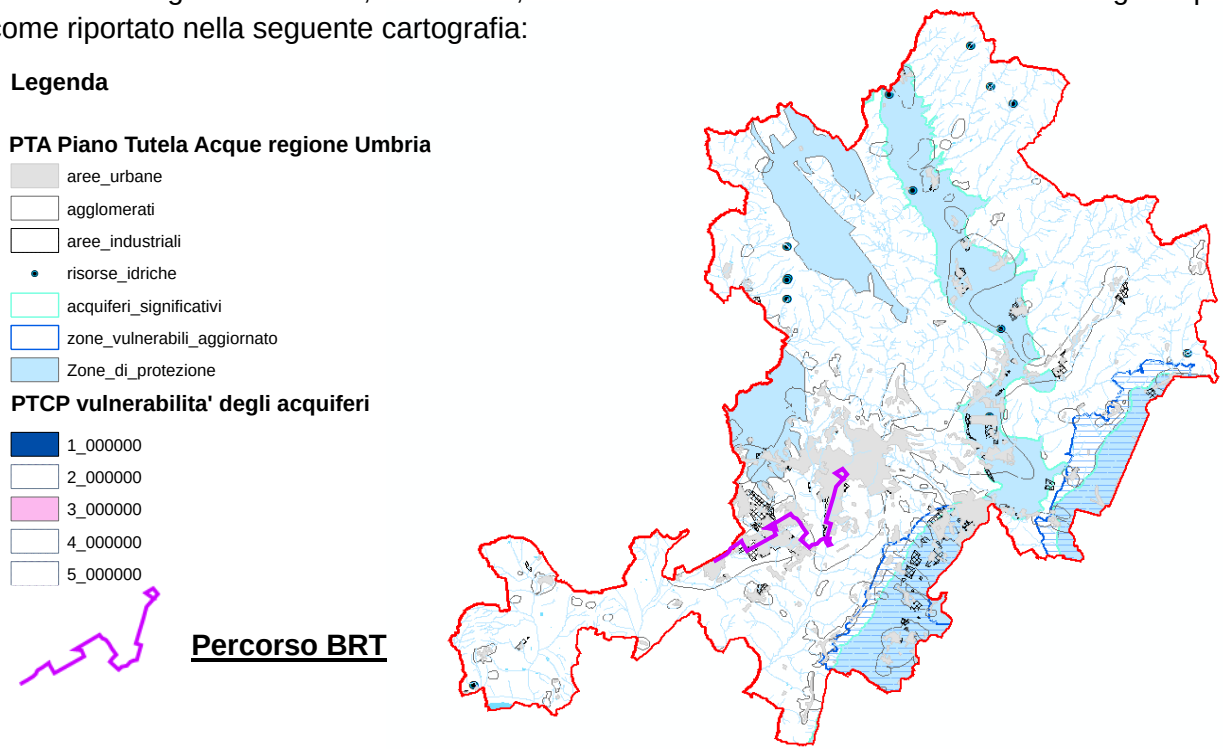
Le cartografie dei vincoli allegate allo strumento urbanistico comunale sono riportate nella parte urbanistica del Comune di Perugia con i riferimenti normativi ripresi dalle direttive del PTCP.

- Seppur oggi non Le modifiche proposte con la variante, non sono in contrasto con gli indirizzi, gli obiettivi e le disposizioni del PTCP. Si tratta di una variante che garantisce la sostenibilità dello sviluppo e la compatibilità con la pianificazione sovraordinata; le modifiche proposte hanno anche lo scopo di ottimizzare le risorse e l'uso del suolo attraverso la tutela, salvaguardia e valorizzazione dell'insieme delle qualità sia paesaggistiche sia ambientali.

Piano di Tutela acque e PTCP Vulnerabilità degli acquiferi

Le informazioni riguardanti la vulnerabilità degli acquiferi sono state acquisite dal PUT, dal PTCP e dal Piano Regionale di Tutela delle Acque (PTA). Il Piano di Tutela delle Acque è uno specifico piano di settore che, a livello regionale, costituisce strumento di pianificazione per la tutela e la salvaguardia delle risorse idriche.

Dalla cartografia di PTCP, e dal PTA, si rilevano zone a differente vulnerabilità degli acquiferi, come riportato nella seguente cartografia:



- Per quanto riguarda gli elementi vincolistici delle risorse idriche, si ritiene che nessuno delle modifiche proposte dalla presente variante apporti modificazioni quali-quantitative agli acquiferi, anche per quelli al momento non classificati dal PTCP.

PAI – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico

La Legge 183/89 ha definito le "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della Difesa del Suolo" ed ha istituito in Umbria tre Autorità di Bacino, all'interno delle quali la Regione partecipa alla pianificazione strutturale per la difesa dal rischio idrogeologico:

Il D. Lgs. 180/98 ha accelerato il processo pianificatorio permettendo di perimetrare le aree a più elevato rischio idrogeologico (suddiviso in rischio idraulico - relativo all'esondazione dei corsi d'acqua - e in rischio da frana), introducendo misure normative finalizzate alla salvaguardia e prevenzione, che si devono attuare attraverso appositi piani. Il PAI ha come obiettivo la ricerca di un assetto che, salvaguardando le attese di sviluppo economico, minimizzi il danno connesso ai rischi idrogeologici e costituisca un quadro di conoscenze e di regole atte a dare sicurezza alle popolazioni, agli insediamenti, alle infrastrutture e in generale agli investimenti nei territori che insistono nell'ambito del territorio del bacino idrografico del Fiume Tevere.

Il suddetto Piano individua i meccanismi di azione, l'intensità e la localizzazione dei processi idrogeologici estremi, la loro interazione con il territorio e quindi in definitiva la caratterizzazione di quest'ultimo in termini di pericolosità e di rischio e si articola in "assetto geomorfologico" e in "assetto idraulico":

-L'assetto geomorfologico tratta le fenomenologie che si sviluppano prevalentemente nei territori collinari e montani;

-L'assetto idraulico riguarda principalmente le aree, dove si sviluppano i principali processi di esondazione dei corsi d'acqua.

Per quest'ultimo, il Piano individua tre fasce in cui la disciplina delle attività di trasformazione del suolo è volta al raggiungimento degli obiettivi di assetto.

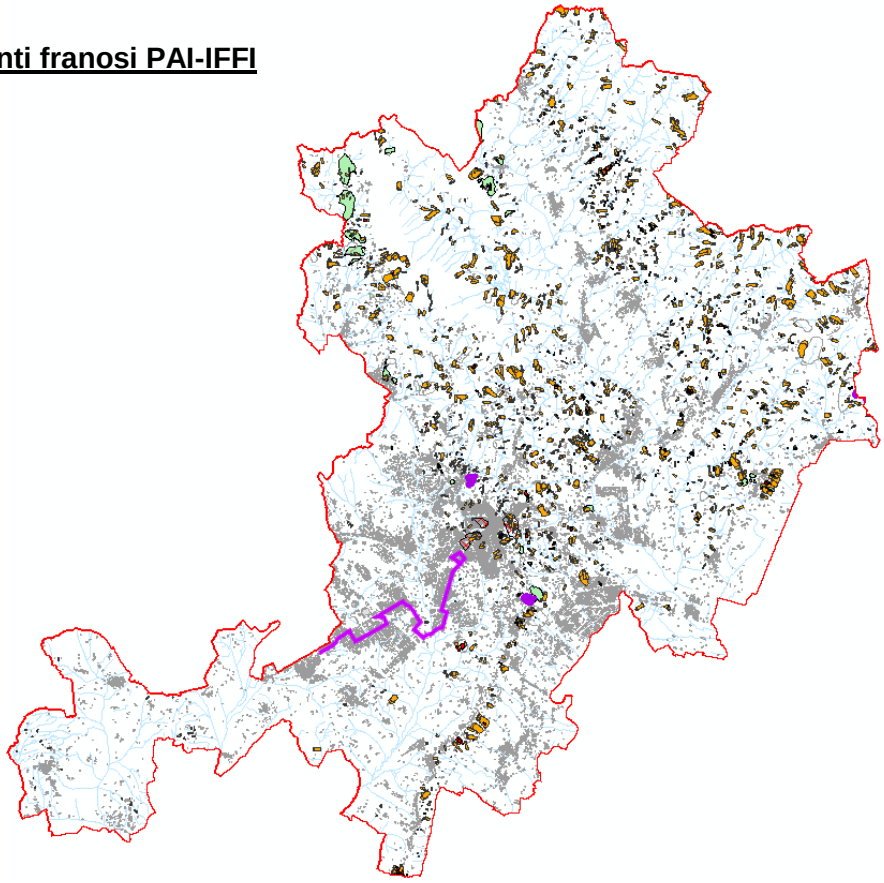
- Il Comune di Perugia ha adeguato il proprio Piano Regolatore Generale con le norme e la cartografia del PAI e PAI bis, sia per dli aspetti idraulici, sia quelli legati ai movimenti franosi. Le zone trattate dalla variante non interessano le aree di pericolosità e/o di rischio idrogeologico e idraulico.

GEOMORFOLOGIA E INVENTARIO FRANE

Ai fini della compatibilità dell'intervento con l'aspetto legato al dissesto idrogeologico, l'inventario dei movimenti franosi del PAI-IFFI rappresenta un punto di partenza per la verifica sulla fattibilità della variante. I movimenti franosi rappresentano, per le zone collinari con pendii spesso molto acclivi e privati della loro copertura vegetale originaria dall'antropizzazione, la causa principale del rimodellamento morfologico dei versanti.

Il percorso del BRT si sviluppa prevalentemente lungo l'attuale viabilità e sulla base della vigente carta inventario dei movimenti franosi del PAI – IFFI e zoning geologico, si evince che nessun dissesto interessa il percorso in oggetto.

Carta inventario dei movimenti franosi PAI-IFFI



Legenda

INVENTARIO FRANE PAI
- Movimenti franosi attivi
- Movimenti franosi evento neve 1997
- Movimenti franosi quiescenti
- Movimenti franosi incerti
- Movimenti franosi relitti

INVENTARIO FRANE IFFI
- Frane IFFI

Abitati ammessi a cosolidamento
- Frane art 61 D.P.R. 380/01 ex art. 2 L. 64/74

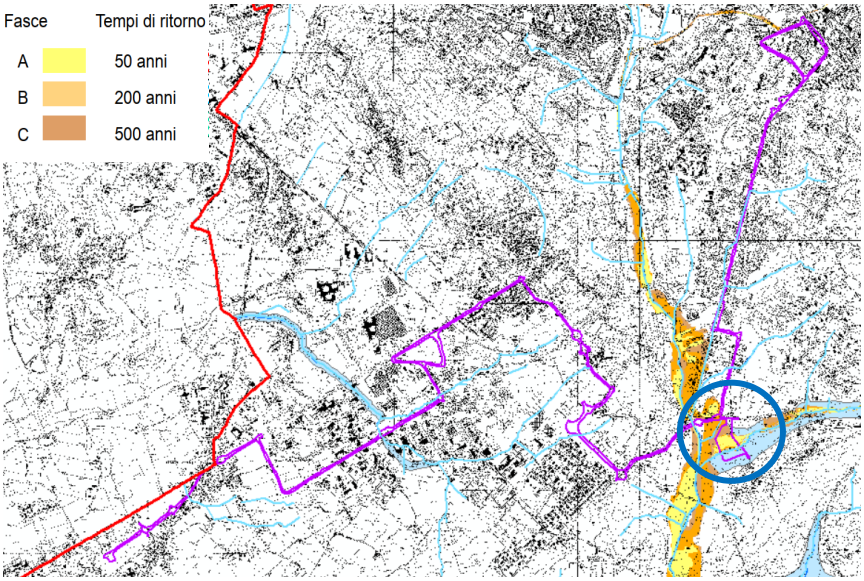
Rischio PAI
- Rischio R3

Pericolosità geologica da zoning PRG 2002
- Frane zone 8 PRG

Percorso BRT

- Tutto il percorso e le zone oggetto di variante non ricadono in aree a pericolosità idrogeologica legata a movimenti franosi.

ASPETTI IDRAULICI



In riferimento all'assetto idraulico, con particolare riguardo allo scenario di pericolosità dei reticoli secondari interferenti con il tracciato in progetto, si evince che lungo l'intero solo la zona ove è prevista la realizzazione del Deposito (punto 3), risulta esondabile per Tr 200 anni.

In questa area, nel progetto è prevista la realizzazione di un nuovo piazzale deposito a servizio dei mezzi BRT che si colloca in prossimità delle due aste torrentizie del torrente Genna e del fosso Vestricciano, poco prima della confluenza del Vestricciano nel Genna.

La zona del Deposito ricade in parte in un'area perimetrata in fascia C nella cartografia P.A.I. (T. Genna) e comunque un'area a potenziale pericolosità idraulica da PRG ed in fascia A e B dallo studio idraulico eseguito dal Comune di Perugia per il fosso di Vestricciano.

La relazione idraulica allegata al progetto, riporta la modellazione degli scenari post operam, relativi ai 3 tempi di ritorno di 50, 200 e 500 anni, ipotizzando di mettere in sicurezza idraulica l'area del deposito attraverso la realizzazione delle seguenti tipologie di opere:

- Adeguamento dello scatolare di attraversamento in strada Vestricciano Genna. Allo stato attuale il manufatto di attraversamento presenta una luce netta di 3 m di larghezza e 2.2 di altezza. Il progetto prevede un nuovo attraversamento con larghezza pari a 5 m ed altezza pari a 2.5
- Adeguamento delle sezioni idrauliche poste a valle dell'attraversamento e immediatamente a monte di esso andando mediamente ad allargare le stesse, 1 m in destra ed 1 m in sinistra idraulica, arrivando ad ottenere delle sezioni trapezie con area di base pari a 4 m e pendenza delle sponde i 63°.
- Allargamento delle sezioni poste immediatamente a monte ed immediatamente a valle del manufatto di cui sopra. Questo intervento di sagomatura si sviluppa dunque per una lunghezza di circa 550m a partire dalla confluenza del Vestricciano all'interno del Genna e comporta la creazione di piccoli rilevati arginali, così come riportato nella tabella precedente.
- Inserimento dei piccoli argini, in sinistra ed in destra idraulica, atti soprattutto a garantire un franco di sicurezza idraulica di 50 cm rispetto al livello raggiunto in corrispondenza di eventi con Tr 200 anni.

GEOLOGIA

In questo capitolo sono trattati gli aspetti geologici, idrogeologici e morfologici del territorio comunale in maniera generale e sintetica. I suddetti aspetti sono invece riportati nel dettaglio nella relazione geologica allegata alla variante.

Nella relazione geologica, l'analisi di fattibilità è stata eseguita esclusivamente per sole zone in cui si propone una riperimetrazione delle aree edificabili (punto 3), seppur in assenza di incrementi volumetrici.

Per quanto riguarda la geologia del territorio comunale, questo è caratterizzato da rocce sedimentarie di origine marina, deposte in un ampio intervallo che va dal Triassico sup. al Miocene. Nel Plio-Quaternario, i terreni di origine continentale si sono in seguito sovrapposti ai precedenti sedimenti marini già corrugati.

I primi rappresentano soprattutto le zone collinari e pianeggianti che bordano il fiume Tevere (Perugia, Ripa, Solfagnano, ecc.), mentre i secondi costituiscono la porzione montuosa e altocollinare (Monte Malbe, Monte Tezio, Fratticiola Selvatica, ecc.).

L'attuale configurazione geologica del territorio in esame è il risultato di una deformazione compressiva, sviluppatasi dal Miocene superiore alla fine del Pliocene inferiore che ha prodotto strutture plicative a vergenza adriatica associate a faglie inverse, sovrascorrimenti e faglie trascorrenti; e di una successiva tettonica distensiva realizzata dal Pleistocene a oggi mediante faglie dirette che sbloccano il territorio sul modello Horst e Graben.

Le strutture plicative, caratteristiche dell'intero Appennino Umbro Marchigiano sono un tipico esempio di tettonica di copertura. La serie sedimentaria che lo costituisce, dal calcare massiccio del Lias inferiore fino al Fiysch Miocenico, sotto l'azione delle sollecitazioni tettoniche, si è scollata dal basamento Ercinico al livello della formazione incompetente delle anidriti di Burano e si è deformata per pieghe concentriche disarmonicamente rispetto al sottostante basamento cristallino, dando origine a una caratteristica disposizione enèchelon di periclinali interdigitate e vicarianti.

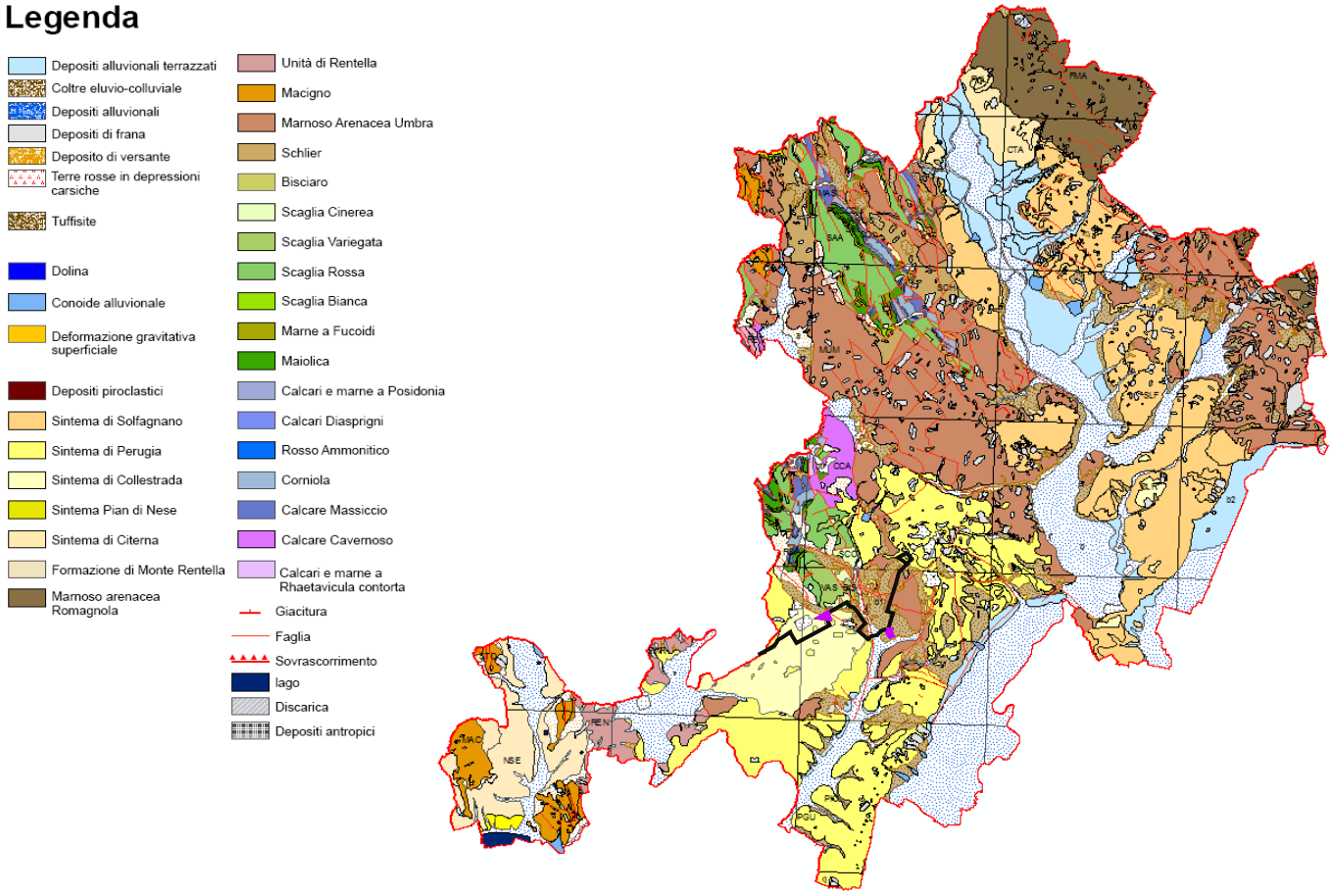
Le strutture plicative appaiono tagliate da faglie trascorrenti e dirette appenniniche e anti appenniniche a testimonianza dei diversi stress tettonici subiti nel tempo.

L'attività tettonica di natura distensiva, in atto nel Pliocene superiore, ha dato origine in Umbria a numerosi bacini lacustri e palustri continentali intramontani tra i quali il Bacino Tiberino, il Bacino Reatino, le piane di Norcia e Castelluccio. Anche nella zona di Perugia, scorreva il così detto paleo-Tevere che ha dato origine ai deposti di natura argilloso – sabbiosa di notevole spessore.

Ciò ha determinato un incremento degli apporti terrigeni con i quali hanno avuto termine la sedimentazione lacustre e la fine del lago Tiberino come entità limnica. Questo evento è da addebitare a un abbassamento del livello di base delle acque, avvenute in un periodo di clima freddo, responsabile della forte erosione e conseguente chiusura del bacino.

Il Fiume Tevere, così come altri corsi d'acqua secondari, ha in seguito rimodellato e sedimentato i propri depositi alluvionali dando origine a diversi ordini di terrazzi, impostati a quote diverse rispetto all'attuale letto fluviale.

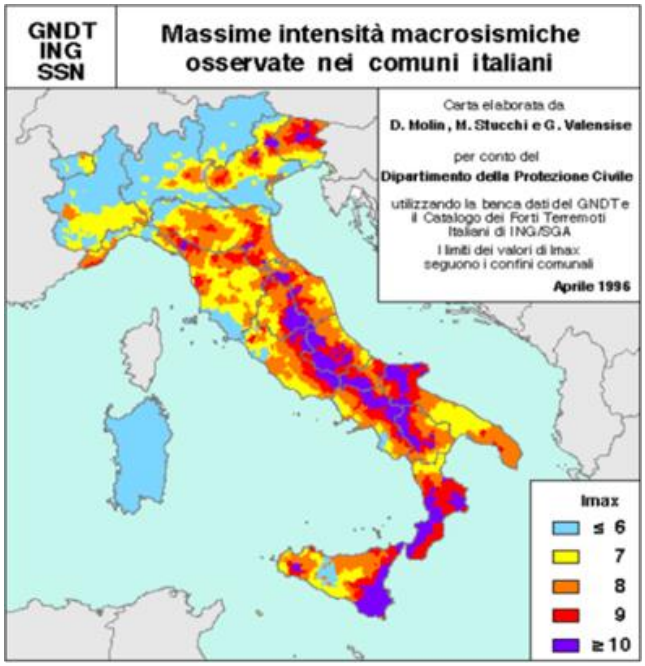
Carta geologica dell'intero territorio comunale



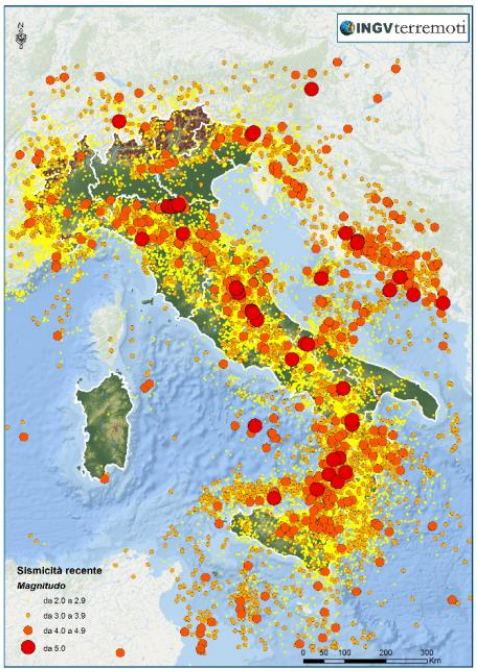
Percorso BRT

SISMICITA' DEL TERRITORIO

Caratterizzazione sismica (sismicità storica)

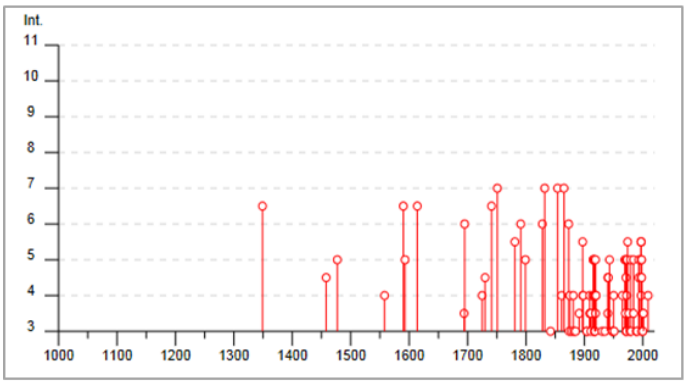


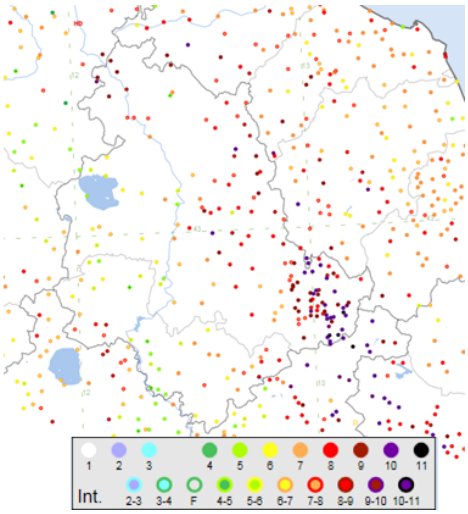
Catalogo dei terremoti italiani



Epicentri negli ultimi 25 anni

Come visibile dalle cartografie estrapolate dal catalogo dei terremoti italiani, dell'ING/SGA, tutto il territorio italiano è da considerarsi sismico; per quanto riguarda la Regione Umbria, le mappe di localizzazione dei principali terremoti indicano che, dal 1279 al 2016-17, gli eventi sismici che hanno interessato l'Italia centrale, sono prevalentemente localizzati nell'area appenninica.





I terremoti che hanno interessato l'Umbria nella storia sono molteplici e fra questi sono solo 11 (21%) quelli per i quali si è risaliti a notizie di danni materiali alla città. Dalla documentazione consultata non sono emersi dati relativi a vittime, mentre, in occasione dei 2 eventi (3,8%) del 1832 e del 1854, si sono avuti alcuni feriti nel monastero di San Pietro e nella caserma unita al convento di San Domenico.

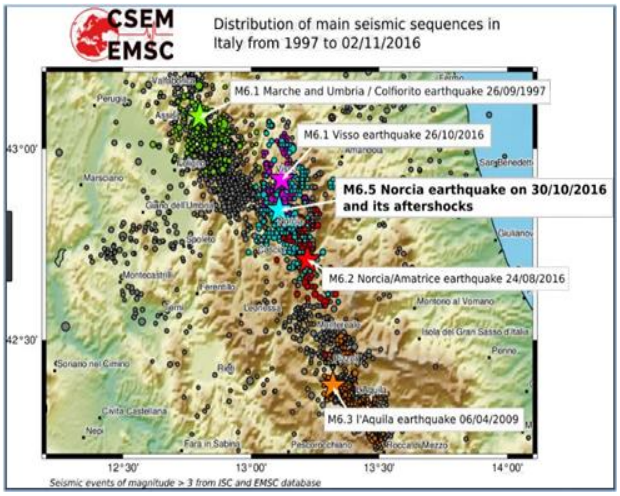
Perugia

PlaceID	IT_49390
Coordinate (lat, lon)	43.112, 12.389
Comune (ISTAT 2015)	Perugia
Provincia	Perugia
Regione	Umbria
Numero di eventi riportati	138

Effetti			In occasione del terremoto del			
Int.	Anno Me Gi Ho Mi Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6-7	1349 09 09 08 15	Viterbese	9		
4-5	1458 04 26 12 15	Alta Valtiberina	5	8-9	5.80
F	1458 05 01 00 35	Alta Valtiberina	2	6	4.63
5	1477 02 03 01	Valle Umbra	3	6-7	4.86
4	1558 02 08 18 15	Alta Valtiberina	5	7	5.10
6-7	1590 06 13 10 30	Valle Umbra	3	6-7	4.86
5	1593 04 23	Bacino di Gubbio	7	7-8	5.33
F	1599 11 06 01 25	Valnerina	20	9	6.07
6-7	1614 08	Perugia	1	6-7	4.86
F	1693 10 15	Bacino di Gubbio	6	6-7	4.85
3-4	1694 01	Bacino di Gubbio	3	6	4.63
6	1695 06 11 02 30	Lazio settentrionale	50	8-9	5.80
F	1719 06 27 06 30	Valnerina	16	8	5.59
4	1725 04 17 13	Appennino umbro-marchigiano	8	5-6	4.80
F	1726 09 23	Bacino di Gubbio	13	6	4.85
4-5	1730 05 12 05	Valnerina	115	9	6.04
6-7	1741 04 24 09 20	Fabrianese	135	9	6.17
7	1751 07 27 01	Appennino umbro-marchigiano	66	10	6.38
F	1753 05 26	Ternano	5	6	4.80
5-6	1781 06 03	Cagliese	157	10	6.51
6	1791 10 11 13 05	Appennino umbro-marchigiano	54	8	5.57
F	1792 07 20	Ternano	9	6-7	5.06
6	1828 04 11 22 25	Appennino umbro-marchigiano	22	5-6	4.93
7	1832 01 13 13	Valle Umbra	101	10	6.43
3	1842 01 23	San Severino Marche	10	4-5	4.41
F	1854 01 17 09	Narni	6	5-6	4.71
7	1854 02 12 05	Valle Umbra	21	8	5.57
4	1861 05 09 01 53	Val di Chiana	28	6-7	5.02
7	1865 09 21 20 50	Alta Valtiberina	5	7	5.10
6	1873 03 12 20 04	Appennino marchigiano	196	8	5.85
2-3	1873 06 29 03 58	Alpago Cansiglio	197	9-10	6.29
3	1874 02 24 06 52	Aquilano	26	6-7	5.12
NF	1874 10 07	Imolese	60	7	4.96
4	1875 03 17 23 51	Costa romagnola	144	8	5.74
3	1878 09 15 07 20	Valle Umbra	34	8	5.46
4	1881 03 11 22 50	Valle Umbra	15	5	4.51
3	1882 05 26 04 15	Cascia	16	5	4.45
F	1885 02 26 20 48	Pianura Padana	78	6	5.01
NF	1885 04 10 01 44	Appennino laziale-abruzzese	44	5	4.57
3	1885 06 17 22 34	Monti Reatini	9	7	4.90
NF	1887 02 23 05 21 5	Liguria occidentale	1511	9	6.27
3-4	1891 12 08	Alta Valtiberina	24	5	4.34
2	1895 05 20 15 32 5	Valle Umbra	27	5-6	4.49
NF	1895 08 09 17 38 2	Adriatico centrale	103	6	5.11
5-6	1897 09 21	Marche settentrionali	44	7	5.40
4	1897 12 18 07 24 2	Alta Valtiberina	132	7	5.09
4	1898 06 27 23 38	Reatino	186	8	5.50
3	1904 06 20 01 24	Assisi	24	5	4.10
3	1904 09 02 11 21	Maceratese	59	5-6	4.63
4	1909 01 13 00 45	Emilia Romagna orientale	867	6-7	5.36
3-4	1909 08 25 00 22	Crete Senesi	259	7-8	5.34
NF	1910 12 26 16 30	Monti della Laga	50	5-6	4.56
3-4	1911 02 19 07 18 3	Forlivese	181	7	5.26
3-4	1911 03 20 15 47	Forlivese	25	6	5.09
3	1911 09 13 22 29 0	Chianti	115	7	5.08
4	1914 10 27 09 22	Lucchesia	660	7	5.63
5	1915 01 13 06 52 4	Marsica	1041	11	7.08
5	1915 03 26 23 37	Perugino	40	6	4.55
4	1916 05 17 12 50	Riminese	132	8	5.82
F	1916 07 04 05 06	Monti Sibillini	18	6-7	4.82
F	1916 08 16 07 06 1	Riminese	257	8	5.82
2	1916 11 16 06 35	Alto Reatino	40	8	5.50
2	1917 01 03 01 35	Marsica	57		
5	1917 04 26 09 35 5	Alta Valtiberina	134	9-10	5.99
3	1917 07 08 02	Appennino laziale-abruzzese	44	5-6	4.68
3	1917 07 19 00 55	Valle Umbra	3	4	3.70
4	1918 03 22 04 43 2	Alta Valtiberina	7	4	4.13
3	1918 04 14 01 56	Monti Martani	21	6	4.48
4	1918 11 10 15 12 2	Appennino forlivese	187	9	5.96
4	1919 02 13 02 20	Lago Trasimeno	18	6	4.64
5	1919 06 29 15 06 1	Mugello	565	10	6.38
3-4	1919 09 10 16 57	Val di Paglia	67	7-8	5.36
NF	1919 10 22 06 10	Anzio	142	6-7	5.22
4	1919 10 25 13 51	Alta Valtiberina	30	6	5.03
4	1920 09 07 05 55 4	Garfagnana	750	10	6.53
3	1930 10 30 07 13	Senigallia	268	8	5.83
3	1935 06 06 11 05	Valle Umbra	4	5	4.16
3-4	1940 06 19 14 10	Monte Amiata	28	6	4.64
4-5	1940 10 16 13 17	Val di Paglia	106	7-8	5.29
4-5	1941 11 03 20 44	Perugia	1	4-5	3.93
2-3	1941 12 19	Monti Sibillini	30	7	5.02
5	1943 04 19 00 12	Perugino	4	5	4.16
3	1948 06 13 06 33 3	Alta Valtiberina	142	7	5.04
3	1948 12 31 03 32	Monti Reatini	95	8	5.42
4	1950 09 05 04 08	Gran Sasso	386	8	5.69
F	1951 08 08 19 56	Gran Sasso	94	7	5.25
3	1951 09 01	Monti Sibillini	80	7	5.25
F	1960 02 24 01 51	Appennino umbro-marchigiano	25	5	4.32
F	1960 07 12 14 08	Monti Martani	35	7-8	4.93
F	1960 07 20 23 09	Ternano	22	7	4.67
NF	1961 03 23 01 01	Bacino di Gubbio	21	7	4.96
NF	1962 10 20 09 27	Valle Umbra	7	7-8	5.34
4	1965 08 04 11 49 5	Alta Valtiberina	44	5	4.48
5	1969 08 11 13 55	Lago Trasimeno	46	7	4.70
3-4	1970 09 07 14 02 2	Appennino umbro-marchigiano	56	5	4.35
4-5	1971 02 11 18 49 2	Valle del Chiascio	71	6	4.61
5	1971 02 12 04 54 5	Valle del Chiascio	47	7	4.89
3	1971 03 02 18 52 1	Orvietano	14	7	4.46
F	1971 04 02 01 43 5	Valnerina	68	6	4.50
3	1972 02 04 02 42 1	Costa anconetana	75		4.57
F	1972 06 14 18 55 5	Costa anconetana	17		4.68
4	1972 11 26 16 03	Marche meridionali	73	8	5.48
F	1973 04 19 17 41 3	Pietralunga	22	7	4.61
5	1973 12 30 06 30 3	Valle del Chiascio	16	7-8	5.11
5-6	1974 01 05 07 33 2	Valle del Chiascio	15	7-8	5.28
3-4	1976 05 06 20	Friuli	770	9-10	6.45
3	1978 12 05 04 45	Nocera Umbra	4	4-5	4.22
5	1979 09 19 21 35 3	Valnerina	694	8-9	5.83
F	1980 02 28 21 04 4	Valnerina	146	6	4.97
3	1980 11 23 18 34 5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5	1984 04 29 05 02 5	Umbria settentrionale	709	7	5.62
3-4	1984 05 07 17 50	Monti della Meta	912	8	5.86
NF	1984 05 11 10 41 4	Monti della Meta	342	7	5.47
2	1986 10 13 05 10 0	Monti Sibillini	322	5-6	4.46
NF	1987 07 03 10 21 5	Costa Marchigiana	359	7	5.06
3	1989 12 22 06 48 1	Valle Umbra	114	5	4.44
3	1990 09 12 02 59 4	Valle Umbra	62	5-6	4.12
5	1993 06 04 21 36 5	Valle del Topino	90	5-6	4.39
4-5	1993 06 05 19 16 1	Valle del Topino	326	6	4.72
NF	1997 09 07 23 28 0	Appennino umbro-marchigiano	57	5-6	4.19
5-6	1997 09 26 00 33 1	Appennino umbro-marchigiano	760	7-8	5.66
5-6	1997 09 26 09 40 2	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9	5.97
5	1997 10 03 08 55 2	Appennino umbro-marchigiano	490		5.22
5-6	1997 10 06 23 24 5	Appennino umbro-marchigiano	437		5.47
4-5	1997 10 14 15 23 1	Valnerina	786		5.62
4	1997 11 09 19 07 3	Valnerina	180		4.87
3	1998 03 21 16 45 0	Appennino umbro-marchigiano	141		5.00
5	1998 03 26 16 26 1	Appennino umbro-marchigiano	409		5.26
4-5	1998 04 05 15 52 2	Appennino umbro-marchigiano	395		4.78
NF	1998 06 02 23 11 2	Appennino umbro-marchigiano	83		4.25
3-4	2000 06 22 12 16 3	Bacino di Gubbio	107	5	4.47
3	2000 09 02 05 17 0	Appennino umbro-marchigiano	115	5	4.40
2-3	2000 12 16 07 31 0	Ternano	129	5-6	4.29
3-4	2001 11 26 00 56 5	Casentino	211	5-6	4.63
NF	2005 12 15 13 28 3	Val Nerina	350	5	4.14
NF	2006 10 21 07 04 1	Anconetano	287	5	4.21
4	2009 12 15 13 11 5	Valle del Tevere	26	7	4.23

Il campo deformativo attuale e la sismicità ad esso associata è legato alla storia deformativa che ha avuto inizio in seguito all'apertura del Bacino Balearico (Oligocene- Burdigaliano) e quella del Bacino Tirrenico (Serravalliano-Attuale), quindi alla progressiva rotazione antioraria della penisola italiana.

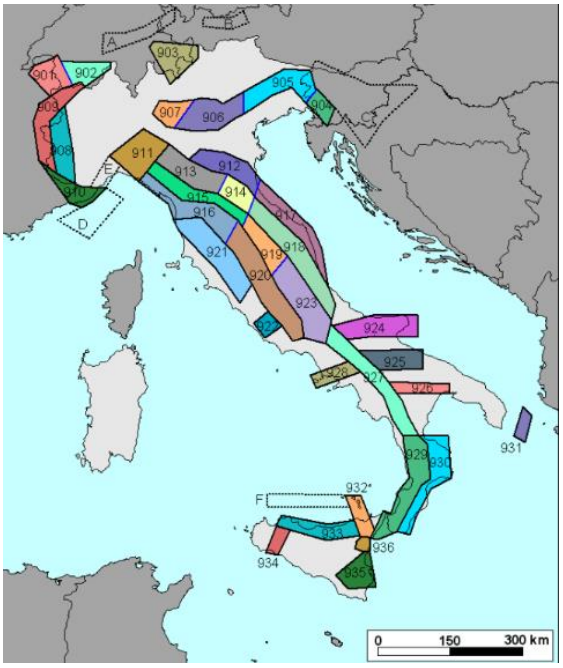
La sismicità in Umbria si è principalmente manifestata nei settori orientali e nord-orientali del territorio raggiungendo intensità MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) anche pari a 10 (Norcia 1703, Gualdo Tadino 1751) e Magnitudo (Ms [Magnitudo onde di superficie]) oltre 6,5, con una frequenza di terremoti sopra il 7° grado MCS maggiore o uguale a 20 eventi per secolo negli ultimi tre secoli e complessivamente per tale periodo con 15 terremoti di intensità maggiore od uguale all'8° grado MCS.



La zonazione sismogenetica del territorio nazionale, così come indicato nell'appendice 2 (Zonazione sismogenetica ZS9) assegna l'Umbria a più zone sismogenetiche della Catena Appenninica settentrionale e centrale, principalmente sono coinvolte le zone 918, 919 e 920 (Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Val di Chiana-Ciociaria) che, anche in virtù della loro maggiore estensione in senso NN/O-SS/E, coprono quasi tutto il territorio regionale in senso appenninico.

Nella Catena Appenninica settentrionale e centrale sono coinvolte le zone 918, 919 e 920 (Medio-Marchigiana/Abruzzese, Appennino Umbro, Val di Chiana-Ciociaria) che, anche in virtù della loro maggiore estensione in senso NNO-SSE, coprono quasi tutto il territorio regionale in senso appenninico

La cartografia di zonazione sismogenetica ZS9 mostra che il sito di progetto ricade all'interno della **zona 920** caratterizzata da una profondità "efficace" della sorgente sismogenetica di 6 km, una magnitudo massima Mw stimata di 6.14 e da un meccanismo focale "normale".



La distribuzione delle principali sequenze sismiche è conseguente alla disposizione delle zone sismogenetiche e alle loro caratteristiche geologico-strutturali.

La massima intensità sismica osservata è d'intensità pari al 10° grado della Scala MCS (Mercalli Cancani-Sieberg), mentre la massima magnitudo (Ms) Richter è oltre a circa 6.5, con una frequenza di terremoti al di sopra del 7° grado MCS maggiore od uguale a n°20 eventi per secolo negli ultimi tre secoli e, complessivamente per tale periodo, con n°15 eventi sismici di intensità maggiore od uguale all'8° grado MCS.

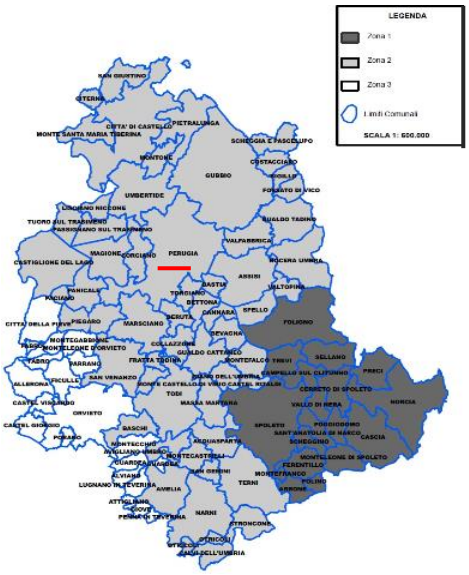
Si tratta prevalentemente di un'attività sismica concentrata nei settori orientali e nord-orientali della regione, entro la crosta terrestre, con il 95% degli eventi con profondità epicentrale inferiore ai 15 Km. La distribuzione degli eventi sismici deriva dalle zone sismogenetiche e dalle caratteristiche geologico-strutturali. In linea generale si può affermare che la zona a Est dell'allineamento F. Tevere-Valle Umbra risente di una sismicità medio-alta e alta (terremoti numerosi e forti) mentre, quella a Ovest, è interessata da un più modesto grado di sismicità da medio-basso a medio (terremoti rari e meno forti).

Dal Database Macrosismico Italiano 2011 (DBMI11) dell'INGV (M. Locati, R. Camassi e M. Stucchi - Milano, Bologna, è possibile consultare la storia sismica del comune di Perugia; dall'archivio, sono emersi n.97 eventi a partire dall'anno 1349.

In particolare si osserva che la massima intensità di sito, Is, è di VII grado della scala Mercalli (MCS), per eventi d'intensità epicentrale, Io, del VII-X grado MCS dei terremoti del 1751 dell'Appennino Umbro- Marchigiano, del 1832 e del 1854 della Valle del Topino e del 1865 dell'Umbria settentrionale, con una magnitudo Richter compresa tra 5,1 e superiore a 6,3 gradi.

CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Le considerazioni sulle condizioni di pericolosità sismica relative al territorio comunale hanno portato alla valutazione della risposta sismica in funzione della stratigrafia tipo e del relativo spettro di risposta; tale analisi fa riferimento a quanto stabilito dalla normativa vigente (L.64/74 e s.m.i., la D.G.R 852/03 e l'aggiornamento della classificazione Sismica Regionale approvata con D.G.R. n. 1111 del 18 settembre 2012 (Approvazione classificazione sismica del territorio regionale dell'Umbria).



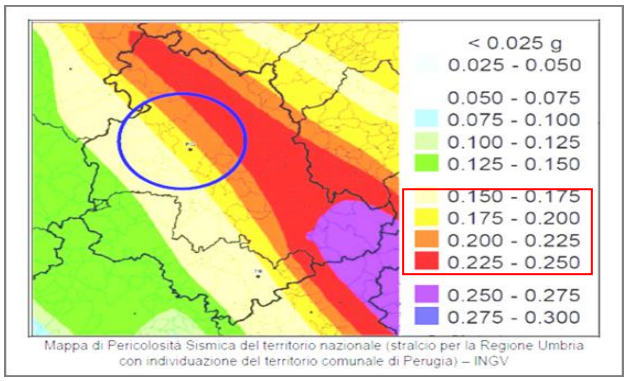
La nuova classificazione sismica del territorio della Regione Umbria è illustrata nella figura seguente. In base alla classificazione approvata dalla Regione Umbria, il comune di Perugia rientra nella **zona 2**.

Il sisma del settembre del 1997 e in seguito, la lunga fase sismica dall'agosto 2016 che ha interessato anche il territorio dell'Umbria, ha riproposto l'esigenza di sviluppare una corretta attività di studio tesa alla determinazione delle cause dei fenomeni calamitosi, alla identificazione dei rischi ed il riconoscimento delle aree soggette agli stessi rischi.

Nel territorio comunale, sono state identificate numerose situazioni che, per le specifiche condizioni geologiche, possono dar luogo a rilevanti incrementi della fase sismica e/o dare origine a possibili fenomeni d'instabilità locale. Le azioni sismiche di progetto si definiscono, ai sensi del recente aggiornamento sulle costruzioni in zone sismiche, D.M 17/01/2018, a partire dalla <u>pericolosità di base</u> del sito oggetto di intervento.

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Ai sensi del D.M 17/01/18, le azioni sismiche di progetto sono determinate dalla pericolosità di base del sito oggetto d'intervento. La pericolosità sismica di base è definita in termini di accelerazione massima attesa (ag), in condizioni di campo libero sul sito di riferimento rigido (tipo A), con superficie topografica orizzontale, e in funzione dello spettro di risposta elastico in accelerazione a esso corrispondente Se (T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza (Pvr) nel periodo di riferimento (Vr).



Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale (stralcio per la Regione Umbria con individuazione del territorio comunale di Perugia) – INGV

Il quadro della pericolosità sismica di base assegna al territorio comunale valori di accelerazione massima al suolo, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni), compresi tra **0,150 g e 0,250 g,** come da cartografia allegata.

MICROZONAZIONE SISMICA

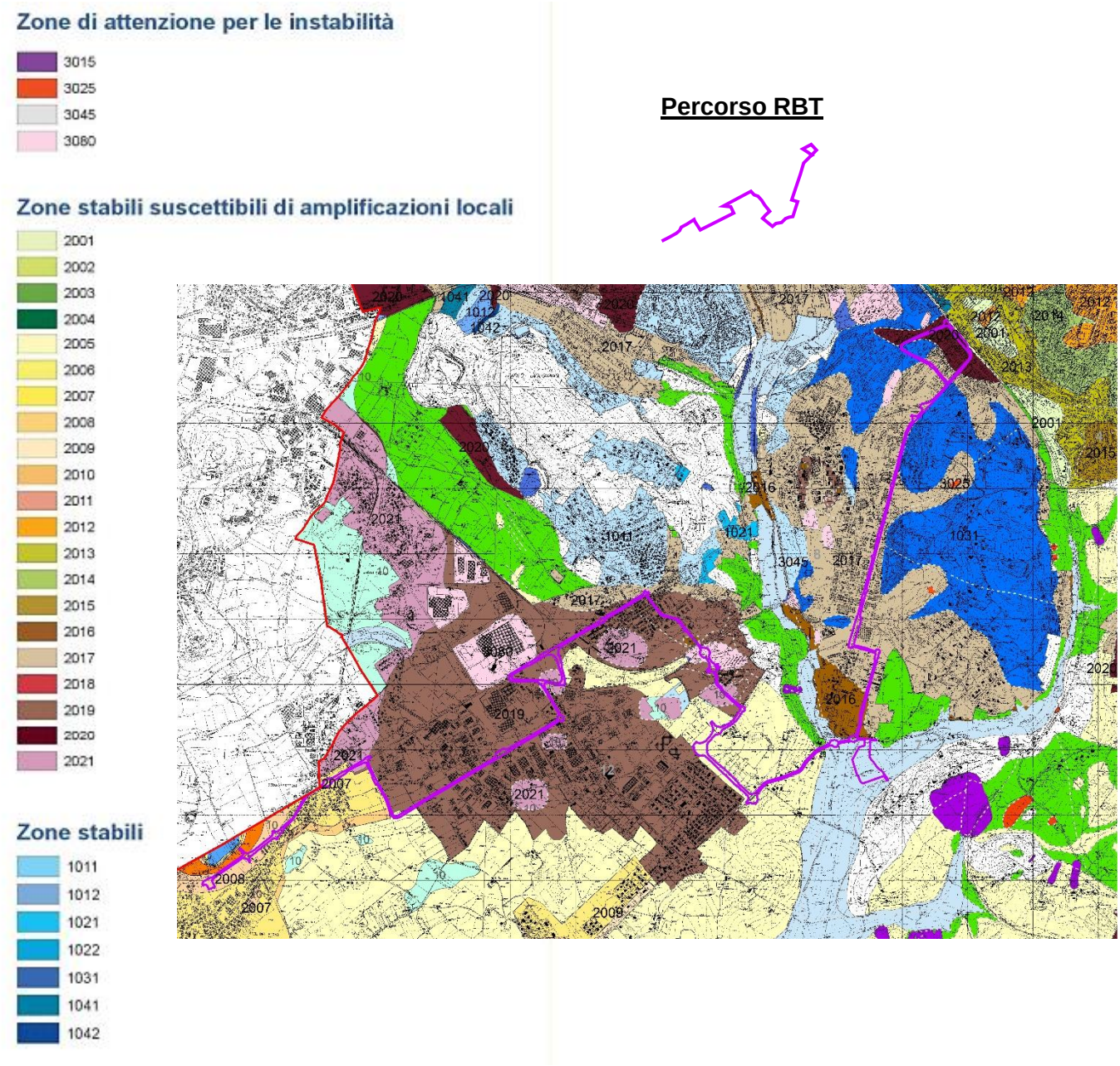
La sismicità del territorio dell'Umbria e delle Marche, a seguito degli eventi sismici di cui sopra, ha posto l'esigenza di sviluppare una corretta attività di studio tesa alla determinazione delle cause dei fenomeni calamitosi e all'identificazione del rischio sismico. Nel territorio comunale, sono state quindi identificate numerose situazioni che, per le specifiche condizioni geologiche, possono dar luogo a significativi incrementi della fase sismica e/o dare origine a possibili fenomeni d'instabilità locale. Per la definizione degli elementi suscettibili di amplificazioni e deformazioni del moto sismico, è stato necessario acquisire tutti gli elementi geomorfologici e litologici che condizionano, di fatto, il comportamento sismico del terreno.

La carta delle zone suscettibili di amplificazioni o instabilità dinamiche locali è, infatti, una carta derivata ed è stata eseguita per sovrapposizione di "situazioni tipo", individuate dalle cartografie geologica e geomorfologia. La cartografia di M.S di livello 1, di seguito riportata e redatta dalla Regione dell'Umbria, indica le zone a diversa pericolosità e/o suscettibilità sismica. Inoltre, in occasione della redazione delle carte geologiche e di Microzonazione Sismica di livello 1 della città di Perugia, sono state effettuate indagini di maggior dettaglio e di approfondimento rispetto al livello 1, raggiungendo in alcune zone particolari, il livello 3 che ha portato alla definizione dello spettro di risposta del sito specifico e del fattore di amplificazione sismica locale. Questi studi sono stati condotti dalla Regione dell'Umbria nell'ambito di un programma Operativo POR-FESR 2007/13 che ha visto la collaborazione dell'INOGS di Trieste e del CNR-IDPA di Milano.

Le considerazioni sulle condizioni di pericolosità sismica relative al territorio comunale hanno portato alla valutazione della risposta sismica in funzione delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS). Le amplificazioni del moto sismico e le deformazioni permanenti si hanno alla presenza di terreni liquefacibili, di morfologie particolari, e di coltri rimaneggiate, dotate di scarsa capacità di resistenza al taglio o interessate direttamente da una falda idrica.

Nel territorio comunale, sono state identificate numerose situazioni che, per le specifiche condizioni geologiche, possono dar luogo a rilevanti incrementi della fase sismica e/o dare origine a possibili fenomeni d'instabilità locale.

Carta di Microzonazione Sismica di livello 1 - Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica

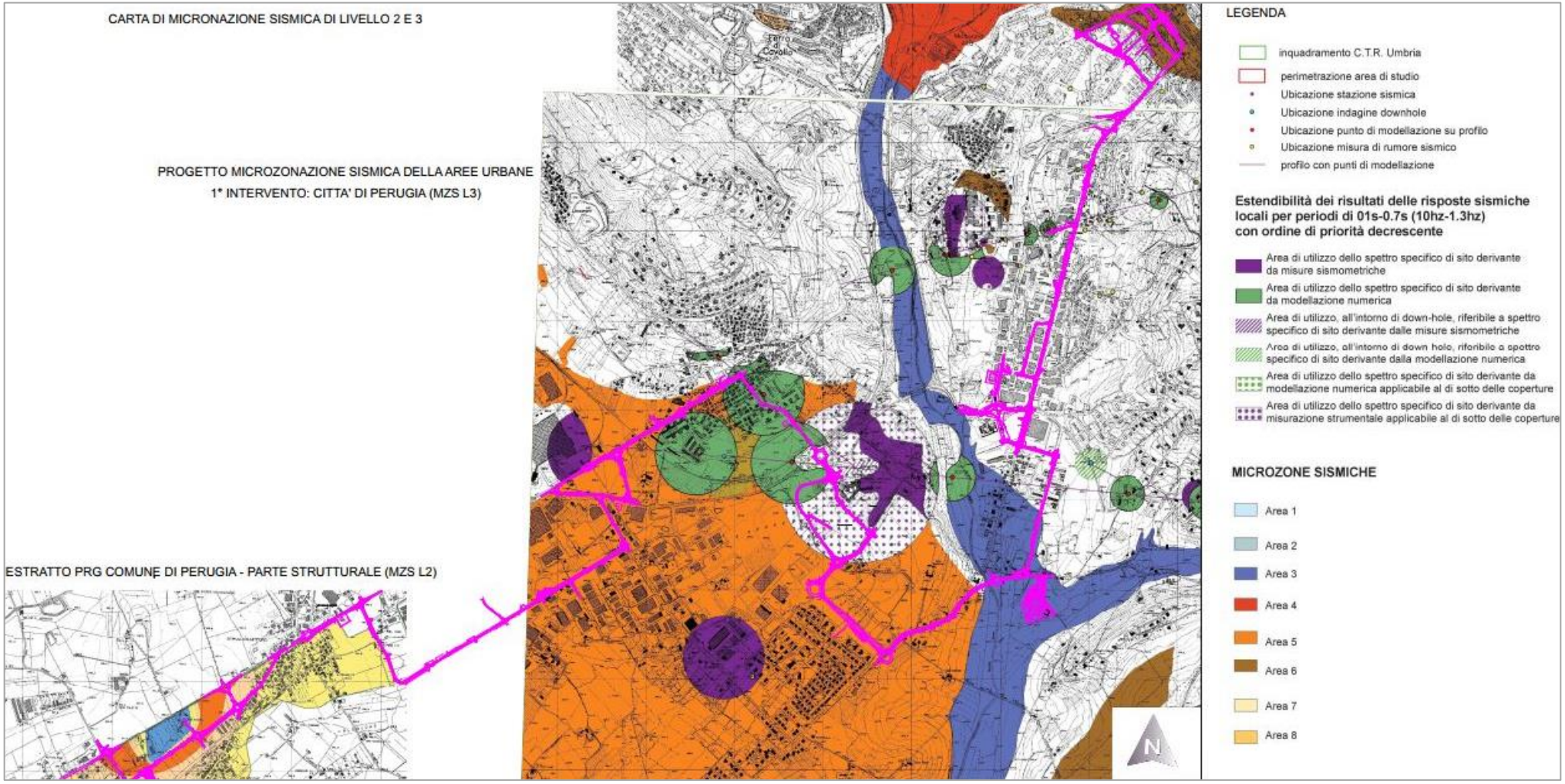


Per la città di Perugia, gli studi di microzonazione sismica, sono stati approfonditi a un livello superiore al 1°; la cartografia è stata realizzata secondo gli indirizzi ed i criteri di microzonazione sismica del Dipartimento di Protezione Civile e del Presidente del Consiglio dei Ministri.

Gli studi di M.S. eseguiti dalla Regione dell'Umbria, in collaborazione con il Comune di Perugia, sono stati svolti secondo le direttive ed i criteri dettati dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri e dal Dipartimento di protezione Civile. Per la città di Perugia il grado di approfondimento è stato spinto a un livello superiore al primo (livello 2 e 3).

Di seguito si riporta una cartografia di insieme con indicati i vari livelli approfondimento di microzonazione sismica.

Carta della Microzonazione Sismica di livello 1-2 e 3 di approfondimento con la traccia del percorso del BRT



PIANO REGOLATORE GENERALE AL 2002

Cartografia allegata al Piano Regolatore Generale

Al fine di comprendere lo stato delle conoscenze sugli aspetti geologici del territorio comunale, di seguito viene esposta la cartografia tematica realizzata in occasione della redazione del PRG e presentata per l'adozione ed approvazione del Piano stesso.

La cartografia tematica allegata al Piano realizzata in scala 1:25 000, per tutto il territorio comunale, ed a scala 1:10 000 per le aree oggetto di previsioni urbaniste, illustra i seguenti temi:

-Geologia e litologia
-Geomorfologia
- Idrogeologia e idrologia
-Comportamento fisico-meccanico
-Microzonazione sismica
-Carta dello zoning geologico tecnico

Cartografia in scala 1: 25 000

Gli elaborati cartografici in scala 1:25 000 allegati al Nuovo PRG, sono stati redatti in occasione del Piano Urbanistico Comprensoriale nel 1988 e la cartografia a suo tempo elaborata rappresenta una prima valutazione degli aspetti territoriali del Comune di Perugia.

Gli studi di carattere geologico, condotti secondo gli standard tecnico - scientifici ufficiali, sono stati realizzati attraverso approfondimenti della cartografia geologica ufficiale in scala 1:100 000 (Servizio Geologico D'Italia) ed integrati con analisi foto interpretative coadiuvate da rilevamento geologico di campagna. Il rapporto illustrativo comprende anche un'analisi sulla geologia ambientale (cave, discariche, pozzi)

STUDI GEOLOGICI E PIANO REGOLATORE GENERALE VIGENTE

Gli studi geologici relativi allo strumento urbanistico generale (PRG *D.C.C n°83 del 24/06/2002*) sono stati svolti negli anni '90 attraverso analisi specialistiche finalizzate alla valutazione delle diverse componenti ambientali, successivamente riaggiornato (D.C.C n.38 del 07/07/2014) per gli aspetti paesaggistico-ambientali, in adeguamento al PTCP.

Infatti, a distanza più di 10 anni dalla redazione del PRG e a seguito delle nuove normative in tema geologico-ambientale, nel 2014 si è proceduto all'adeguamento al PTCP, aggiornando la cartografia dei vincoli, in tema geologico, geomorfologico, idraulico e di microzonazione sismica. Per la presente variante, sono state consultate le recenti cartografie del PAI, dall'IFFI, le norme in materia ambientale (D.Lgs 152/06 e s.m.i) e gli studi di microzonazione sismica redatti dalla Regione Umbra, in collaborazione con il Comune di Perugia.

Quest'ultima cartografia è finalizzata alla valutazione della suscettibilità dei terreni di amplificare a seguito di un evento sismico.

La cartografia dello "*zoning geologico, idrogeologico ed idraulico*" risale al 2002 e rappresenta, la carta di sintesi derivata dai vari tematismi di base; attraverso la sovrapposizione dei diversi temi è stato, infatti, possibile suddividere il territorio in zone ad alta, media e bassa pericolosità "geologica "e quindi a diverso grado di edificabilità.

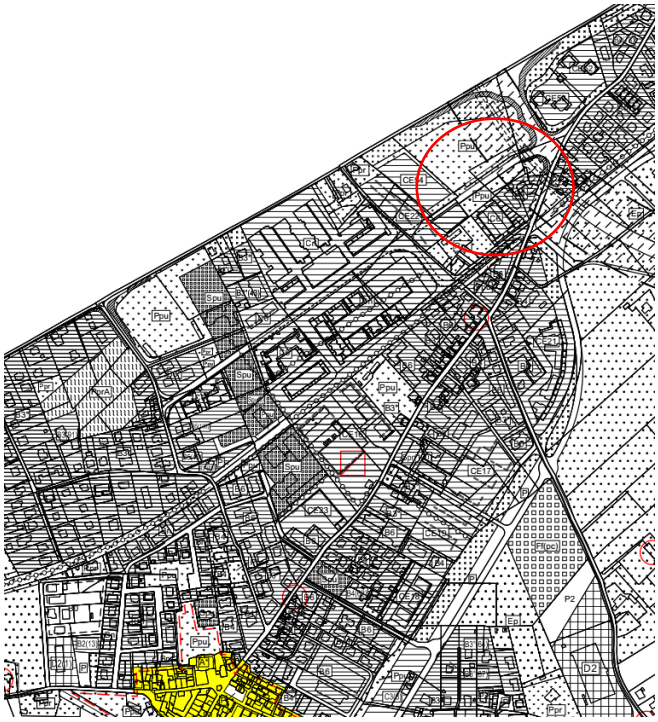
FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLA VARIANTE

Nei tratti di nuova realizzazione (Castel del Piano e Ponte della Pietra) e negli ampliamenti più rilevanti (Strozzacapponi, Via Penna, Sant'Andrea delle Fratte-S.Sisto, Case Nuove, Via Chiusi, Via Settevalli, Via Piccolpasso, San Faustino) della viabilità esistente, il tracciato tiene conto di eventuali maggiori ingombri derivanti dagli approfondimenti relativi ai successivi stadi di progettazione degli interventi.

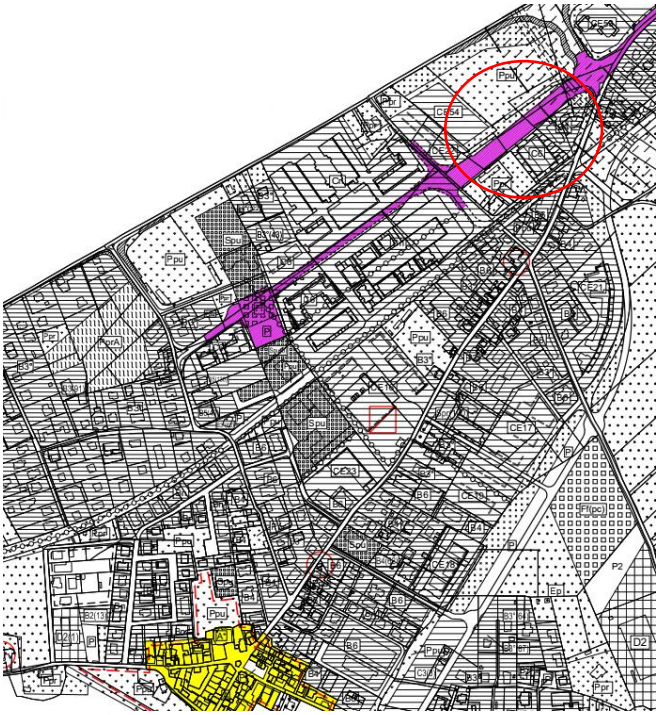
Lungo tutto il percorso BTR, come indicato nella cartografia a pag.4, sono indicate le 4 aree per le quali è necessario precedere una diversa destinazione d'uso del suolo; su queste aree è necessario verificare la fattibilità geologica.

Di seguito si riportano le analisi geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrauliche di ciascun punto di variante**.**

1. CASTEL DEL PIANO



Vigente



Variante

Il nuovo tratto viario collegante la via "Luciani" con la rotatoria realizzata recentemente dalla Provincia di PG (cfr. punto b), viene classificato come "Corridoio infrastrutturale del BRT" di cui al punto 1.; ciò comporta la riduzione del vigente Comparto "CE22" (senza modifica della capacità edificatoria) e l'eliminazione della zona "Ppu" contermine.

Aspetti geomorfologici, geologici e sismici

L'area oggetto di variante è posta in località Castel del Piano nel punto indicato nella cartografia a lato.

La variante prevede la realizzazione di un nuovo tratto viario collegante la via "Luciani" con la rotatoria realizzata recentemente dalla Provincia di PG; ciò comporta l'eliminazione di una parte del comparto edificatorio "CE22" e dell'area Ppu" contermine.

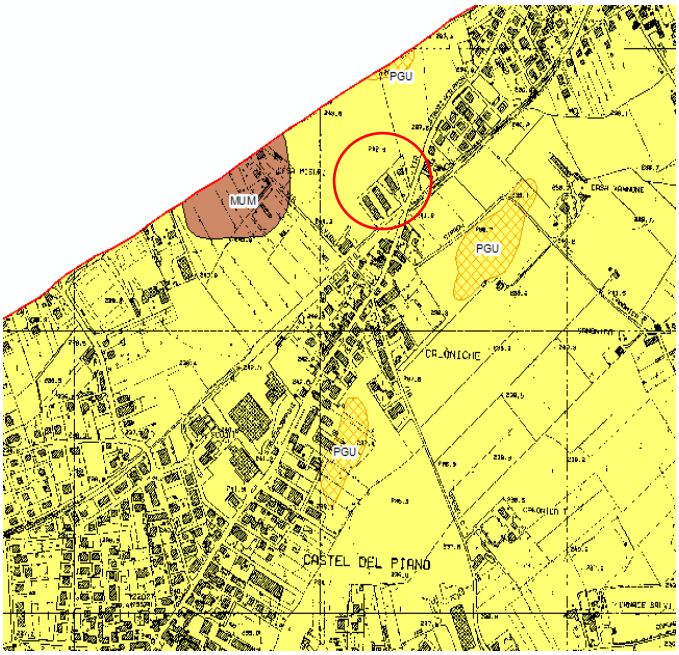
Dal punto di vista geomorfologico, il sito in oggetto ricade su di un'area pianeggiante per la presenza di terreni a composizione prevalentemente fine; data la bassa pendenza del terreno, non si rilevano elementi di criticità idrogeologica, quali frane ed erosioni.

Stralcio ortofotocarta digitale

Il sito in oggetto è pianeggiante e non sono stati evidenziati indizi imputabili a dissesto di tipo idrogeologico. La cartografia del PAI e dell'IFFI non presenta alcun elemento di dissesto legato a frane e/o erosioni e tantomeno a fenomeni di alluvionamento ad opera di un corso d'acqua.

Il drenaggio delle acque superficiali è operato prevalentemente dalla canalizzazione antropica che contraddistingue attualmente l'area di Castel del Piano.

Stralcio carta geologica Regione Umbria



UNITA' STRATIGRAFICHE SINTEMICHE

Sintema di Perugia

PGU_{5b} - Subsintema di Santa Sabina -
Litofacies di Castel del Piano

Affiora tra Ellera, Castel del Piano e S. Sisto.
Travertini prevalenti. Si possono distinguere due litofacies eteropiche. E' data da alternanze di livelli al massimo decimetrici di argille, sabbie, limi e sabbie calcaree. Nei limi e sabbie calcaree sono abbondanti molluschi, ostracodi e *Characeae*.
Ambiente deposizionale di tipo lacustre e palustre con prevalenza di quest'ultimo. Il contatto con il sottostante subsintema di Magione (litofacies di San Biagio). Le mammalofaune rinvenute comprendono specie riferibili all'Aureliano. Una datazione radiometrica con il metodo dei disequilibri dell'U e del Th ha fornito un'età di 115.000 +/- 8.000 anni.
Pleistocene superiore

Dalla carta geologica allegata, si rilevano i seguenti tipi litologici:

- travertini, presenti in estese placche tra Ellera, S. Sabina, Castel del Piano;
- depositi Fluviali e lacustri Lacustri (PGU), che costituiscono i rilievi collinari;
- rocce marnoso-arenacee (MUM), affioranti in maniera molto limitata nell'area in esame.

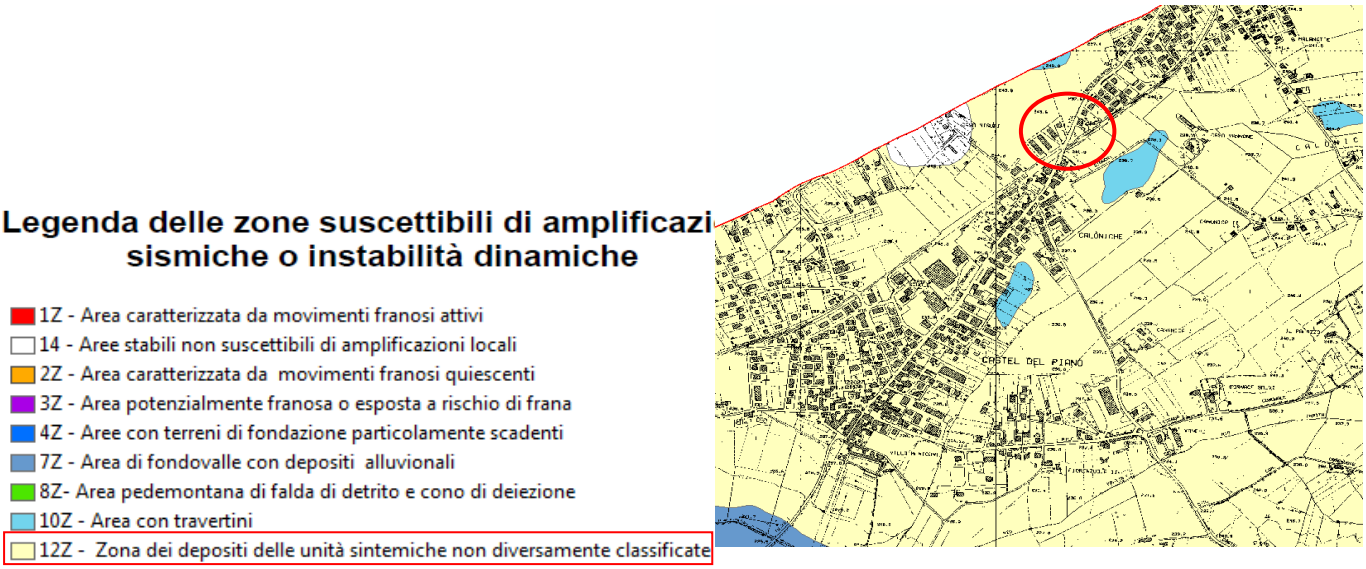
Le indagini geognostiche e sismiche sviluppate nel tempo nella zona di Castel del Piano e quelle appositamente realizzate per gli studi di microzonazione sismica di livello 2, hanno consentito di accertare in maniera esaustiva le condizioni geologiche, geotecniche e sismiche locali.

I termini della litofacies di Castel del Piano è costituita da lenti di sabbie debolmente argillose, lenti di sabbie compatte e, più raramente, da ridotti livelli lenticolari di sabbie ghiaiose. Lo spessore complessivo di questi materiali è abbastanza ridotto ed è contenuto entro i primi 30 metri.

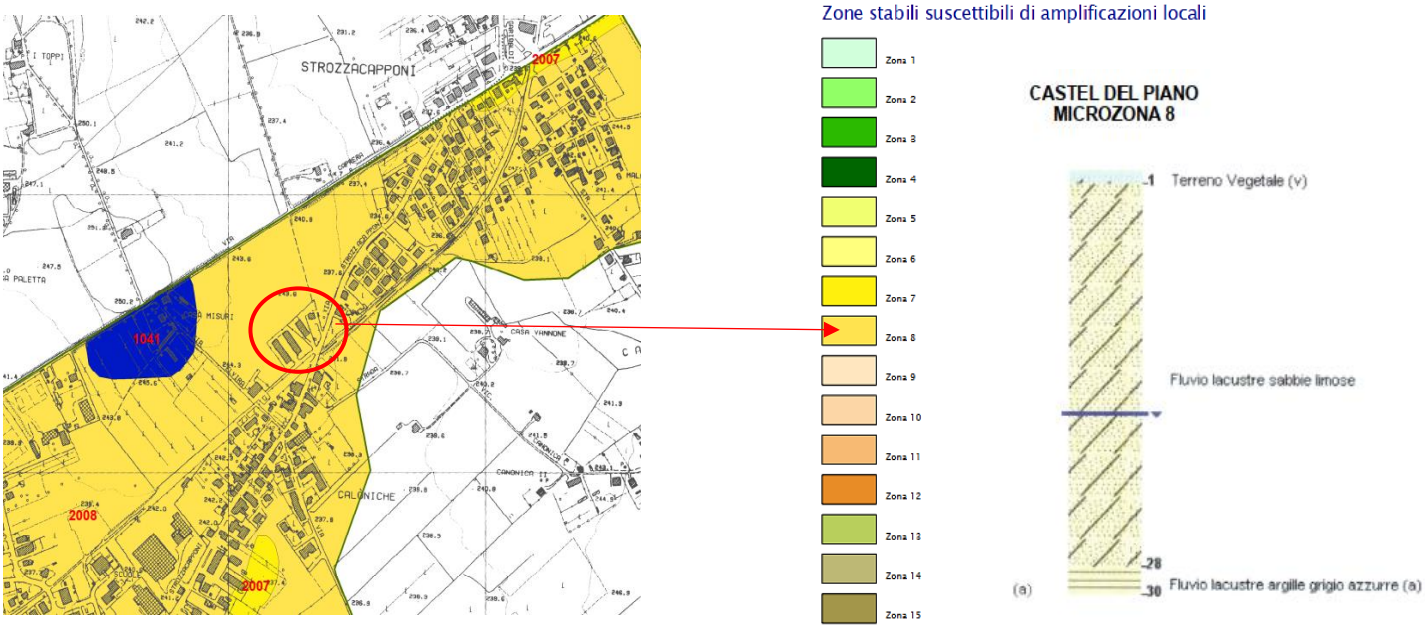
I sedimenti a prevalente componente argillosa si rinvengono, invece, sempre al di sotto dei livelli sabbiosi. Si tratta di argille e limi argillosi di colorazione giallastra e marrone, che verso il basso assumono il caratteristico colore grigio - azzurro ed una consistenza molto compatta.

All'interno dei termini argillosi sono frequenti spessori di travertino, sotto forma di lenti estese a volte consistenti e lapidee ed a volte, incoerenti. In alcuni punti il travertino si rinviene in superficie presentandosi fortemente alterato sia per l'azione di disgregazione chimico - fisica naturale sia a causa dell'intensa attività agricola.

La sottostante cartografia di livello 1 di M.S. riporta le Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica che definiscono la suscettibilità dei terreni in fase sismica



MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS_ zona 8)



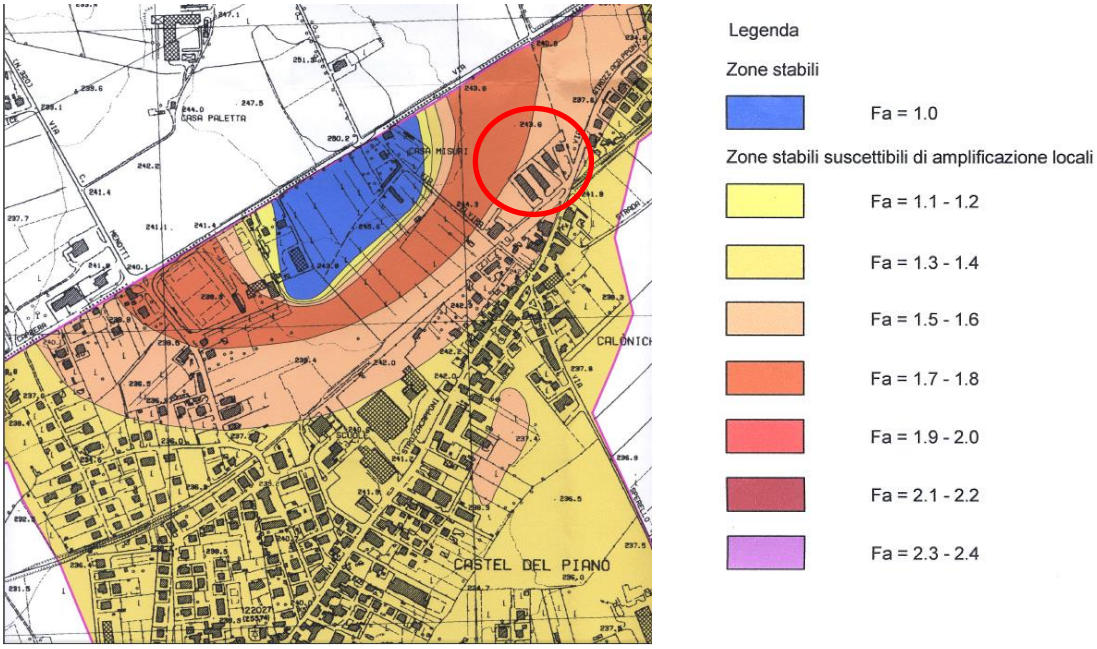
In linea generale, il comportamento geomeccanico dei terreni è condizionato dalla morfologia locale, dalla composizione granulometrica dei terreni, dal grado d'addensamento e dal contenuto naturale di acqua.

In fase progettuale, particolare attenzione dovrà essere posta nella definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del volume significativo, in ordine soprattutto alla presenza di lenti e livelli compressibili e terreni liquefacibili.

Per tale zona, sono in via di ultimazione degli studi di microzonazione sismica di livello 2; in particolare, sono state già realizzate indagini geognostiche, Down Hole, sismiche a rifrazione, Masw, ReMI e H/V nonché specifiche prove di laboratorio.

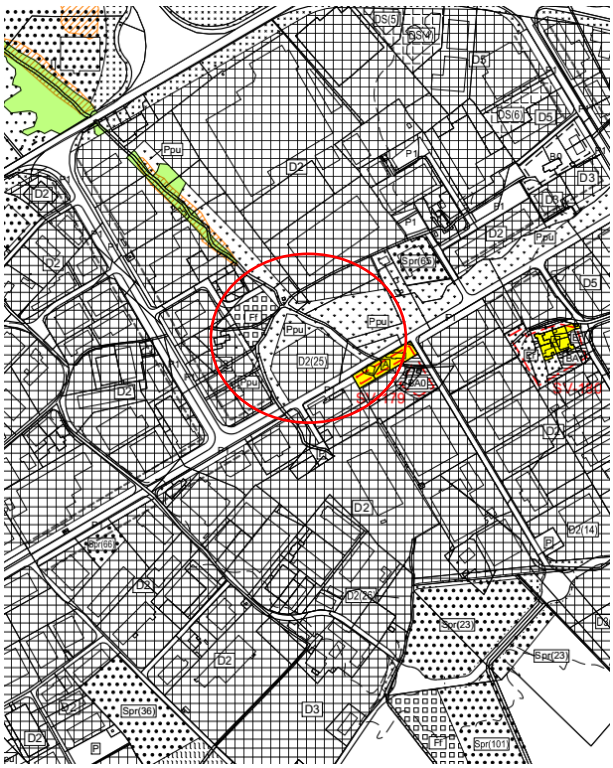
Per la realizzazione della cartografia di livello 2, sono state definite prioritariamente le MOPS (Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica) e valutati i fattori di amplificazione sismica **Fa** per ciascuna microzona sulla base dello spessore della copertura.

Stralcio della carta di microzonazione sismica di livello 2

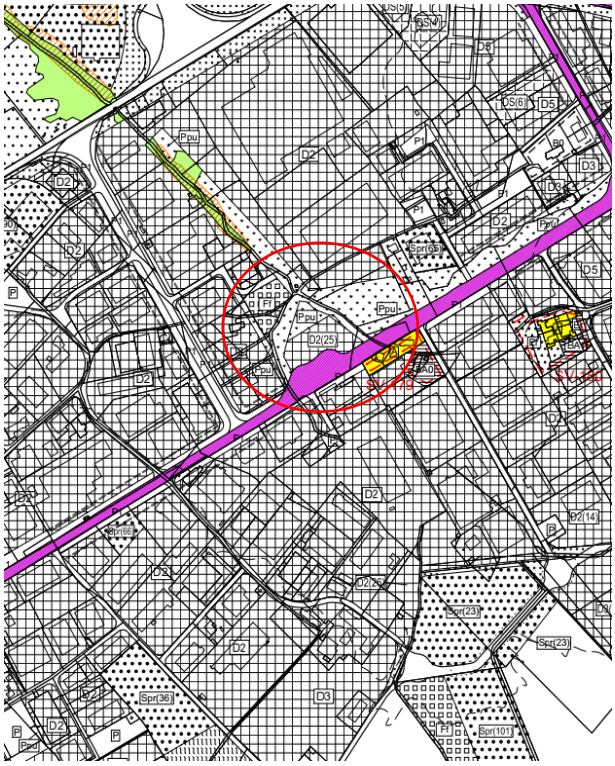


L'area oggetto di variante, ricade a cavallo tra due zone caratterizzate da un fattore di amplificazione Fa compreso tra 1,5 e 1,8; i terreni sono da considerarsi stabili e suscettibili di amplificazione sismica.

2. SANT'ANDREA DELLE FRATTE



Vigente



Variante

La fermata prevista in Via Penna (cfr. punto c) comporta la riduzione dell'adiacente zona "D2(25); per detta zona viene tuttavia introdotta la condizione per la quale la potenzialità edificatoria ammessa è pari a quella determinata sulla base delle previsioni vigenti alla data del 30/06/2022.

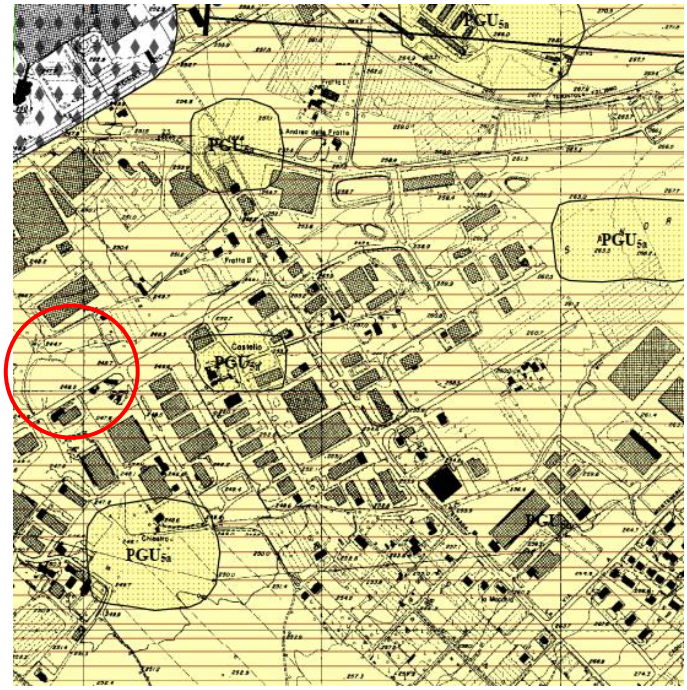
Aspetti geomorfologici, geologici e sismici

L'area oggetto di variante si trova a sud di Perugia, in località S. Andrea delle Fratte, zona industriale, lungo Via Sandro Penna, in corrispondenza dell'attuale isola ecologica.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area oggetto di variante è pianeggiante per la presenza di depositi lacustri e palustri recenti caratterizzati da un reticolo idrografico poco sviluppato con pattern sub parallelo, ormai prevalentemente cancellato dall'intensa urbanizzazione dell'area.

Il collettore drenante principale della zona è rappresentato dal fosso delle Macchie, affluente del fosso il Rigo. Più a valle, il Rigo raggiunge in sinistra idrografica il Torrente Caina.

Ortofotocarta Digitale



La debole pendenza del versante garantisce la stabilità morfologica e idrogeologica dell'area; infatti, non sono stati rinvenuti elementi di disequilibrio legati a fenomeni franosi, sia durante gli svariati sopralluoghi effettuati nella zona, sia dalla cartografia dell'inventario dei fenomeni franosi del PAI e dell'IFFI

Dal punto di vista geologico, i sedimenti affioranti appartengono al Sintema di Perugia, Sub-Sintema di Santa Sabina; in particolare, la litofacies è quella di Castel del Piano.

I terreni hanno una prevalente composizione sabbioso-limosa con lenti argillose e accumuli di materiali residuali derivanti dalla dissoluzione delle rocce calcaree.

Sintema di Perugia

PGU_{5b} - Subsintema di Santa Sabina - Litofacies di Castel del Piano

Affiora tra Ellera, Castel del Piano e S. Sisto.
Travertini prevalenti. Si possono distinguere due litofacies eteropiche. E' data da alternanze di livelli al massimo decimetrici di argille, sabbie, limi e sabbie calcaree. Nei limi e sabbie calcaree sono abbondanti molluschi, ostracodi e *Characeae*.
Ambiente deposizionale di tipo lacustre e palustre con prevalenza di quest'ultimo. Il contatto con il sottostante subsintema di Magione (litofacies di San Biagio). Le mammalofaune rinvenute comprendono specie riferibili all'Aureliano. Una datazione radiometrica con il metodo dei disequilibri dell'U e del Th ha fornito un'età di 115.000 +/- 8.000 anni.
Pleistocene superiore

Il grado di consolidazione è normalmente scarso e non di rado si rinvengono lenti di materiale sciolto. All'interno di tali depositi sono presenti anche placche di Travertino, la cui sedimentazione continentale è legata alla presenza di dislocazioni tettoniche (faglie) che si localizzano al contatto tra il massiccio carbonatico di Lacugnana e la pianura compresa tra le località di S. Sabina e di S. Sisto.

Attraverso la consultazione di svariate stratigrafie di pozzi ad uso domestico realizzati nella zona di S. Andrea delle Fratte, si evidenzia una generale omogeneità geologica e idrogeologica.

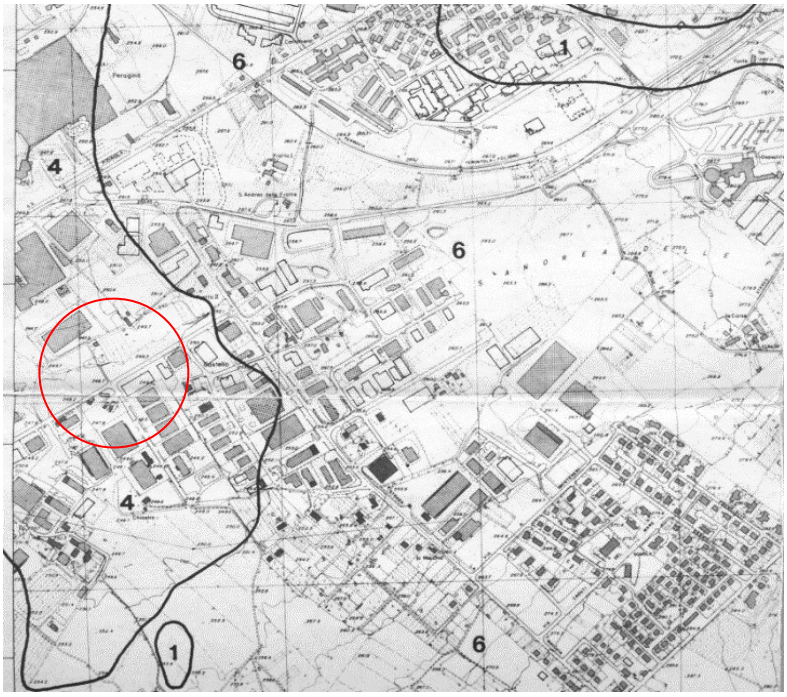
Localmente, però, si possono rinvenire in eteropia laterale, lenti di natura sabbioso-conglomeratiche di limitata estensione laterale a profondità di circa 20-25 metri sopra un livello impermeabile costituito da argille lacustri consolidate di colore grigio azzurro. La parte più superficiale è caratterizzata invece da una permeabilità medio-bassa ad eccezione delle aree, dove si trovano delle placche travertinose contraddistinte dalla cartografia geologica con la sigla **PGU_{5a}.**

Il livello piezometrico, rilevato in un pozzo a uso domestico adiacente al sito in oggetto, si attesta mediamente attorno ai 3-4 metri dal piano di campagna.

Lo <u>zoning geologico-tecnico</u> classifica quest'area come **zona 6** *Aree potenzialmente stabili*

Il sito oggetto di variante ricade nella classe 6 dello zoning geologico- tecnico allegato al PRG parte strutturale: "Aree interessate dall'affioramento di depositi di facies fluvio-lacustre e/o deltizia". Spessori elevati nella tipica distribuzione lenticolare.
Si rinviene su versanti con pendenza inferiore a 20° e il comportamento geomeccanico è condizionato dalla composizione granulometrica, dal grado d'addensamento e dal contenuto d'acqua.
Indagini: secondo quanto previsto dal D.M. 11/3/1988 e s.m.i. (oggi D.M 17/01/2018).
Particolare attenzione dovrà essere posta nella definizione delle caratteristiche stratigrafiche e geotecniche del volume significativo, in ordine soprattutto alla presenza di lenti e livelli compressibili.

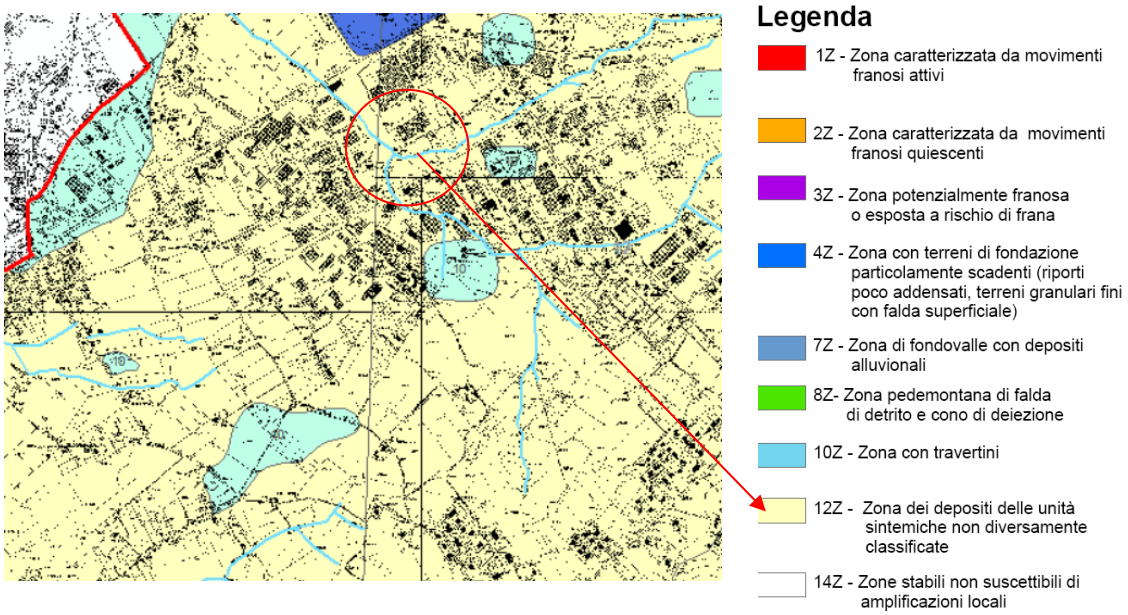
Zoning geologico tecnico da PRG



Suscettibilità Sismica

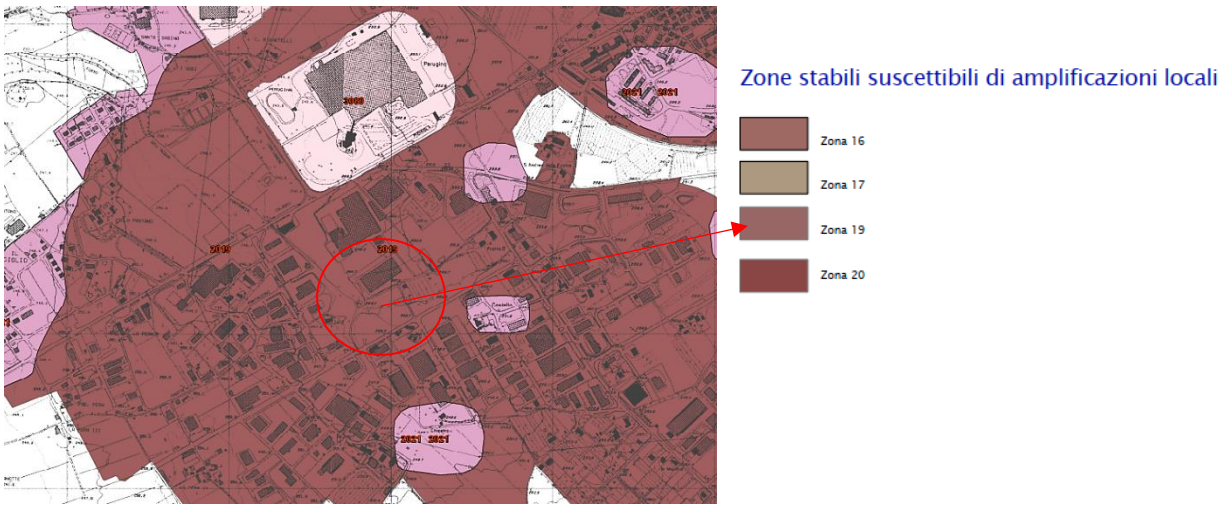
Gli studi di Microzonazione sismica svolti dalla Regione Umbria, in collaborazione con gli uffici tecnici dell'Ambiente e Protezione Civile del Comune di Perugia, rappresenta le aree suscettibili di amplificazioni o di instabilità dinamiche locali; è una carta derivata ed è stata eseguita per sovrapposizione dalle cartografie geologiche e geomorfologiche e dalle risultanze delle indagini geognostiche e geofisiche appositamente realizzate.

Nella carta di livello1, tutta l'area ricade nella **zona 12** "depositi delle unità sintemiche" come riportato nella cartografia allegata per la presenza di terreni assimilabili a quelli di tipo fluviale e lacustre. Sulla base delle indicazioni fornite, è stata individuata un'unica area di pericolosità sismica nella quale i terreni di fondazione possono presentare caratteristiche geotecniche mediocri.



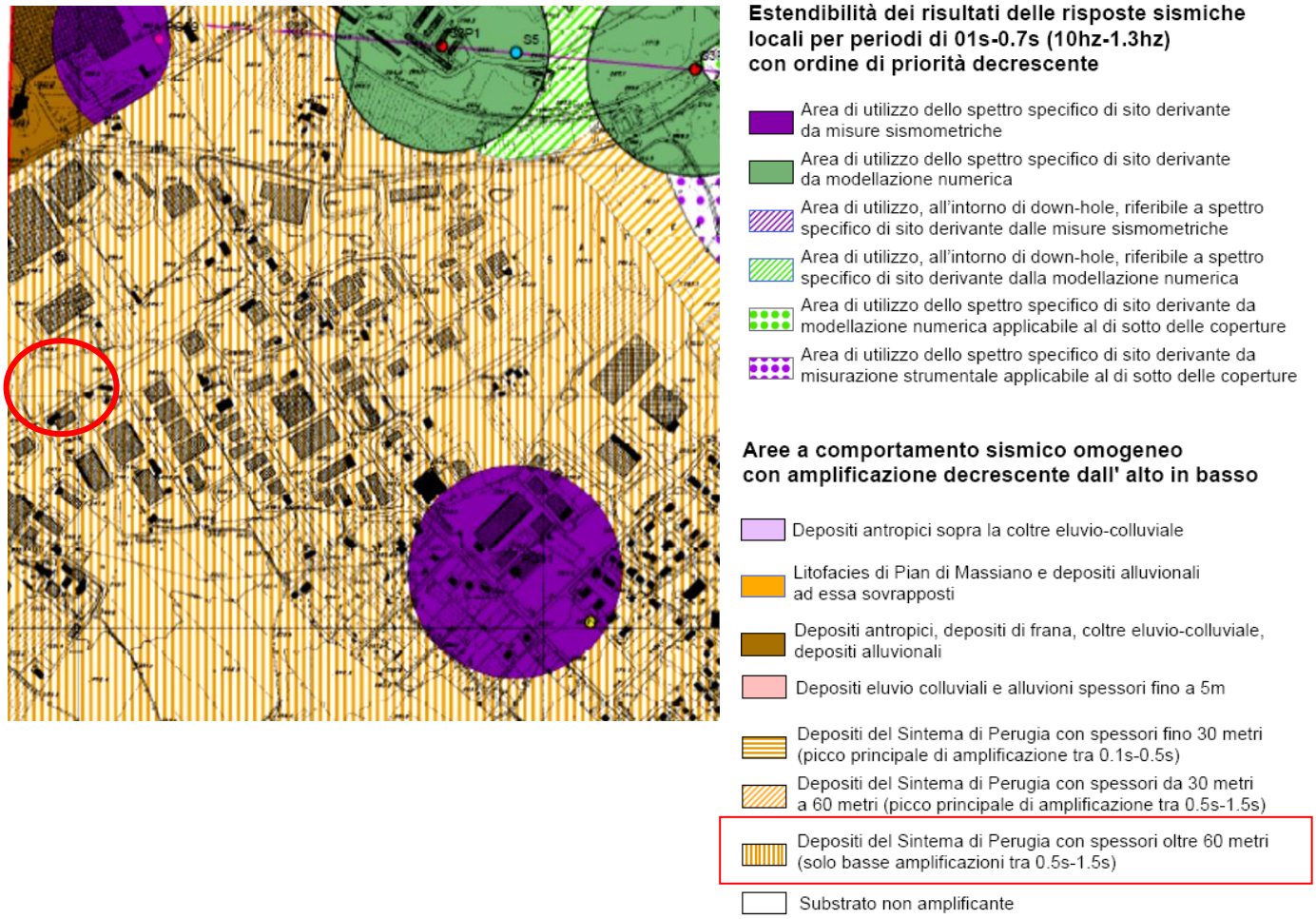
MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS_ zona 19)

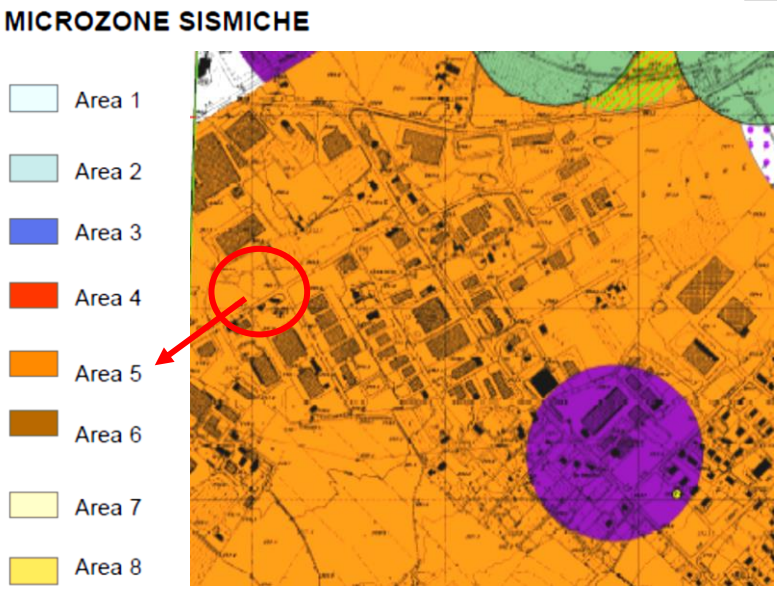
Per la zona di S. Andrea delle Fratte, è stato possibile estrapolare delle informazioni sul comportamento sismico dei terreni fondali. Infatti, dalla cartografia del comportamento sismico omogeneo è stato possibile, per analogia, estendere i risultati delle analisi numeriche (modellazioni) effettuate in alcuni punti d'indagine (es: risultati delle diverse tipologie d'indagine, analisi e modellazione.



Nel sito oggetto di variante, lo spessore dei depositi del Sintema di Perugia è oltre 60 metri.

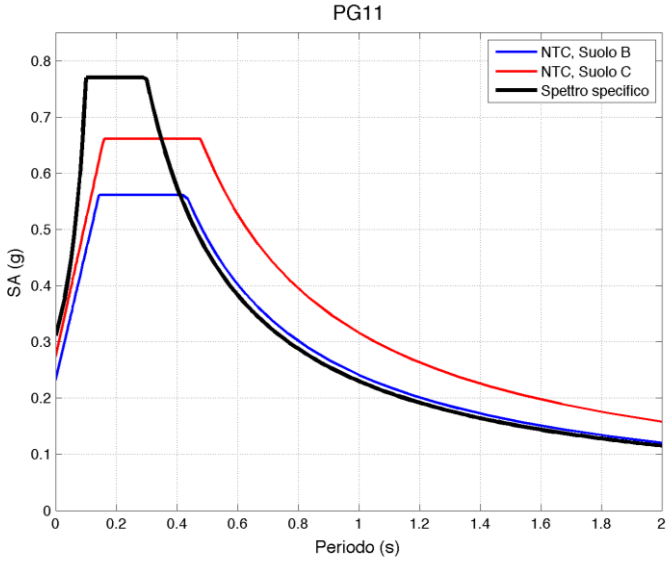
Nella zona sono disponibili modellazioni sismiche che consentono di attribuire, per similitudine e omogeneità di comportamento del sottosuolo, uno spettro di amplificazione sismica locale.
La sottostante cartografia Regionale indica l'estendibilità dei dati della modellazione, svolta fino al livello 3 di approfondimento.





Infine, per definire la risposta elastica in accelerazione, del sito oggetto di variante al PRG - parte Strutturale e operativa, la carta delle microzone sismiche consente di indicare lo spettro di risposta in accelerazione dalla microzona sismica di appartenenza. Nel caso specifico l'area d'interesse è stata classificata come **Area 5** (colore arancione).

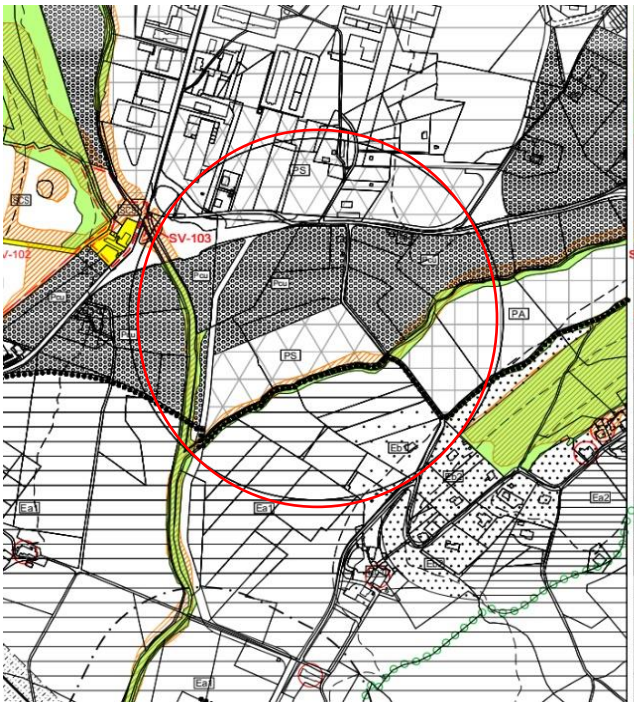
Lo spettro di risposta sismica relativo all'Area 5, entro la quale si localizza il sito di S. Andrea delle Fratte, caratterizzato da una topografia sub-pianeggiante, fa riferimento a quello di risposta elastica in accelerazione del PG11, per un tempo di ritorno di 475 anni.



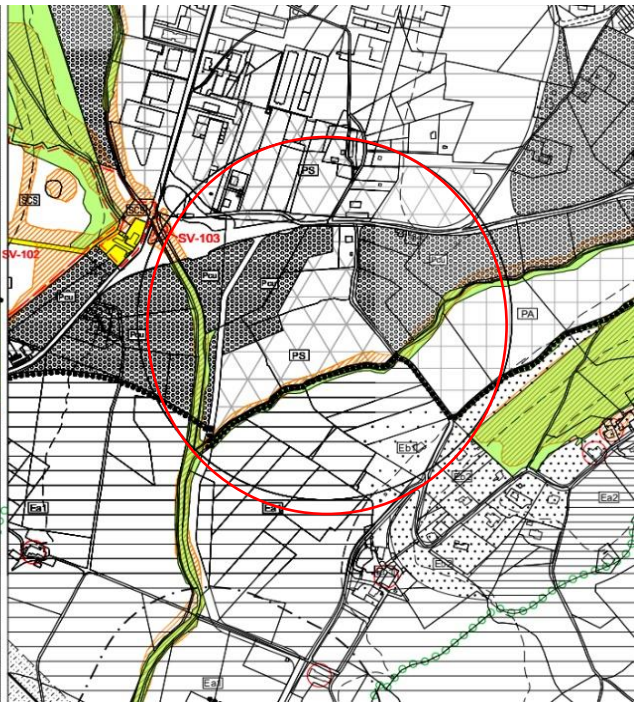
Lo spettro riguardante la risposta elastica in accelerazione del sito PG11 (in nero), cui è stata assimilata l'Area 5 per analogia ed estendibilità, è riportato per confronto, assieme agli spettri che si riferiscono alle categorie di sottosuolo B e C così come sono stati valutati dalla normativa vigente in materia di costruzioni in zone sismiche D.M. 17/01/2018 (NTC18).

Tale spettro potrà essere utilizzato una volta accertate le analogie delle condizioni geologico-geofisiche dell'area d'interesse rispetto a quelle individuate con gli studi regionali.

3. PONTE DELLA PIETRA



Vigente



Variante

L'area del deposito dei mezzi dell'infrastruttura del BRT con spazi per uffici posto a Sud dell'abitato di Ponte della Pietra (cfr. punto e), di superficie pari a circa 28.000 mq., viene riclassificata come zona "Ff"

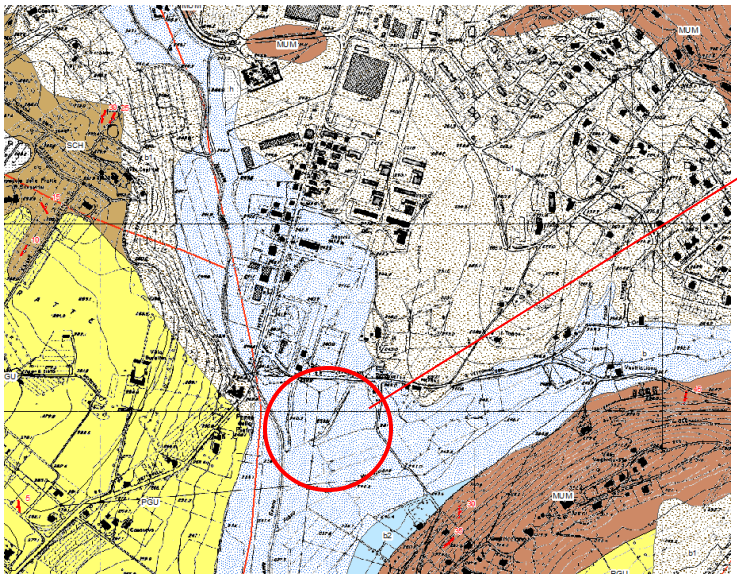
Aspetti geomorfologici, geologici e sismici

La zona oggetto della presente variante si localizza nell'area a valle del campo sportivo di Ponte della Pietra, sul basso versante Sud-Ovest della collina di Prepo, come evidenziato nella cartografia a lato.

Dal punto di vista geomorfologico, la carta inventario dei movimenti franosi del PAI e dell'IFFI non evidenziamo forme di dissesto legate a movimenti franosi. Tale condizione è dovuta alle modeste pendenze dell'area. L'area oggetto di variante è localizzata a valle di un ampio impluvio che drena le acque in direzione SO verso il Torrente Genna principale collettore drenante della zona.

Ortofotocarta digitale

Carta geologica



Dal punto di vista geologico, la superficie in esame è posta all'interno delle alluvioni recenti ed attuali del torrente Genna e del suo affluente in sinistra idrografica, Fosso di Vestricciano.

Le alluvioni poggiano stratigraficamente sopra la formazione rocciosa della Marnoso Arenacea, affiorante nelle colline di Vestricciano e di Prepo.

Lungo il versante affiorano i sedimenti fluviale e lacustri del Sintema di Perugia – Litofacies di Castel del Piano ed i depositi eluvio colluviali di versante.

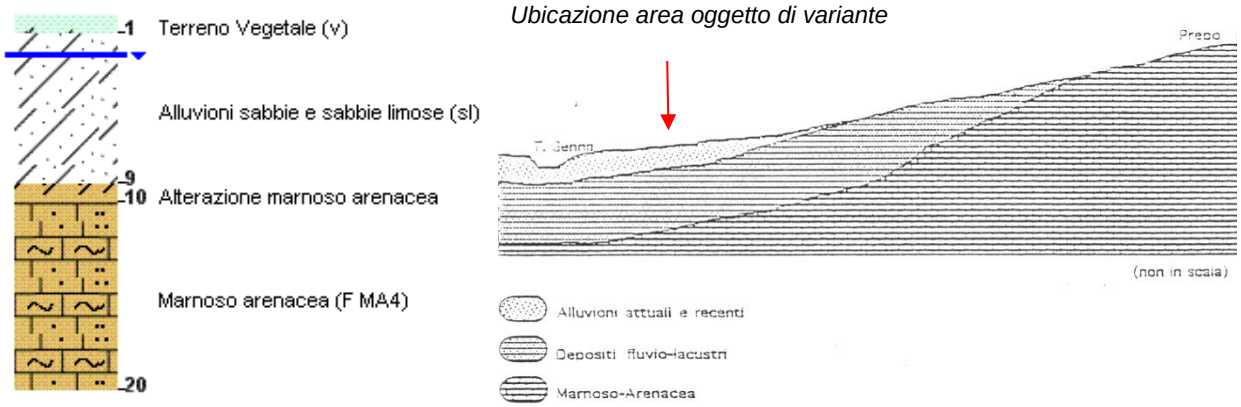
Questi ultimi sono rappresentati dalla coltre di alterazione del substrato roccioso e dal deposito di dilavamento ad opera dell'azione delle acque superficiali.

Il colle di Prepo è originato da una piccola anticlinale il cui fianco a NE è tagliato da una faglia diretta ubicata lungo la parte del fosso di Vestricciano. Infatti, buona parte della zona risulta impostata, nel suo settore settentrionale, sul basamento pre-pliocenico, qui rappresentato dalla Formazione della Marnoso Arenacea (MUM) che è costituita da un'alternanza di strati marnoso - argillosi e bancate arenacee.

Dall'esame di alcune stratigrafie di sondaggi e di pozzi ad uso domestico, emerge che il substrato roccioso è ricoperto da uno spessore di circa 9 metri di terreni clastici di copertura.

La copertura di tipo eluvio colluviale si rinviene su tutto il versante sino alle alluvioni recenti ed attuali del torrente Genna.

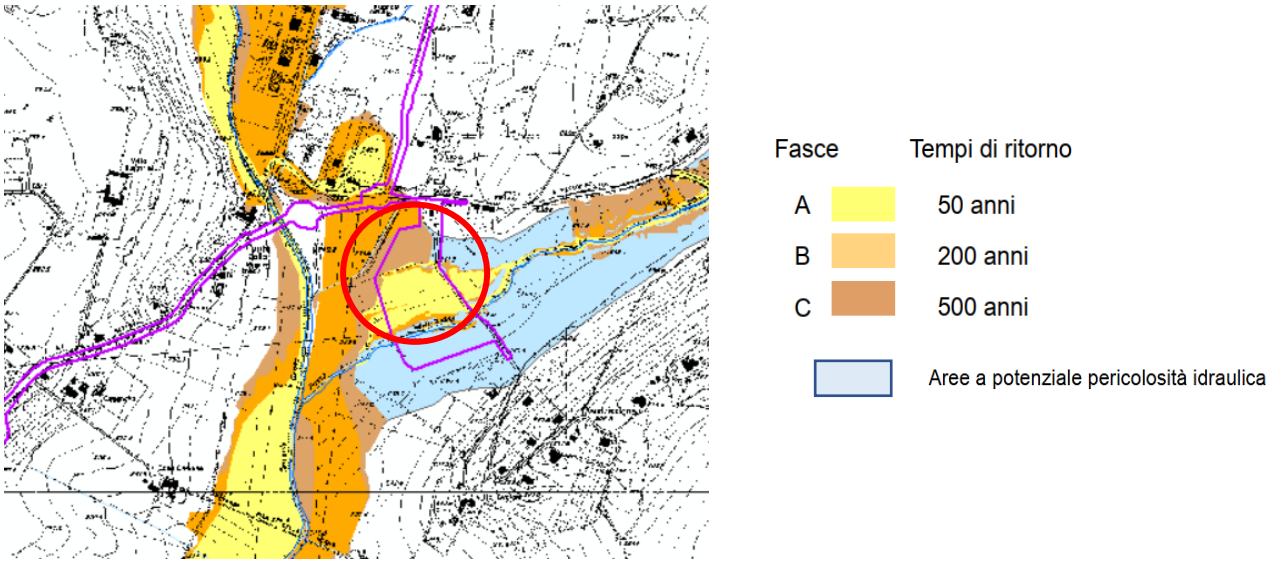
Di seguito si riporta lo schema di una sezione topografica e stratigrafica che dalla collina di Prepo che si estende sino alla valle del Genna e la stratigrafia di un pozzo domenstico situato presso il campo sportivo. Nei pressi del campo sportivo le alluvioni poggiano direttamente sulla Marnoso Arenacea Umbra.



Aspetti Idraulici

Per quanto riguarda il rischio idraulico, l'Autorità di bacino del fiume Tevere, ha approvato il PAI bis con le perimetrazioni delle fasce di pericolosità dei corsi d'acqua secondari. Tra questi, vi è anche la perimetrazione delle fasce di pericolosità idraulica A (tr 50 anni), B (tr 200 anni) e C (tr 500 anni) del torrente Genna.

Carta della pericolosità idraulica del PAI, del PRG e degli studi idraulici eseguiti dal Comune di Perugia



Il Comune di Perugia ha identificato per il fosso di Vestricciano una zona a potenziale pericolosità idraulica e riportato il limite nella cartografia dei vincoli di PRG (in azzurro).

Per questo corso d'acqua sono state quindi effettuate delle verifiche idrauliche, con metodologia PAI che hanno definito le aree esondabili rispettivamente per tr 50, 200 e 500 anni.

Alla luce delle suddette nuove verifiche, è stato prodotto un ulteriore studio per la messa in sicurezza idraulica della zona attraverso degli interventi mirati a garantire un deflusso delle acque per portate al colmo duecentennali. Gli studi e la proposta degli interventi sono allegati al Progetto di Fattibilità Tecnico Economica.

Nelle fasi di progettazione definitiva e esecutiva dovranno pertanto essere considerati gli interventi previsti per la messa in sicurezza dell'area.

Come precedentemente indicato a pag. 10, si riporta di seguito l'elenco dei lavori necessari per la messa in sicurezza del deposito mezzi e gli uffici:

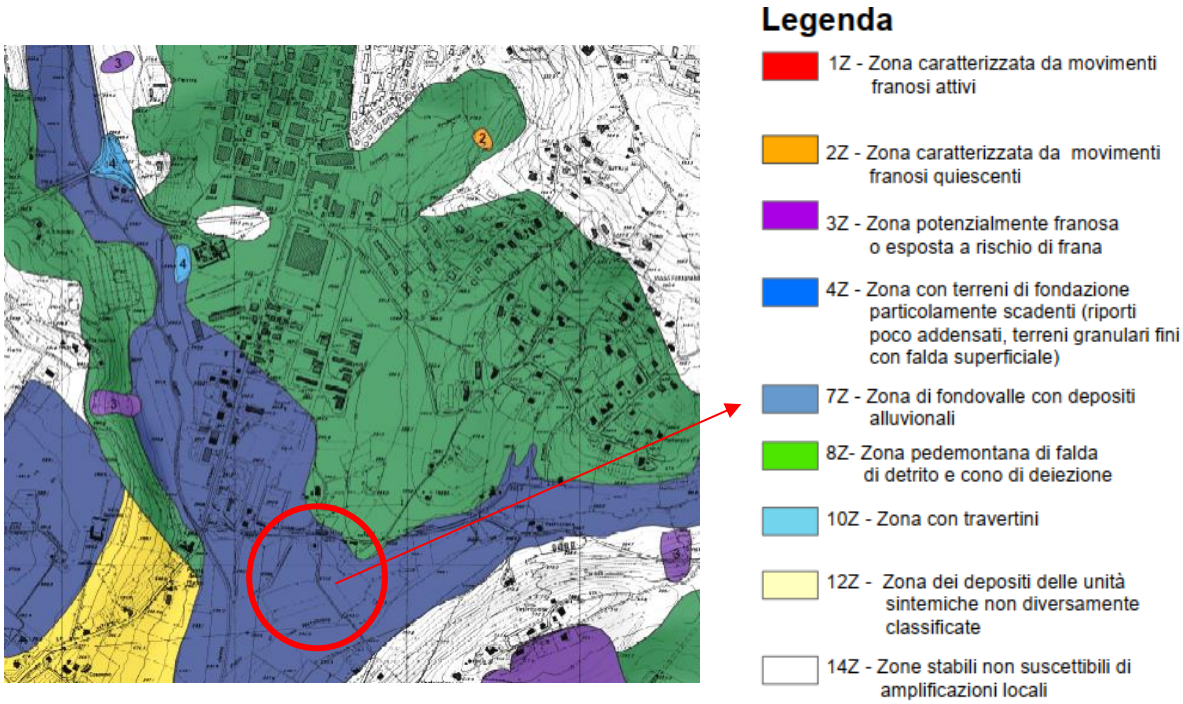
- Adeguamento dello scatolare di attraversamento in strada Vestricciano Genna. Allo stato attuale il manufatto di attraversamento presenta una luce netta di 3 m di larghezza e 2.2 di altezza. Il progetto prevede un nuovo attraversamento con larghezza pari a 5 m ed altezza pari a 2.5m.
- Adeguamento delle sezioni idrauliche poste a valle dell'attraversamento e immediatamente a monte di esso andando mediamente ad allargare le stesse, 1 m in destra ed 1 m in sinistra idraulica, arrivando ad ottenere delle sezioni trapezie con area di base pari a 4 m e pendenza delle sponde i 63°.
- Allargamento delle sezioni poste immediatamente a monte ed immediatamente a valle del manufatto di cui sopra. Questo intervento di sagomatura si sviluppa dunque per una lunghezza di circa 550m a partire dalla confluenza del Vestricciano all'interno del Genna e comporta la creazione di piccoli rilevati arginali, così come riportato nella tabella precedente.

- Inserimento dei piccoli argini, in sinistra ed in destra idraulica, atti soprattutto a garantire un franco di sicurezza idraulica di 50 cm rispetto al livello raggiunto in corrispondenza di eventi con Tr 200 anni.

Per la valutazione della pericolosità sismica locale e per la stima della suscettibilità di amplificazione o instabilità dinamica, si riporta la carta di livello 1 redatta dalla Regione dell'Umbria in occasione degli studi di microzonazione sismica.

Dal punto di vista della pericolosità sismica, la carta di livello 1 classifica l'area come **zona 7** di fondovalle con depositi alluvionali. Si tratta di una zona stabile nella quale possono verificarsi deformazioni ed amplificazioni del moto sismico.

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica- livello 1

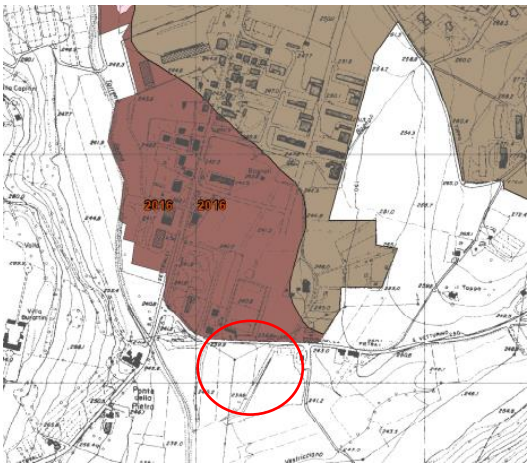


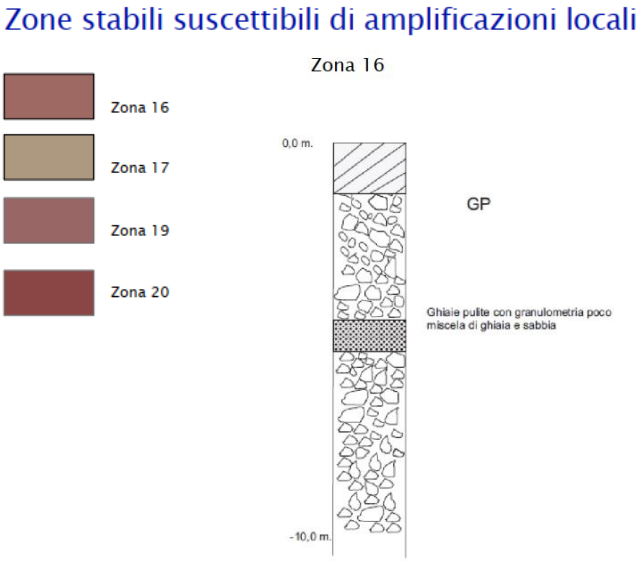
La normativa che detta i criteri per gli studi di microzonazione sismica (D.G.R 377/10) stabilisce che per la parte operativa del PRG devono essere effettuate indagini di livello 2 di approfondimento.

Tali indagini devono essere eseguite nei casi in cui sussistano aree suscettibili di amplificazione sismica per: "*instabilità di versante, liquefazioni, addensamenti e cedimenti differenziali e per deformazioni del suolo a causa della presenza di faglie attive e capaci, note nella letteratura o a seguito di specifici studi settoriali*". Le aree considerate soggette a deformazioni permanenti ed amplificazioni del moto sismico sono quelle identificate con le seguenti sigle: 1Z; 2Z; 3Z e 4Z).

La cartografia delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, realizzata dalla Regione Umbria, si limita alla mappatura e zonizzazione delle aree urbane così come definite dai limiti ISTAT.

Per gli ambiti in cui sono presenti sedimenti alluvionali (Zona 7), come per quelli del Torrente Genna e più in generale per tutte le alluvioni, dalla cartografia delle MOPS, si evince che trattasi di zone stabili suscettibili di amplificazioni simiche locali caratterizzate da una stratigrafia tipo identificata con la sigla 20**16.**



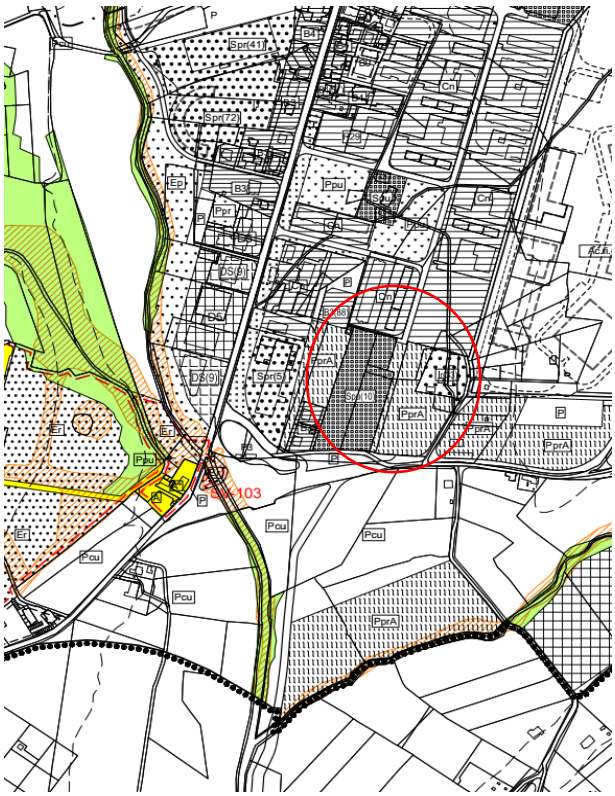


In questa area, come precedentemente riportato, la variante comporta un incremento di volumetria di 35.000 mc pari ad una SUC di circa mq.11.000 con un'altezza massima pari a 20 m con un consumo di suolo pari a 28.000 mq al momento ridotta rispetto al progetto presentato.

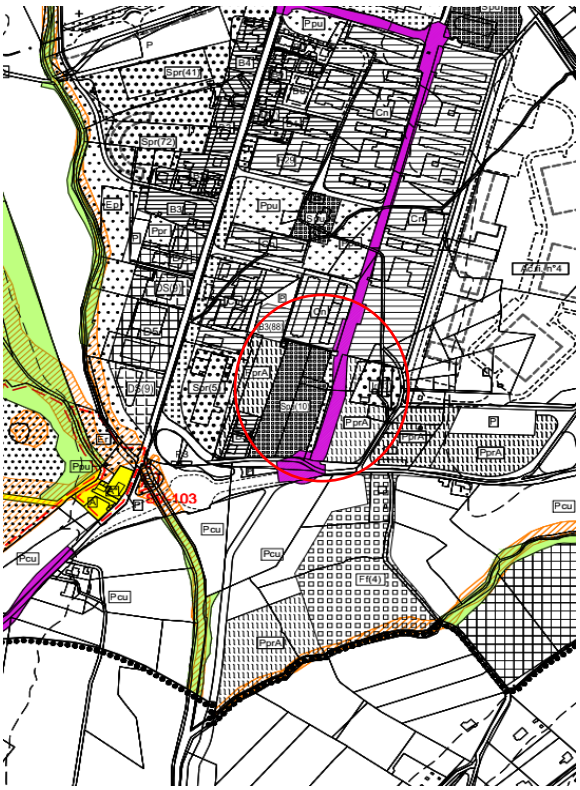
Al fine ridurre al minimo gli impatti indotti dalle nuove edificazioni e impermeabilizzazioni dovute al consumo di suolo e in un'ottica di mitigazione ai cambiamenti climatici, si ritiene necessario programmare, in fase di progettazione definitiva ed esecutiva, azioni atte a ridurre gli impatti sul suolo e sottosuolo. Nelle aree che verranno lasciate libere da edifici è necessario consentire la ricarica della falda, attraverso la realizzazione di una pavimentazione filtrante-drenante in grado di far percolare in profondità, nel sottosuolo alluvionale, le acque piovane.

Inoltre si dovrà realizzare delle cisterne interrate per il recupero delle acque dalle coperture dell'edificio destinato a uffici ed utilizzare le stesse per l'irrigazione del verde che verrà messo a dimora nella zona di intervento.

4. VIA CHIUSI



Vigente



Variante

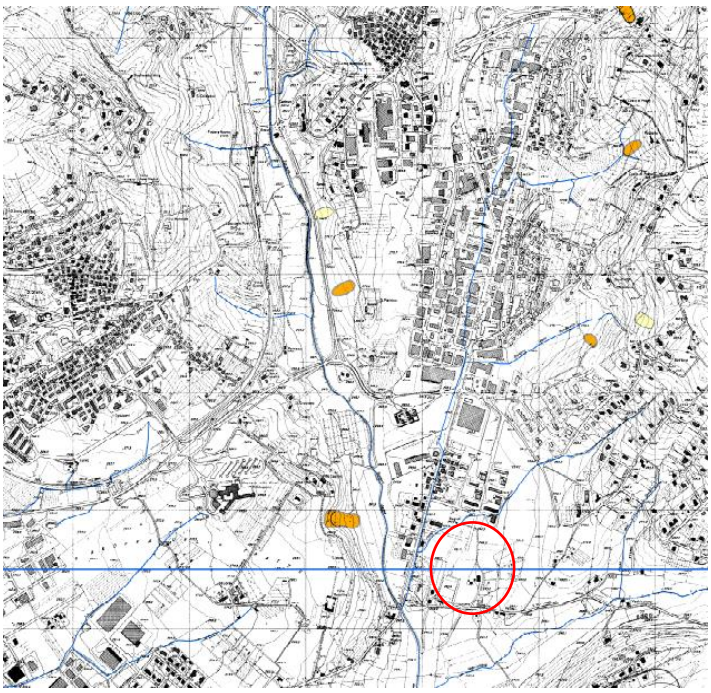
Il nuovo tratto viario corredato di rotatoria per consentire l'innesto con l'esistente via Chiusi viene classificato come "Corridoio infrastrutturale del BRT".

Aspetti geomorfologici, geologici e sismici

La zona oggetto della presente variante si localizza lungo Via Chiusi, sul basso versante Sud-Ovest della collina di Prepo, come evidenziato nella cartografia a lato. Come per l'area del precedente punto in variante (deposito), la carta inventario dei movimenti franosi del PAI e dell'IFFI non evidenziamo forme di dissesto legate a movimenti franosi. Tale condizione è dovuta alle modeste pendenze dell'area.

Ortofotocarta digitale

Carta inventario dei movimenti franosi

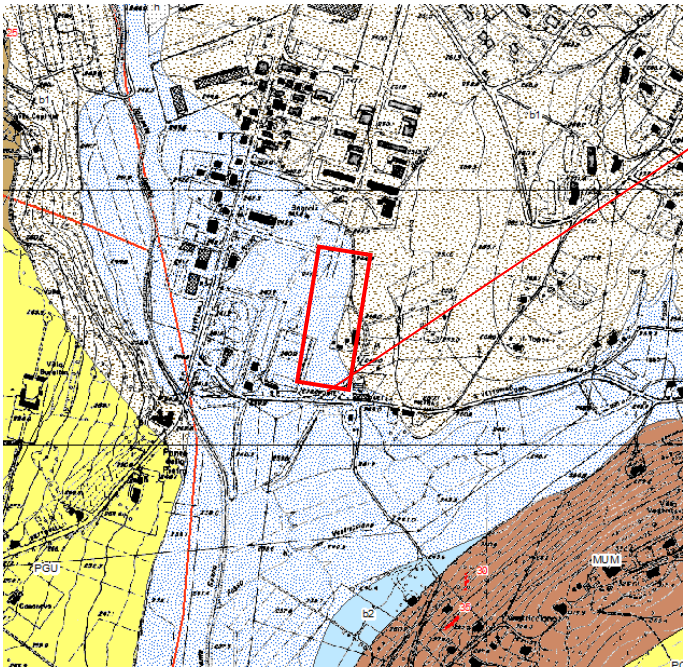


La nuova viabilita BRT che verrà realizzata in Via Chiusi, si sviluppa nei pressi della nuova Chiesa di Prepo- Ponte della Pietra.

L'area oggetto di variante è localizzata in un'area pianeggiante, nei pressi della confluenza di alcuni corsi d'acqua, in parte tombati in passato che drenano le acque in direzione SO verso il Torrente Genna principale collettore drenante della zona.

Dal punto di vista geologico, la superficie in esame è posta all'interno delle alluvioni recenti ed attuali del torrente Genna e del suo affluente in sinistra idrografica, Fosso di Vestricciano.

Carta geologica



Le alluvioni poggiano stratigraficamente sopra la formazione rocciosa della Marnoso Arenacea, affiorante nelle colline di Vestricciano e di Prepo.

Lungo il versante affiorano i sedimenti fluviale e lacustri del Sintema di Perugia – Litofacies di Castel del Piano ed i depositi eluvio colluviali di versante.

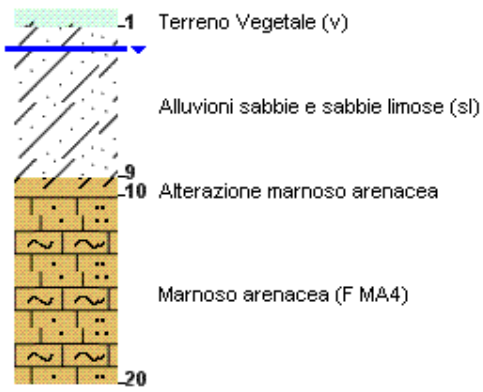
Questi ultimi sono rappresentati dalla coltre di alterazione del substrato roccioso e dal deposito di dilavamento ad opera dell'azione delle acque superficiali.

Il colle di Prepo è originato da una piccola anticlinale il cui fianco a NE è tagliato da una faglia diretta ubicata lungo la parte del fosso di Vestricciano. Infatti, buona parte della zona risulta impostata, nel suo settore settentrionale, sul basamento pre-pliocenico, qui rappresentato dalla Formazione della Marnoso Arenacea (MUM) che è costituita da un'alternanza di strati marnoso - argillosi e bancate arenacee.

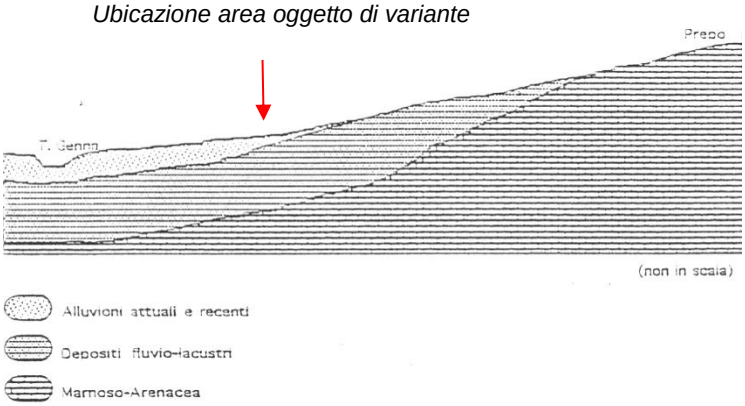
Dall'esame di alcune stratigrafie di sondaggi e di pozzi ad uso domestico, emerge che il substrato roccioso è ricoperto da uno spessore di circa 9 metri di terreni clastici di copertura.

La copertura di tipo eluvio colluviale si rinviene su tutto il versante sino alle alluvioni recenti ed attuali del torrente Genna.

Di seguito si riporta lo schema di una sezione topografica e stratigrafica che dalla collina di Prepo che si estende sino alla valle del Genna e la stratigrafia di un pozzo domenstico situato presso il campo sportivo. Nei pressi del campo sportivo le alluvioni poggiano direttamente sulla Marnoso Arenacea Umbra.



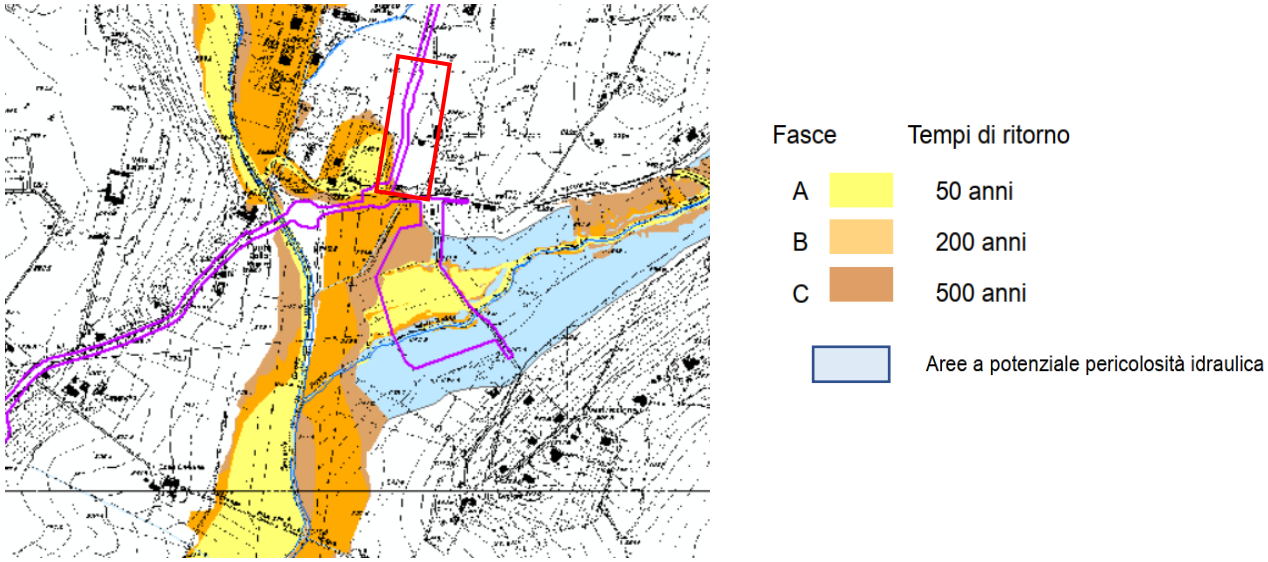
Ubicazione area oggetto di variante



Aspetti Idraulici

Per quanto riguarda il rischio idraulico, l'Autorità di bacino del fiume Tevere, il tratto di viabilità di Via Chiusi non risulta essere perimetrato delle fasce di pericolosità del Torrente Genna

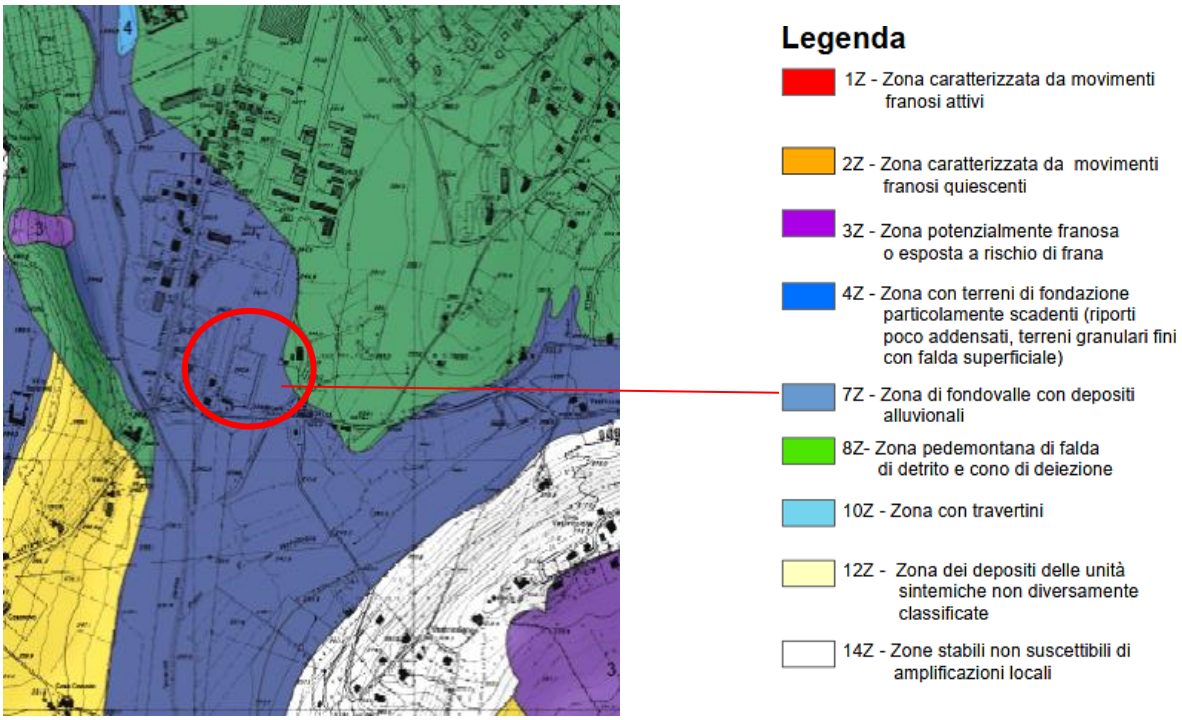
Carta della pericolosità idraulica del PAI, del PRG e degli studi idraulici eseguiti dal Comune di Perugia



Per la valutazione della pericolosità sismica locale e per la stima della suscettibilità di amplificazione o instabilità dinamica, si riporta la carta di livello 1 redatta dalla Regione dell'Umbria in occasione degli studi di microzonazione sismica.

Come per l'area del Deposito, la cartografia della pericolosità sismica, la carta di livello 1 classifica l'area come **zona 7** di fondovalle con depositi alluvionali. Si tratta di una zona stabile nella quale possono verificarsi deformazioni ed amplificazioni del moto sismico.

Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica- livello 1

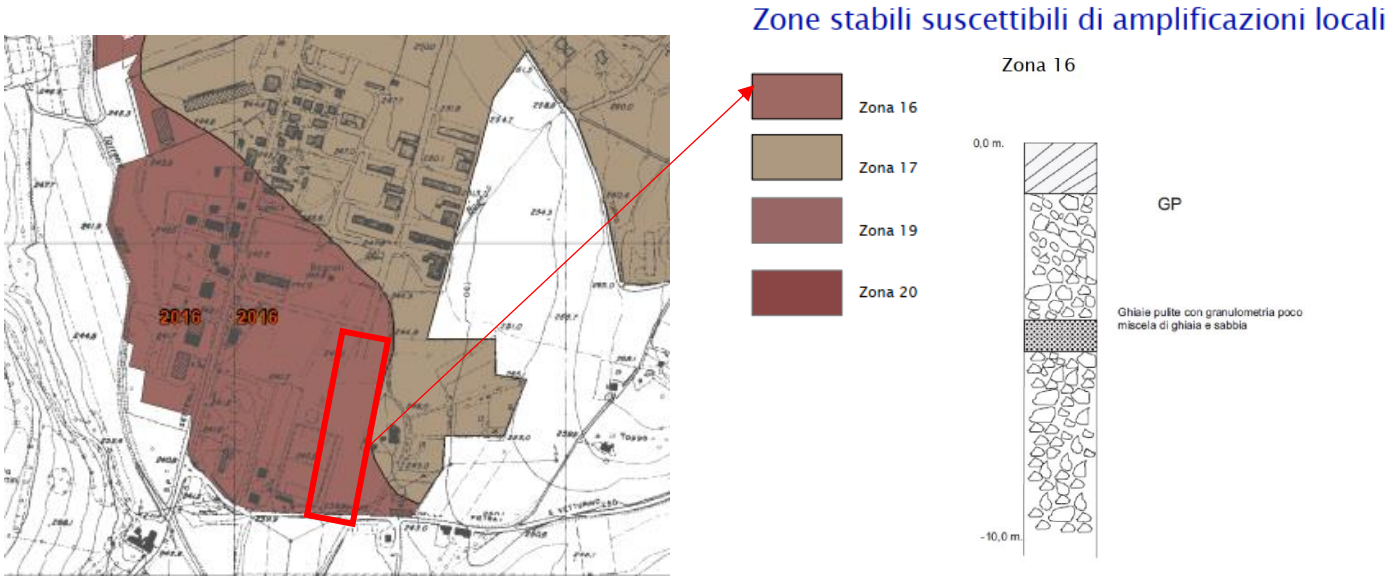


La normativa che detta i criteri per gli studi di microzonazione sismica (D.G.R 377/10) stabilisce che per la parte operativa del PRG devono essere effettuate indagini di livello 2 di approfondimento.

Tali indagini devono essere eseguite nei casi in cui sussistano aree suscettibili di amplificazione sismica per: "*instabilità di versante, liquefazioni, addensamenti e cedimenti differenziali e per deformazioni del suolo a causa della presenza di faglie attive e capaci, note nella letteratura o a seguito di specifici studi settoriali*". Le aree considerate soggette a deformazioni permanenti ed amplificazioni del moto sismico sono quelle identificate con le seguenti sigle: 1Z; 2Z; 3Z e 4Z).

La cartografia delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica, realizzata dalla Regione Umbria, si limita alla mappatura e zonizzazione delle aree urbane così come definite dai limiti ISTAT.

Per gli ambiti in cui sono presenti sedimenti alluvionali (Zona 7), come per quelli del Torrente Genna e più in generale per tutte le alluvioni, dalla cartografia delle MOPS, si evince che trattasi di zone stabili suscettibili di amplificazioni simiche locali caratterizzate da una stratigrafia tipo identificata con la sigla 20**16.**



CONCLUSIONI

Il presente studio è stato redatto al fine della valutazione della fattibilità geologica della variante al PRG, parte Strutturale ed Operativa. Lo studio geologico è stato eseguito unicamente per quelle le aree oggetto di variante, seppur è stata verificata tutta la fattibilità geologica dell'intero percorso BRT.

Sono state analizzate tutte le cartografie sovraordinate al PRG, verificati gli obiettivi di tutela d'uso e valorizzazione del paesaggio e delle risorse ambientati del vigente PRG ed esaminate le cartografie dei vincoli di Piano Regolatore, dello zoning geologico tecnico, del PAI, dell'IFFI.

Per gli aspetti idraulici sono state verificate le mappe del PAI di pericolosità e di rischio idraulico relative al Torrente Genna e, per il Fosso di Vestricciano, sono state consultate le modellazioni idrauliche e la documentazione tecnica in possesso all'amministrazione.

L'analisi di fattibilità geologica ha permesso di definire in maniera puntuale le caratteristiche geo-litologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, idrauliche e sismiche di ciascun sito oggetto di variante al PRG.

Per quanto attiene la stima del rischio in tema geologico, si riassumono di seguito gli esiti delle suddette valutazioni:

Rischio idraulico: Per la verifica sulla fattibilità idraulica, sono stati consultati tutti gli studi condotti dall'AdB del fiume Tevere PAI bis e quelli effettuati direttamente presso gli uffici tecnici del Comune. Solo la zona dove è prevista la realizzazione del Deposito mezzi ed uffici ricade in una area esondabile. Per quest'area, nella fase di progettazione definitiva ed esecutiva, è prevista la messa in sicurezza idraulica del sito. La relazione idraulica allegata al progetto di fattibilità Tecnico economica prevede i seguenti lavori ed opere:

-Adeguamento dello scatolare di attraversamento in strada Vestricciano Genna. Allo stato attuale il manufatto di attraversamento presenta una luce netta di 3 m di larghezza e 2.2 di altezza. Il progetto prevede un nuovo attraversamento con larghezza pari a 5 m ed altezza pari a 2.5 m

- Adeguamento delle sezioni idrauliche poste a valle dell'attraversamento e immediatamente a monte di esso andando mediamente ad allargare le stesse, 1 m in destra ed 1 m in sinistra idraulica, arrivando ad ottenere delle sezioni trapezie con area di base pari a 4 m e pendenza delle sponde i 63°.

-Allargamento delle sezioni poste immediatamente a monte ed immediatamente a valle del manufatto di cui sopra. Questo intervento di sagomatura si sviluppa dunque per una lunghezza di circa 550m a partire dalla confluenza del Vestricciano all'interno del Genna e comporta la creazione di piccoli rilevati arginali, così come riportato nella tabella precedente.

-Inserimento dei piccoli argini, in sinistra ed in destra idraulica, atti soprattutto a garantire un franco di sicurezza idraulica di 50 cm rispetto al livello raggiunto in corrispondenza di eventi con Tr 200 anni.

Rischio sismico: per tale aspetto si sono valutate le possibili amplificazioni o instabilità dinamica locale in funzione della peculiarità geologica, geomorfologica e idrogeologica locale.

Per tali aspetti, nel 2011 è stato pubblicato lo studio svolto dalla Regione dell'Umbria "*la microzonazione sismica della città di Perugia*" dal quale sono state estrapolate, laddove disponibili, tutte le informazioni possibili relative alla risposta sismica locale e/o al fattore di amplificazione sismico Fa. Infatti, in linea con la D.G.R 377/10, sono stati utilizzati gli studi e le cartografie di microzonazione sismica di livello 1, 2 e localmente anche il livello 3 di approfondimento.

Per la parte Operativa, in linea con la D.R.R 377/2010, sono stati inseriti i dati di M.S di livello 2 di approfondimento, seppur non in presenza di situazioni geologiche critiche. In qualche ambito, laddove presente l'approfondimento del livello 3, sono stati inseriti gli spettri di risposta sismica locale.

Particolare attenzione andrà posta nei casi in cui si è alla presenza di sedimenti alluvionali di tipo sabbioso-limosi, con falda superficiale, per la quale, in fase di progettazione definitiva ed esecutiva si rende necessaria una verifica a liquefazione

Rischio idrogeologico: la conformazione orografica delle varie zone analizzate non ha evidenziato, riguardo alla pericolosità di frana, la presenza dissesti attivi e/o quiescenti.

In linea generale, la relazione geologica redatta per il Progetto di fattibilità tecnico economica, corredata da indagini geognostiche, geofisiche e prove di laboratorio, attesta la fattibilità geologica degli interventi previsti per la realizzazione del BRT.

Dott. Geol. Guendalina Antonini

FUNZIONARIO TECNICO
DIP. AMBIENTALE
Dott. Geologo Guendalina Antonini

Perugia, luglio 2022