

COMUNE DI BUSCA

PROVINCIA DI CUNEO

**PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO DI INIZIATIVA
PRIVATA IN LOCALITA' SAN QUINTINO
VIA PES DI VILLAMARINA
P.E.C. R5o3**

PROPONENTI: **BARBERO ADRIANO, GARINO FRANCO, PASERO GIOVANNI,
PASERO MASSIMO**

RELAZIONE GEOLOGICA

(codice interno: SGF16_a_44)

Saluzzo,

25 OTT 2015

dott. Geol. **FRENCIA** Riccardo

(n. 715 Ordine Regionale Geologi del Piemonte – Sez. A)



Frencia Riccardo

INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA.....	4
2.1 UBICAZIONE.....	4
2.2 INTERVENTI IN PROGETTO	5
3. RELAZIONE GEOLOGICA	7
3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	7
3.2 INDAGINI GEOLOGICHE ESEGUITE	9
3.3 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA DI DETTAGLIO.....	10
4. RELAZIONE IDROLOGICA ED IDROGEOLOGICA	12
4.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE.....	12
4.2 IDROGEOLOGIA DELL'AREA.....	12
5. RELAZIONE SISMICA.....	16
5.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E TECNICO	16
5.1.1 <i>Stati limite di riferimento</i>	17
5.2 CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA SUL TERRENO IN ESAME SECONDO LE N.T.C. 2008.....	18
5.2.1 <i>Calcolo del periodo di riferimento per l'azione sismica</i>	18
5.2.2 <i>Azione sismica attesa al sito</i>	19
6. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	22
7. CONCLUSIONI	25

1. PREMESSA

Il presente studio geologico, redatto ai sensi delle “Norme Tecniche per le Costruzioni 2008” (NTC-08), D.M. 14/01/2008 e della Circolare esplicativa del 02/02/2009, ha lo scopo di esporre i caratteri geomorfologici, geologici ed idrogeologici dell’area interessata dall’approvazione di un P.E.C. e dalla realizzazione delle opere di urbanizzazione situato in Via Pes di Villamarina nel Comune di Busca (CN).

Le opere in progetto sono descritte brevemente al paragrafo 2.2 di questa relazione, per una descrizione di maggior dettaglio si rimanda alle tavole e alle relazioni a firma dell’Arch. Olocco.

Lo studio è basato su dati bibliografici dell’area in esame e sugli allegati geologici del piano regolatore comunale, sono inoltre stati appositamente eseguiti tre scavi esplorativi nell’area di interesse.

Come precisato nel paragrafo 6.2.1. delle NTC-08, *la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio*: i risultati di questi studi, *in funzione del tipo di opera e della complessità del contesto geologico* verranno esposti nella “Relazione geologica” (capitolo 3) e nella “Relazione idrologica ed idrogeologica” (capitolo 4).

La caratterizzazione dei parametri sismici viene riportata ed esposta nella Relazione sismica (capitolo 5).

2.2 INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi in progetto all'interno del piano esecutivo prevedono, in accordo con le NTA del piano regolatore, la lottizzazione dell'area (con la realizzazione di 16 lotti su cui saranno possibili l'edificazione di abitazioni unifamiliari o plurifamiliari costituite da altezze massime pari a due piani fuori terra) e la realizzazione di una serie di opere di urbanizzazione, in particolare: opere viarie, fogna nera, fogna bianca, acqua potabile, rete elettrica, illuminazione pubblica, rete telefonica.

In seguito si riporta la planimetria di suddivisione in lotti dell'area e un'immagine fotografica generale dell'area di intervento, per un maggior dettaglio si rimanda alle progettuali dell'Arch Olocco Tommaso.



Figura 2: immagine fotografica dell'area su cui è previsto il piano esecutivo in esame.



Figura 3: estratto della planimetria di progetto P.E.C. tratta dalla relazione tecnica a firma dell'Arch Olocco (senza scala).

3. RELAZIONE GEOLOGICA

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area in esame sorge al di fuori del centro storico del Comune di Busca, in una porzione di territorio in via di urbanizzazione dove la morfologia del territorio è sostanzialmente pianeggiante e presenta una debolissima inclinazione in direzione est.

Il territorio comunale di Busca è suddivisibile in due differenti settori contraddistinti da un assetto geologico profondamente differente: uno, collinare o montuoso, interessato dall'affioramento o sub-affioramento del substrato roccioso cristallino, l'altro caratterizzato da una spessa coltre di depositi quaternari di origine fluviale o fluvioglaciale che occupa le aree di pianura.

Da un punto di vista geomorfologico l'area in oggetto si trova in posizione intermedia tra il piede dei rilievi montuoso-collinari, che risultano ricoperti da estesi depositi di natura eluvio colluviale e i depositi fluviali/fluvioglaciali del conoide del torrente Maira.

I depositi eluvio-colluviali sono depositi incoerenti frutto dell'azione disgregativa degli agenti atmosferici ai danni delle rocce del substrato.

In particolare la disgregazione fisica agisce con l'alternarsi dei cicli di gelo e disgelo: l'azione combinata di questi processi determina l'origine di una coltre di terreno disgregato, incoerente, che ricopre con spessori molto variabili, i versanti (depositi eluviali).

Questo materiale, per la sua natura incoerente e terrosa, viene mobilizzato e trasportato verso il basso per effetto di lenti processi gravitativi e soprattutto del ruscellamento diffuso ad opera delle acque meteoriche: si formano così accumuli alla base dei pendii, a costituire i cosiddetti "depositi colluviali": si tratta di un materiale poco consistente, in quanto privo di addensamento.

Il substrato dell'area è costituito da rocce di natura metamorfica che fanno parte del cosiddetto "massiccio cristallino del Dora-Maira", che nel settore in esame risulta caratterizzato da rocce di medio-basso grado metamorfico classificabili come micascisti e gneiss, queste rocce si trovano talvolta in affioramento lungo i versanti.

Alla base dei versanti sono conservati estesi depositi costituiti dall'accumulo di frammenti isolati distaccatisi dalle pareti rocciose, gli elementi che costituiscono il deposito sono spigolosi e con granulometria estremamente variabile (da qualche decimetro a qualche metro).

Si tratta di depositi incoerenti con addensamento e cementazione scarsi e pertanto risultano instabili e suscettibili a fenomeni di dissesto, questi depositi vengono classificati con il nome di detrito di falda.

I depositi fluviali del conoide del Maira sono l'elemento geologico principale di questo settore della pianura cuneese: la genesi di questa porzione è da ricondurre, geologicamente, agli apporti deposizionali del Maira, che con la crescita verso nord – est della sua conoide di deiezione ha progressivamente modellato la pianura.

Nel settore più prossimo allo sbocco vallivo, i processi deposizionali erano strettamente associati all'evoluzione della conoide, caratterizzati da un rilevante trasporto solido grossolano, testimoniato, peraltro, anche dal più elevato gradiente topografico che caratterizza quell'area.

Nelle zone più distali, i processi deposizionali assumevano invece caratteristiche fluviali, con fenomeni più dilungati nel tempo, caratterizzati da trasporto solido a granulometria meno grossolana, a cui corrisponde un minor gradiente della superficie topografica.

Da un punto di vista cartografico l'area in esame è riportata sul foglio n° 80 "Cuneo" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (di cui si riporta un estratto in seguito) in questa carta l'area in esame risulta ubicata su depositi quaternari definiti come *alluvioni sabbioso-ghiaiose-ciottolose dei piani terrazzati*.

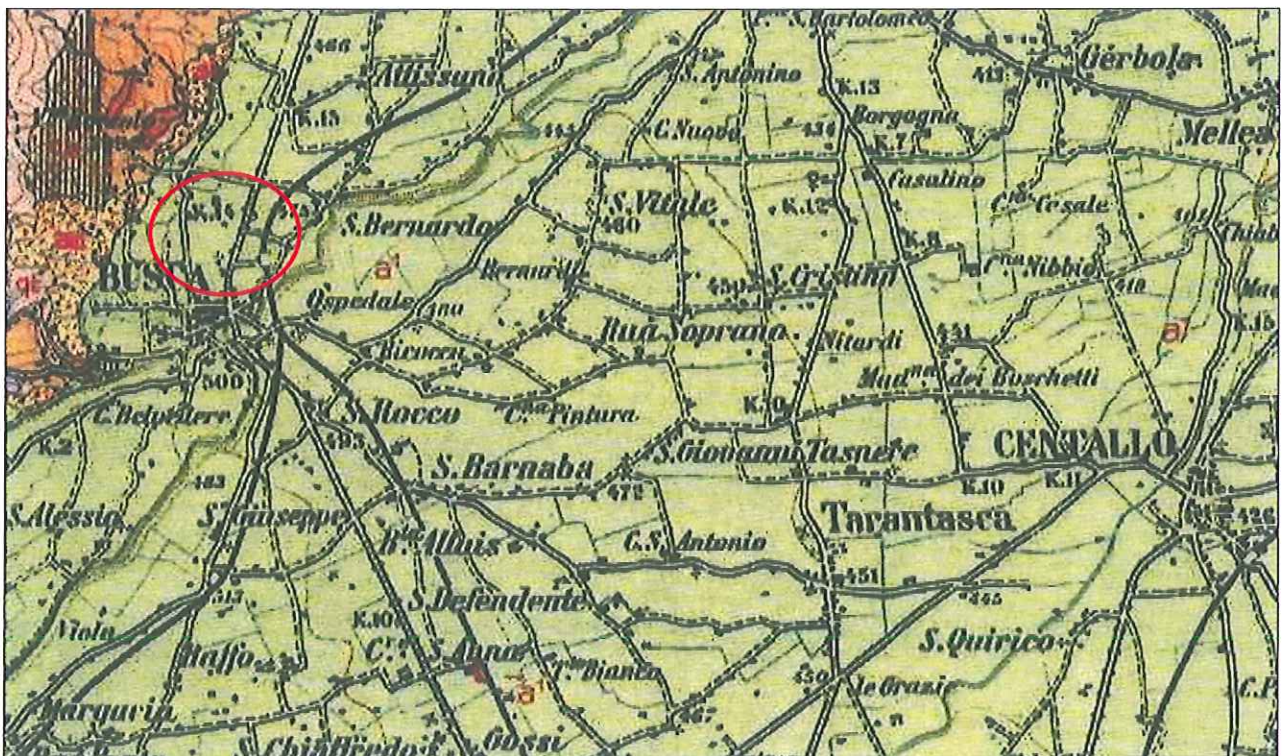







Figura 4: estratto del foglio n. 80 "Cuneo" (legenda semplificata nella pagina seguente) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, con evidenziata in rosso l'area di intervento.

Legenda semplificata	
Quaternario	Pre-quaternario
<p>a²</p>  <p>Alluvioni sabbioso - ghiaioso - ciottolose recenti (<i>Alluvium</i>). Detriti di falda.</p> <p>a⁰</p> <p>a¹</p>  <p>Alluvioni sabbioso - ghiaioso - ciottolose dei piani terrazzati (<i>Alluvium-Terrazziano</i>). Morene würmiane, post-würmiane e recenti.</p> <p>mo</p>	<p>cl_a</p>  <p>Gneis minuti psammitici grigi, a biotite e muscovite, con pigmento grafítico, passanti a micascisti e a scisti grafítici, con banchi e lenti di grafite. Micascisti a sismondina con granati e grafite, gneis minuti e micascisti ordinari, includenti talora banchi di quarziti (Busca).</p> <p>gms</p>  <p>Micascisti di tipi svariatisissimi, filladici, squamosi, muscovitici e cloritici. Gneis ordinari e micascisti muscovitici (mg) soventi laminati e metamorfosati.</p> <p>qt</p>  <p>Quarziti tegulari micacee (bargioline) utilizzate per coperture.</p>

3.2 INDAGINI GEOLOGICHE ESEGUITE

Nell'area in esame sono stati eseguiti tre scavi geognostici (SG1, SG2 ed SG3) al fine di definire la stratigrafia di dettaglio nei primi metri, i tre scavi hanno raggiunto la profondità di circa 2,00 metri dal p.c.

In seguito si allegano le successioni stratigrafiche compilate durante l'esecuzione degli scavi geognostici e le relative immagini fotografiche.

SG1 (non è stata riscontrata la presenza di acqua sotterranea)

1. 0,0 – 1,5: terreno vegetale e limo bruno-rossiccio.
2. 1,5 – 2,0: deposito costituito da ciottoli, con diametro massimo di 20 cm, e ghiaia in una matrice limosa bruna. I ciottoli e la ghiaia si presentano inalterati.



SG2 (non è stata riscontrata la presenza di acqua sotterranea)

1. 0,0 – 1,7: terreno vegetale e limo bruno-rossiccio.
2. 1,7 – 2,0: deposito costituito da ciottoli, con diametro massimo di 20 cm, e ghiaia in una matrice sabbioso-limosa. I ciottoli e la ghiaia si presentano praticamente inalterati.



SG3 (non è stata riscontrata la presenza di acqua sotterranea)

1. 0,0 – 2,0: terreno vegetale e limo bruno-rossiccio.
2. >2,0: deposito costituito da ciottoli, con diametro massimo di 20 cm, e ghiaia in una matrice sabbioso-limosa. I ciottoli e la ghiaia si presentano praticamente inalterati.



3.3 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA DI DETTAGLIO

Le caratteristiche litostratigrafiche dell'area sono state desunte dalle informazioni riportate nei paragrafi precedenti e su quanto indicato nella "Carta geomorfologica" ⁽¹⁾ allegata al PRGC di Busca, sulla quale è possibile vedere come questa porzione di territorio risulti ricadente su *depositi fluviali e fluvioglaciali*.

⁽¹⁾ Dott. Geol. Cambursano F., "Variante 2006", Tav.1/b/2013/GEO - "Carta geomorfologica, dei dissesti, della dinamica fluviale e del reticolo idrografico minore", gennaio 2013.

4. RELAZIONE IDROLOGICA ED IDROGEOLOGICA

4.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il corso d'acqua principale per l'area in esame è il Torrente Maira, che si trova a circa 1000 m in direzione in direzione sud-est dall'area in esame; in questa porzione di territorio l'alveo del Maira si trova all'interno di un'incisione larga circa 50 m e ribassata di parecchi metri dal piano topografico della pianura principale.

In prossimità dell'area (in adiacenza al confine meridionale della stessa) è presente un corso d'acqua secondario, si tratta di un canale artificiale; sulla Carta Geomorfologica allegata al piano regolatore vengono indicate alcune sezioni di deflusso insufficienti, per questo motivo il corso d'acqua risulta delimitato da una porzione di territorio indicata come allagabile a pericolosità molto elevata o elevata.

4.2 IDROGEOLOGIA DELL'AREA

L'area in esame ricade al di sopra di quello che viene indicato col termine di "Unità alluvionale della pianura principale" ⁽²⁾, nella quale sono compresi sia i sedimenti del fluvio-glaciale e fluviale Riss sia gli analoghi depositi del Würm, nonché i sedimenti recenti ed attuali dei corsi d'acqua principali e secondari. Si tratta, in genere, di ghiaie, anche grossolane, con matrice siltosa abbondante nei sedimenti più antichi e del tutto assente in quelli più recenti, intervallate ad orizzonti sabbiosi.

Il complesso in esame affiora in corrispondenza di tutto il settore della Pianura Cuneese confinata verso O e S dai rilievi alpini e ad E dalle zone collinari delle Langhe e del Roero. Lo spessore del complesso è piuttosto variabile e passa da 80-90 m delle zone pedemontane a 4-5 m dei settori più distali in prossimità dei rilievi collinari.

In questi depositi il valore della permeabilità è mediamente elevato, si segnala tuttavia la presenza di aree in cui i sedimenti risultano piuttosto cementati (settore in destra del Torrente Maira tra Dronero e Busca) o con abbondante matrice siltosa e conseguente diminuzione della permeabilità.

All'interno di questo complesso sono ospitati acquiferi che in genere sono liberi e alimentati sia dalle precipitazioni che dalle ingenti perdite dei principali corsi d'acqua.

L'assetto idrogeologico risulta pressoché identico a quello proposto nella pubblicazione "Studi idrogeologici finalizzati all'integrazione delle conoscenze già

⁽²⁾ Provincia di Cuneo, Politecnico di Torino - Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie (DITAG), "Studio e valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee", 2005.

disponibili relative alla caratterizzazione dei principali complessi idrogeologici” ⁽³⁾ e in particolare alla *“Carta dei complessi idrogeologici”*, di cui viene riportato in seguito un estratto (figura 5). Sulla Relazione e normativa geologica ⁽⁴⁾ allegata al Piano Regolatore di Busca si specifica inoltre che *a profondità superiori a 40 - 60 m circa, sono presenti sistemi confinati o semiconfinati, dai quali attinge, in parte, il sistema acquedottistico comunale.*

Per lo studio della piezometria e dell’andamento della falda freatica si farà riferimento alla *“Carta delle isopiezometriche della falda idrica a superficie libera”* allegata allo studio sulla Provincia di Cuneo citato precedentemente ⁽⁵⁾, di cui si riporta un estratto nelle pagine seguenti (figura 6).

L’andamento della falda, nell’area in studio, è diretto da Nord-Ovest verso Sud-Est; l’area su cui è previsto l’intervento in progetto ricade all’incirca sulla linea isopiezometrica 475, a cui corrisponde una soggiacenza di circa 15 m.

Dalla banca dati inerente la pubblicazione *Studio e valutazione della vulnerabilità intrinseca delle acque sotterranee* (curata dalla Provincia di Cuneo) risulta che l’area in esame ricade tra le isopiezometriche 475 e 470, dato che appare coincidente con quanto indicato nella carta sopracitata.

⁽³⁾ Regione Piemonte – Direzione Pianificazione Risorse Idriche, Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze della Terra, *“Studi idrogeologici finalizzati all’integrazione delle conoscenze già disponibili relative alla caratterizzazione dei principali complessi idrogeologici”*, 2004.

⁽⁴⁾ Dott. Geol. F. Cambursano, Elaborato 1/2013/GEO *“Relazione e normativa geologica”*, 2013.

⁽⁵⁾ Regione Piemonte – Direzione Pianificazione Risorse Idriche, Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze della Terra, *“Studi idrogeologici finalizzati all’integrazione delle conoscenze già disponibili relative alla caratterizzazione dei principali complessi idrogeologici – Provincia di Cuneo”* all’interno di *“Idrogeologia della pianura Piemontese”*, 2002.

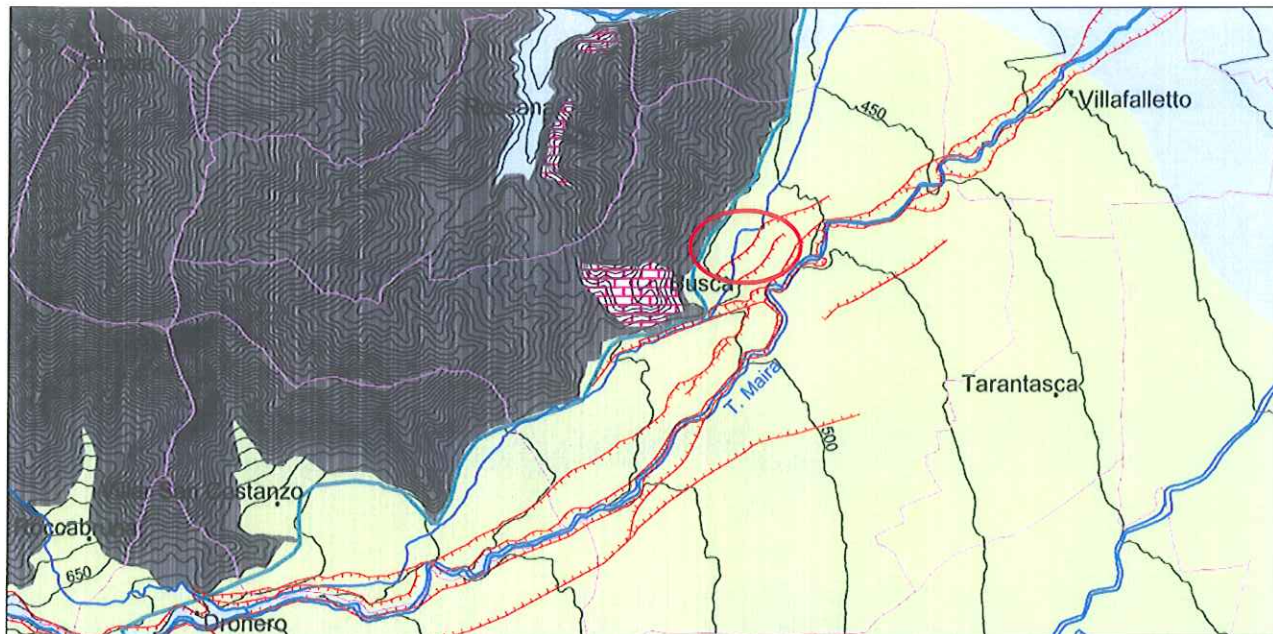
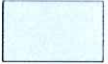




Figura 6: Carta dei complessi idrogeologici e relativa legenda, tratte da "Studio idrogeologico finalizzato alla caratterizzazione dell'acquifero superficiale nel territorio di pianura della Provincia di Cuneo". Con evidenziata in rosso l'ubicazione dell'area in esame.

 <p>Complesso dei Depositi alluvionali olocenici</p>	<p>Depositi ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, talora debolmente terrazzati, con lenti sabbioso-argillose, fiancheggianti i principali corsi d'acqua. Non alterati o con debole strato di alterazione grigio-bruno. Ospitano una falda generalmente a superficie libera collegata alla rete idrografica.</p>
 <p>Complesso dei Depositi fluviali-fluvioglaciali del Wurm</p>	<p>Depositi ghiaioso-sabbiosi con componente fine argillosa variabile, con debole alterazione ocreacea o bruna. Termini fluvio-glaciali generalmente più grossolani, rappresentati da ghiaie, ghiaie ciottolose e ghiaie sabbiose da minute a grossolane, localmente con lenti argillose. I depositi appartenenti a questo complesso costituiscono il livello fondamentale della pianura. Ospitano una falda generalmente a superficie libera collegata alla rete idrografica.</p>
 <p>Serie dei Complessi Cristallini del Rilievo Alpino</p>	<p>Rocce cristalline, magmatiche o metamorfiche del substrato alpino. Circolazione sotterranea assente o limitata ai sistemi di frattura superficiali o alle faglie principali.</p>

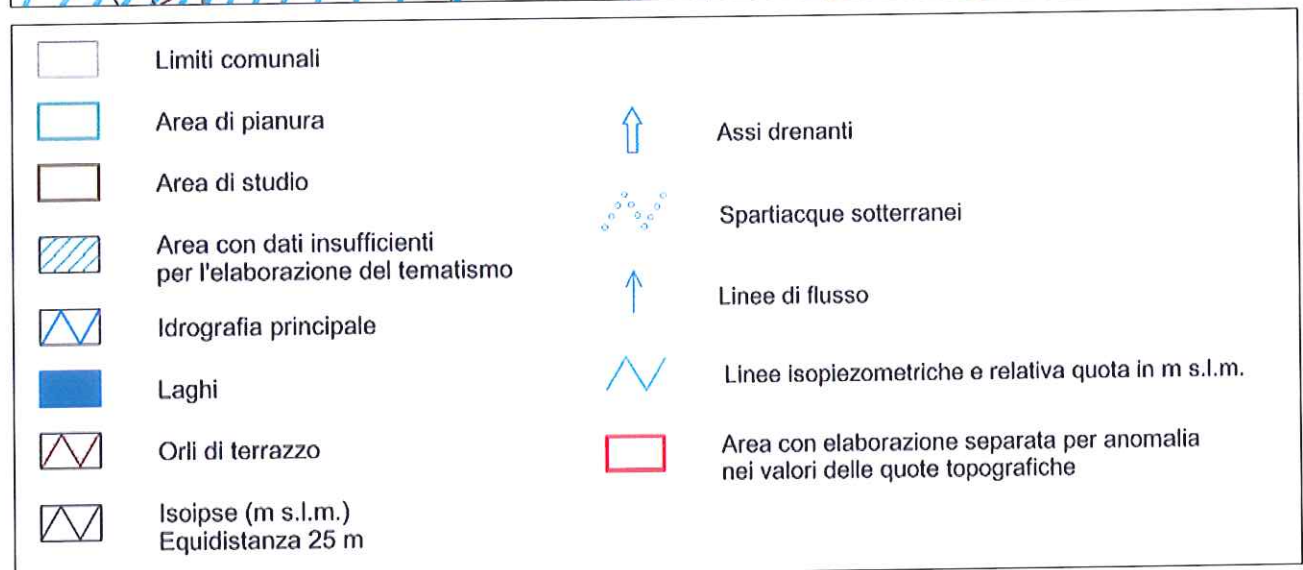
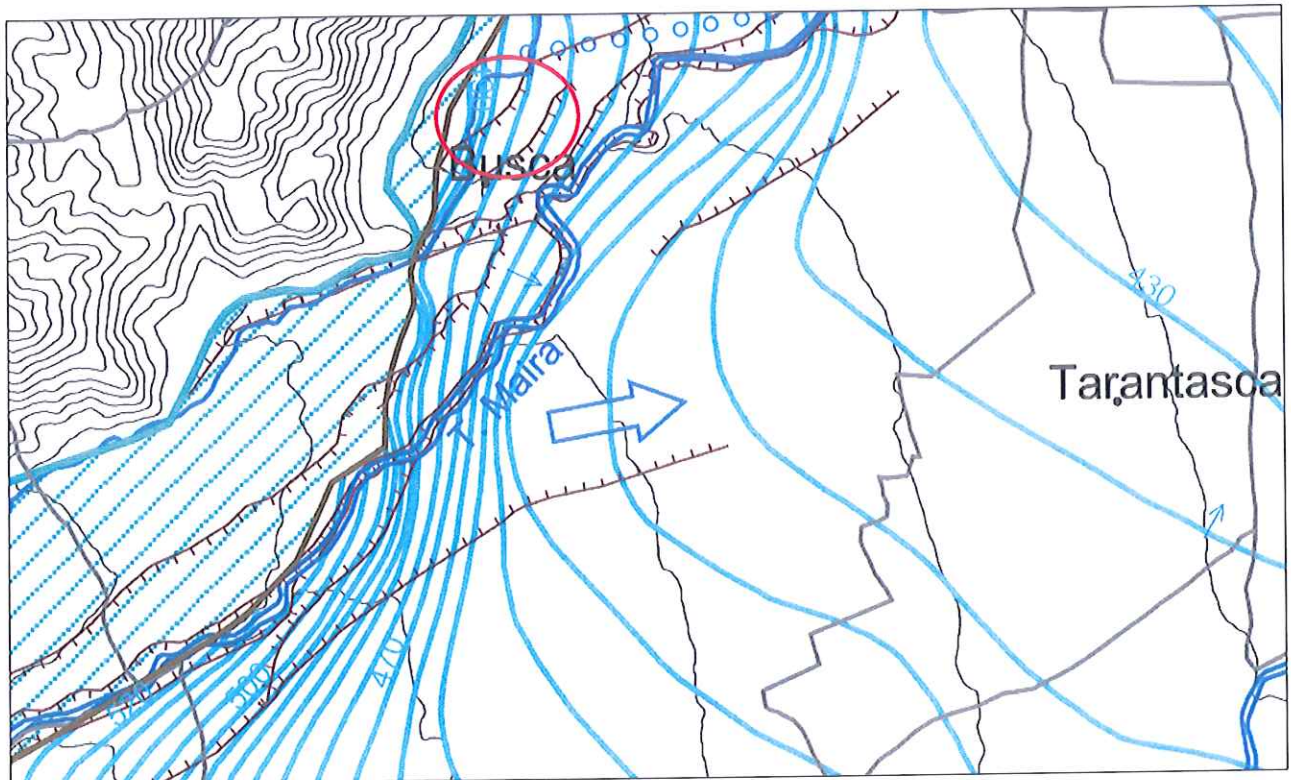


Figura 7: Carta delle isopiezometriche e relativa legenda, tratte da "Studio idrogeologico finalizzato alla caratterizzazione dell'acquifero superficiale nel territorio di pianura della Provincia di Cuneo". Con evidenziata in rosso l'ubicazione dell'area in esame.

5. RELAZIONE SISMICA

5.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO E TECNICO

La normativa sismica a cui si deve fare riferimento, per l'intervento in progetto, è costituita dal D.M. 14.01.2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" (NTC) e dalla relativa Circolare esplicativa del Consiglio Superiore LL.PP. 02.02.2009, n. 617: "Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008" (G.U. n. 47 del 26.02.2009).

Tali norme disciplinano, tra le altre cose, la progettazione delle opere di fondazione e di sostegno dei terreni soggette ad azioni sismiche, nonché i requisiti che devono soddisfare i siti di costruzione ed i terreni di fondazione in presenza di tali azioni.

Tramite queste norme si cerca di salvaguardare la vita umana e di limitare i danni alle costruzioni ed in particolar modo a far sì che i centri essenziali di primo soccorso alla popolazione rimangano in funzione anche dopo un terremoto.

Con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche 2008, l'azione sismica di riferimento viene valutata in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a superficie orizzontale.

L'analisi è così condotta sito per sito e non più riferendosi ad una zona sismica territorialmente coincidente con singole entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale, come avveniva con la normativa precedente.

La pericolosità sismica di un sito è definita come la probabilità che un sisma avente un'entità pari ad un valore prefissato abbia luogo in un determinato lasso di tempo, questo lasso di tempo viene definito nelle NTC-08 come "*periodo di riferimento*" (V_R) e viene espresso in anni, mentre la probabilità è denominata "*probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento*" (P_{V_R}).

Ai fini della determinazione delle azioni sismiche secondo le NTC-08, sul territorio nazionale è stata determinata la pericolosità sismica definita convenzionalmente su un sito caratterizzato da sottosuolo rigido (categoria A), da una superficie topografica orizzontale (categoria T1) e da assenza di manufatti (ovvero in campo libero).

Il moto sismico viene definito da tre parametri:

a_g = accelerazione massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Questi valori sono distribuiti sul territorio nazionale su una maglia regolare di punti e permettono di definire le forme spettrali per la generica Pv_R , i valori di questi parametri sono riportati anche nell'allegato B delle NTC-08.

5.1.1 Stati limite di riferimento

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento varia in funzione di quattro diversi stati limite di riferimento che, secondo il par. 3.2.1. delle NTC-08, sono così definiti:

- **Stato Limite di Operatività (SLO):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- **Stato Limite di Danno (SLD):** a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono invece:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):** a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali, cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):** a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento Pv_R , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono indicate nella Tab. 3.2.I delle NTC:

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

Figura 8: tabella 3.2.I probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato.

Vengono così individuate quattro situazioni che legano il crescere dell'intensità sismica con il progressivo aumento del danneggiamento agli edifici, permettendo di individuare le caratteristiche prestazionali richieste alla generica costruzione.

5.2 CARATTERIZZAZIONE DELL'AZIONE SISMICA SUL TERRENO IN ESAME SECONDO LE N.T.C. 2008

5.2.1 Calcolo del periodo di riferimento per l'azione sismica

Per il calcolo del periodo di riferimento dell'azione sismica ci si basa su quanto affermato nel par. 2.4.3. delle NTC-08, ovvero il periodo di riferimento (V_R) si ricava dalla moltiplicazione della vita nominale (V_N) per il coefficiente d'uso (C_U).

Il *range* di scelta di questi due parametri viene definito dalle NTC-08 mediante due tabelle: la tabella 2.4.I per la vita nominale e la tabella 2.4.II per il coefficiente d'uso, entrambe riportate in seguito.

La vita nominale di un'opera è il periodo durante il quale l'opera deve assolvere al compito per la quale è stata progettata, durante tale periodo l'opera stessa deve essere sottoposta a soli interventi di manutenzione ordinaria.

La classe d'uso è funzione dell'affollamento presente in una costruzione durante un eventuale azione sismica, le NTC-08 forniscono quattro classi di riferimento a ciascuna classe corrisponde un coefficiente:

- *Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- *Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- *Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe

d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie - Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Figura 9: tabella 2.4.I - vita nominale (VN), in funzione dei tipi di costruzione così come definita nelle NTC-08.

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0.7	1.0	1.5	2.0

Figura 10: tab. 2.4.II - Coefficiente d'uso (CU) in base alla classe d'uso, secondo le NTC-08.

Nel caso in esame è stato scelto un valore di vita nominale pari a 50 anni $V_N = 50$ anni, mentre per la classe d'uso si è posta l'opera in progetto nelle **classe II**, ovvero quella caratterizzata da un coefficiente d'uso pari a 1.0, $C_U = 1.0$.

Pertanto risulta che il periodo di riferimento (V_R) per l'opera in progetto è:

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1.0 = 50 \text{ anni.}$$

Una volta valutato il periodo di riferimento V_R della costruzione (espresso in anni) si ricava per ciascuno stato limite e relativa probabilità di eccedenza P_{V_R} , nel periodo di riferimento V_R , il periodo di ritorno T_R del sisma.

Si utilizza a tal fine la relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{V_R}) = -C_U \times V_N / \ln(1 - P_{V_R}).$$

5.2.2 Azione sismica attesa al sito

Come riportato in precedenza (vedi par. 5.1) l'azione sismica di riferimento è stata calcolata per il territorio nazionale in condizioni di sottosuolo rigido e superficie topografica orizzontale, condizioni però che non corrispondono alle casistiche reali in cui ci si trova ad operare.

Poiché la tipologia di sottosuolo e la topografia di un'area influenzano notevolmente la risposta sismica locale, ovvero l'effetto che un'area subisce quando un'azione sismica raggiunge la superficie, sarà necessario modificare l'azione sismica di riferimento con dei coefficienti che sono funzione della litologia del sottosuolo e delle condizioni topografiche.

Gli effetti topografici vengono sintetizzati nella tab. 3.2.IV delle NTC-08 in quattro categorie basate sull'inclinazione media dei terreni circostanti all'area in cui è previsto l'intervento, in particolare le quattro categorie vengono così definite:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Figura 11: tabella 3.2.IV delle NTC-08 – categorie topografiche e loro descrizione.

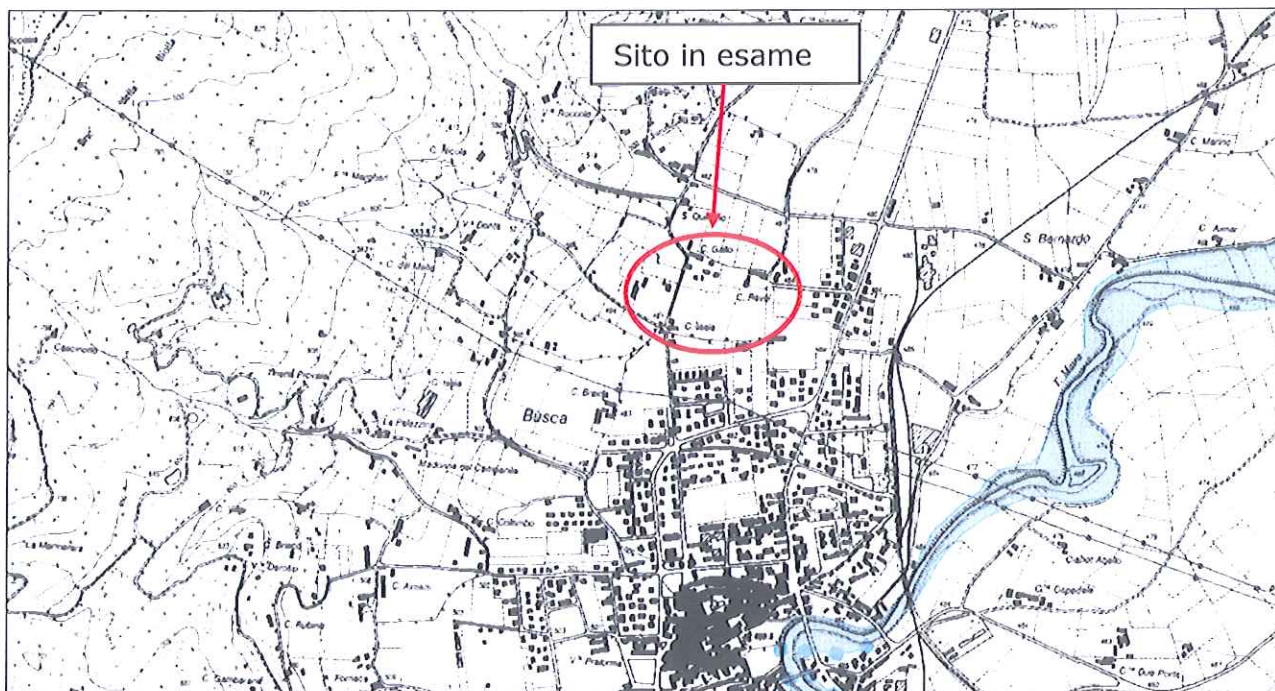
Nel caso in esame, trattandosi di un'area sostanzialmente pianeggiante e distante da rilievi, la categoria topografica può essere assunta come pari a **T1**.

La "risposta sismica locale", termine con il quale si intende l'azione sismica quale essa emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido, è funzione anche della stratigrafia dell'area, risulterà pertanto fondamentale la definizione della categoria di sottosuolo.

Più dettagliatamente, la normativa distingue le seguenti 5 categorie di terreni di fondazione:

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

Figura 12: tabella 3.2.II – categorie di sottosuolo e loro caratteristiche secondo le NTC-08.



Delimitazione delle aree in dissesto		PAI deliberazione C.I. n° 18/2001	Aggiornamento
FRANE	Area di frana attiva (Fa)		
	Area di frana quiescente (Fq)		
	Area di frana stabilizzata (Fs)		
	Area di frana attiva non perimetrata (Fa)		
	Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)		
	Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)		
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO	Area a pericolosità molto elevata (Ee)		
	Area a pericolosità elevata (Eb)		
	Area a pericolosità media o moderata (Em)		
	Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)		
	Area a pericolosità elevata non perimetrata (Eb)		
	Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em)		
TRASPORTO IN MASSA SUI CONOIDI	Area di conoide attivo non protetta (Ca)		
	Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)		
	Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)		
VALANGHE	Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)		
	Area a pericolosità media o moderata (Vm)		
	Area a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)		
	Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)		

Figura 14: estratto di cartografia tratto da Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Delimitazione delle aree in dissesto. Foglio 209 – Sez. IV Busca. Fonte sito web dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (www.adbpo.it).

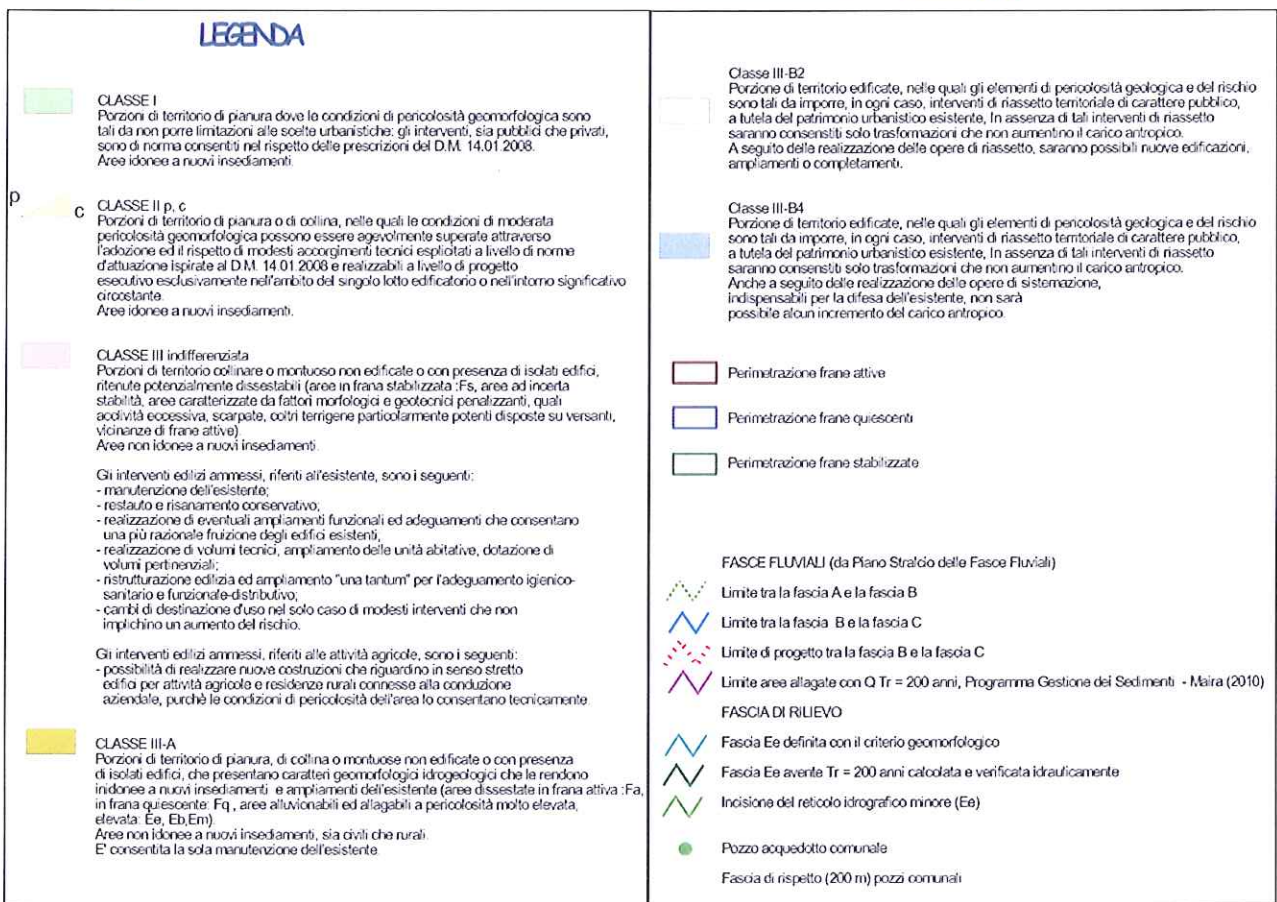
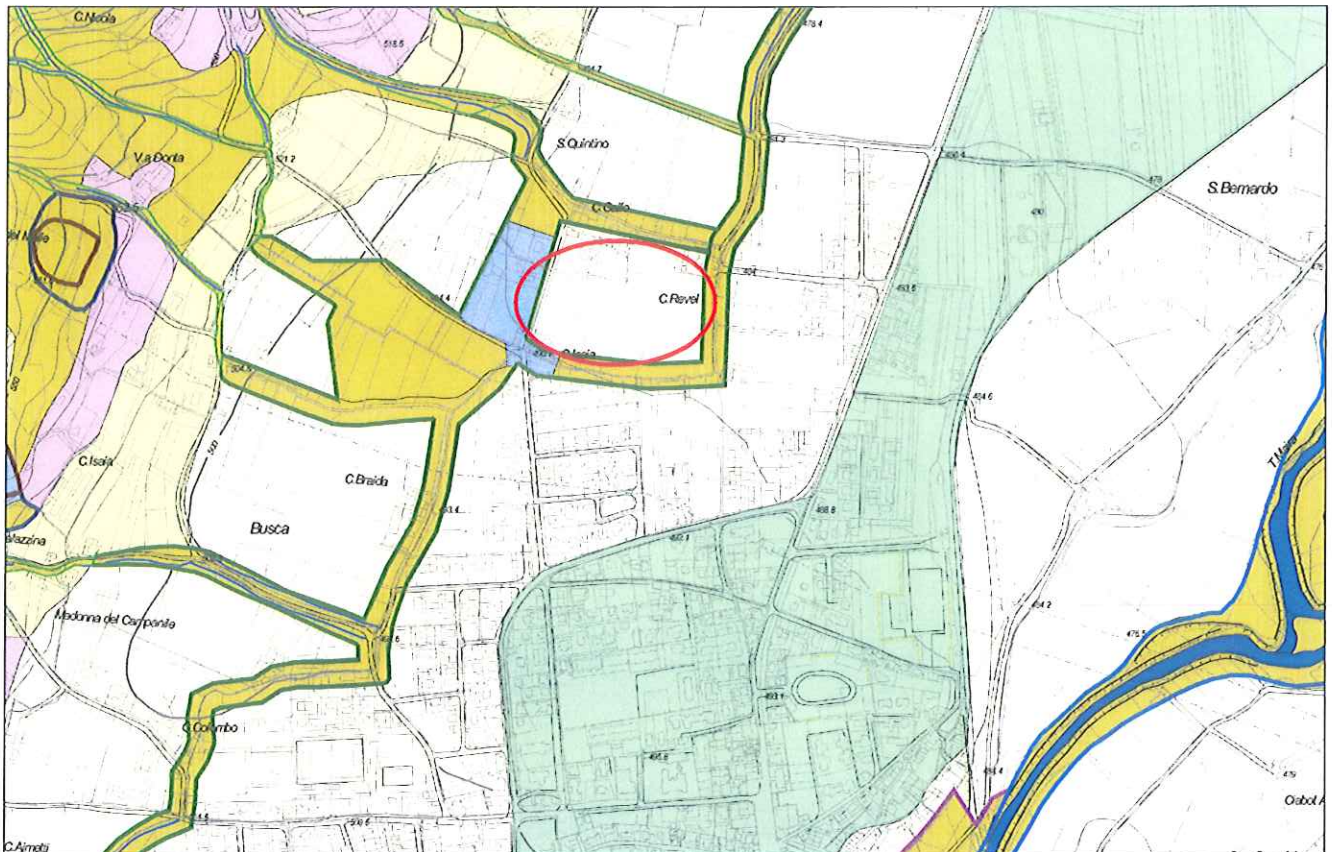


Figura 15: Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica e relativa legenda semplificata, allegata al Piano Regolatore Generale del Comune di Busca. Viene evidenziata in rosso l'ubicazione dell'area in esame.

7. CONCLUSIONI

Gli interventi in progetto, descritti brevemente al paragrafo 2.2 e sulle tavole e nelle relazioni a firma dell'Arch Oloccoa (a cui si rimanda per un maggior dettaglio), sono ubicati nel Comune di Busca, in Via Pes di Villamarina; in questa relazione sono stati descritti i principali caratteri geologici, idrogeologici e sismici del sito e del suo intorno significativo.

Per la realizzazione dello studio si è fatto riferimento a documentazione bibliografica, ai dati reperibili negli allegati tecnici al Piano Regolatore Generale del Comune di Busca ed alle risultanze di tre pozzi esplorativi realizzati nell'area.

Grazie ai dati così acquisiti si è potuta effettuare una modellazione geologica del sito, così da definire i lineamenti geomorfologici della zona, gli eventuali processi morfologici ed i dissesti in atto o potenziali e la loro tendenza evolutiva, la successione litostratigrafica locale e lo schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Per quanto riguarda l'edificazione dei singoli lotti di intervento si rimanda a successivi studi geologici di dettaglio che verifichino le caratteristiche litostratigrafiche e sismiche qui descritte e che indaghino, da un punto di vista geotecnico, il sottosuolo dell'area; in questo modo sarà possibile determinare i valori caratteristici delle grandezze fisiche e meccaniche da attribuire ai terreni e specificare le eventuali limitazioni agli interventi edilizi.

Per le strutture con carichi importanti si prescrive di asportare completamente i livelli superficiali più scadenti presenti nell'area di intervento, in particolare il livello limoso bruno-rossiccio presente fino a profondità di 150-200 cm.

In definitiva, sulla base dei dati disponibili e di quanto discusso nella presente relazione, si evince la sostanziale idoneità dell'area, relativamente agli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici, così come di quelli sismici e geotecnici, all'intervento proposto, nei limiti delle condizioni e delle raccomandazioni esposte nella presente relazione.

25 OTT. 2015