COMUNE DI VILLANOVA D'ALBENGA

PROVINCIA di SAVONA

S.U.A. DI INIZIATIVA PUBBLICA DELLA ZONA "DRZ5" individuata con D.C.C. n. 6 del 16/04/2010



Oggetto: RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA elaborato I

data:

Progettista: Dott. Arch. Luigi Muratorio
P. zza Berlinguer 14/6, Albenga
Tel./fax 0182 - 53171

IL SINDACO

REGIONE LIGURIA

PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE di VILLANOVA D'ALBENGA

PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO DELLA ZONA "DRZ5" INDIVIDUATA CON D.C.C. N.6 DEL 16/04/2010

OGGETTO: RELAZIONE GEOLOGICA

Il tecnico:
Dott. Geol. Flavio Saglietto

Rev.	*Descrizione*	*Data*
All. 1 Perm. Costr.	*Relazione geologica*	*Maggio 2012*

SOMMARIO

1. PREMESSA 2

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO 3

3. UBICAZIONE E MORFOLOGIA 4

4. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO 5

5. ASSETTO IDROGEOLOGICO 6

6. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI 7

6.1 STRATIGRAFIA E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE 7

6.1.1 Sedimenti alluvionali 7

7. SISMICITÀ 8

7.1 AZIONE SISMICA 8

7.2 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE 8

7.3 SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI 10

7.4 STATI LIMITE E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO 11

7.5 VITA NOMINALE 12

7.6 CLASSI D'USO 12

7.7 PERIODO DI RIFERIMENTO 13

7.8 CALCOLO DEI PARAMETRI SISMICI 14

7.9 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONE LIGURIA 16

8. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI 17

9. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA GEOTECNICA 18

9.1 INDICAZIONI DI MASSIMA PER LA PROGRAMMAZIONE E DESCRIZIONE DELLA CAMPAGNA GEOGNOSTICA. 19

10. TERRE E ROCCE DA SCAVO 21

11. CONCLUSIONI 22

1. PREMESSA

La presente *relazione geologica* è stata eseguita in relazione al Progetto Urbanistico Operativo della zona DRZ5 del Comune di Villanova d'Albenga (individuata con D.C.C. n°6 del 16/04/2010), in previsione del progetto di edificazione di nuovi volumi edizi ad uso artigianale.

Le aree perimetrate si configurano dal punto di vita normativo, per quanto attiene agli aspetti geologico-geotecnici di riferimento, completamente locate in "ambito di pianura" (tipo AP).

I contenuti specifici sono conformi a quanto disposto dall'ex L.R. 24 del 08/07/1987 di cui art. 3q (e successiva circolare regionale n°004551 del 12/12/1989) e L.R. 36/97 art. 50 comma 2b.

L'indagine fa riferimento alle nuove *Norme Tecniche per le Costruzioni* di cui al D.M. 14.01.2008 e relativa circolare esplicativa del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Circolare 2 febbraio 2009, n. 617". Il territorio in esame è riportato nell'elenco regionale dei comuni in zona sismica 3 ai sensi dell'Opcm 3519/06 (nuova classific. sismica reg. Liguria) e della conseguente Dgr. n. 1362/2010.

La relazione è finalizzata alla caratterizzazione e alla costruzione del modello geologico del sito in relazione alle finalità progettuali e alle peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera. La verifica della fattibilità preliminare del progetto comprende l'accertamento delle eventuali modifiche agli assetti geologici e morfologici che il progetto stesso comporta e le indicazioni in merito alla necessità di eventuali soluzioni e procedure costruttive particolarmente complesse dal punto di vista realizzativo o di particolare onere economico.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Norme tecniche per le Costruzioni 2008

Norme tecniche per le costruzioni D.M. 14 gennaio 2008.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Istruzioni per |'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.I. 14 gennaio 2008" - Circolare 2 febbraio 2009.

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

Eurocodice 8 (1998)

Indicazioni progettuali perla resistenza fisica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

Eurocodice 7.1 (1997)

Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.

Eurocodice 7.2 (2002)

Progettazione geotecnica — Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).

Eurocodice 7.3 (2002)

Progettazione geotecnica — Parte II: Progettazione assistita con prove in sito(2002).

3. UBICAZIONE E MORFOLOGIA

L'area oggetto di interesse si pone alla quota di circa 20 m sul livello medio marino, nella piana di Villanova d'Albenga, su un terreno pianeggiante compreso tra l'Autostrada dei Fiori e l'argine del Torrente Arroscia.

Inquadramento aerofotogrammetrico



4. ASSETTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

La piana villanovese ha superficie piuttosto estesa; il fabbricato in progetto è ubicato nella tratta terminale della piana alluvionale stessa in un ambito di pianura franca; il terreno è costituito da depositi alluvionali recenti sedimentati a più riprese dal T. Arroscia, di cui l'area ha rappresentato nel tempo l'antico alveo.

Il sottosuolo naturale è rappresentato dalla tipica stratificazione irregolare delle sedimentazioni fluviali, con variazioni tessiturali/litologiche sia in verticale che in orizzontale con prevalenza della grossa granulometria.

Come sopra citato l'area dell'alveo del torrente Arroscia è qui caratterizzata da deposizioni di sabbie e ghiaie anche grossolane in lenti a forma nastriforme allungata nel senso della corrente fluviale, intervallate da depositi di sabbie fini e limi argillosi più o meno grossolani.

Il sedime si pone in una porzione di territorio che borda tutta la sponda idrografica sinistra del T. Arroscia, nel tratto compreso tra il sedime fluviale e il tracciato autostradale della Genova-Ventimiglia.

Sulla base delle suddette considerazioni il contesto territoriale esaminato, si colloca in un ambito a bassa energia di rilievo e risulta quindi a bassa vulnerabilità specifica, senza particolari problemi geomorfologici in merito a frane o scoscendimenti. Di conseguenza si può quindi confermare la complessiva generale stabilità delle zone di sedime.

5. ASSETTO IDROGEOLOGICO

La piana alluvionale villanovese è interessata da acquiferi che si adattano alle precedentemente descritte marcate variazioni tessiturali e litologiche, presenti sia in senso verticale che in senso orizzontale.

Misure eseguite in periodi remoti (dal 1988 e 1994) nelle immediate adiacenza del sedime d'imposta del fabbricato industriale in progetto confermano che la quota piezometrica della falda superficiale attuale è pari a -3, -4 m circa dal p.c., per cui la tavola d' acqua si trova nell'area studiata a bassa profondità, con un'escursione (tra periodi di magra e di piena) valutabile nell'ordine del metro e corrisponde pressochè al livello della falda di subalveo del letto attivo del Torrente Arroscia.

6. RICOSTRUZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI FISICO MECCANICI DEI TERRENI

Al fine di determinare le caratteristiche geotecniche dei terreni di copertura sono stati presi in esame i dati relativi al rilevamento geologico di superficie, integrati dai dati relativi a sondaggi geognostici e prove in situ e di laboratorio eseguiti nelle immediate vicinanze dell'area di sedime.

6.1 Stratigrafia e caratteristiche geotecniche

L'insieme dei rilevamenti effettuati e dei dati raccolti hanno quindi permesso di ricostruire con sufficiente precisione l'andamento della stratigrafia del sottosuolo e le caratteristiche geotecniche dei singoli strati.
Il substrato è caratterizzato dalla presenza di sabbie ghiaiose debolmente limose, ghiaie sabbiose, ghiaie grosse e trovanti fluviali.

6.1.1 Sedimenti alluvionali

Le caratteristiche del materasso alluvionale naturale risultano abbastanza omogenee con terreni granulari a comportamento spiccatamente incoerente; le principali caratteristiche geotecniche, desunte sia dall'interpretazione dei dati delle prove S.P.T. (tramite correlazioni di tipo empirico) e dagli esami di laboratorio possono essere mediamente rappresentate dai seguenti valori:

- *Peso volume γ= 1,9-2 t/mc*
- *Angolo di attrito interno ϕ = 32°-36°*
- *Coesione molto bassa o nulla*
- *Densità relativa Dr=70%- 100% (Gibbs-Holtz)*
- *Modulo di deformabilità E $\geq$ 600kg/cmq*

7.SISMICITÀ

7.1 Azione sismica

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio legato al "sito" di costruzione.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo "periodo di riferimento" V_R (espresso in anni), in un specifico sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata "Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" ***PVR***.

La pericolosità sismica è definita in termini di:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- **T** x **C** periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nelle NTC la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori a_g, F_o e **T** x **C** per nove distinti periodi; tale calcolo viene determinato via software, conosciute le coordinate geografiche in gradi decimali.

7.2Categoria di sottosuolo e condizioni topografiche

È necessario tenere conto delle condizioni topografiche e delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale. Tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si definiscono:

Effetti stratigrafici Legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni,alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;

Effetti topografici Legati alla configurazione topografica del piano campagna.

Gli effetti della risposta sismica locale sono stato valutati con metodi semplificati. Viene attribuito al sito la pertinente categoria di sottosuolo come definita nella Tabella 3.2.II-III e ad una delle categorie topografiche definite nella Tabella 3.2.IV

Tab. 3.2.II-III (NTC) Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* 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	*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* 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	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* 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	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti,* 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	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
S1	*Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.*
S2	*Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.*

Il substrato geologico locale è caratterizzato da uno spesso strato di depositi alluvionali grossolani molto addensati.

Sulla base di tali dati si può inserire il sottosuolo fondazione nella **categoria B** "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s*

e 800 m/s (ovvero NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina)".

Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per configurazioni morfologiche superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Tab.3.2.IV (NTC) Categorie topografiche

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

Sulla base dei dati morfologici del sito si può inserire la superficie topografica nella **categoria T1** *"Superficie pianeggiante […]"*

7.3 Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche incidono sullo spettro elastico di risposta. Specificamente, l'accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente **S = $S_S \times S_T$** dove:

S_S = coefficiente amplificazione stratigrafica (vedi Tab.3.2.II-III-NTC)

S_T = coefficiente amplificazione topografica (vedi Tab.3.2.VI- NTC)

Per le varie categorie di sottosuolo i coefficienti **S_S** e **C_C** possono essere calcolati, in funzione dei valori di **F_o** e **T** x **C** relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tab. 3.2.V, nella quale **g** è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Per tener conto delle condizioni topografiche si utilizzano i valori del coefficiente topografico **S_T** riportati nella Tab. 3.2.VI (NTC), in funzione della categoria topografica precedentemente definita in relazione dell'ubicazione dell'intervento.

Tab. 3.2.V NTC - Espressioni di SS e di CC

Categoria sottosuolo	S_S	C_C
A	1,00	1,00
B	$1,00 \le 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \le 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \le 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,80 \cdot$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \le 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \le 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Tab. 3.2.VI NTC - Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

7.4 Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Stati limite in generale:

SLU: stato limite ultimo -> il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso;

SLE: stati limite di esercizio -> il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile;

In condizioni sismiche/dinamiche gli stati limite di cui sopra si suddividono ulteriormente come di seguito indicato:

SLU stato limite ultimo dinamico -> SLV , SLC

SLE stato limite di esercizio dinamico -> SLO, SLD

Dove:

SLV = Stato Limite di salvaguardia della Vita

SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso

SLO = Stato Limite di Operatività

SLD = Stato Limite di Danno

7.5 Vita nominale

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I (NTC).

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

	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

Sulla base dei dati di progetto i fabbricati in progetto sono classificabili come opere ordinarie ovvero nella seconda casistica di tipologia d'opera e pertanto **la V_N è definibile come ≥ 50 anni.**

7.6 Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

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.

Sulla base dei dati di progetto i fabbricati in progetto sono costruzioni ad uso artigianale, con normale affollamento e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. La tipologia ricade pertanto nella **classe d'uso II.**

7.7 Periodo di riferimento

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R.

Il periodo di riferimento si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U

$$V_R = V_N \times C_U$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella sottostante tabella:

Valori del coefficiente d'uso CU

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

La tabella sottostante consente l'interpolazione diretta per il ricavo di V_R, partendo dalla conoscenza di V_N, della classe d'uso e quindi di C_U

Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤10	35	35	35	35
≥50	≥35	≥50	≥75	≥100
≥100	≥70	≥100	≥150	≥200

Tabella C8.1 Periodo di riferimento dell'azione sismica $V_R = V_N C_U$ (anni)

	Classe d'uso →	I	II	III	IV
	Coeff. C_U →	0,70	1,00	1,50	2,00
TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	V_R			
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

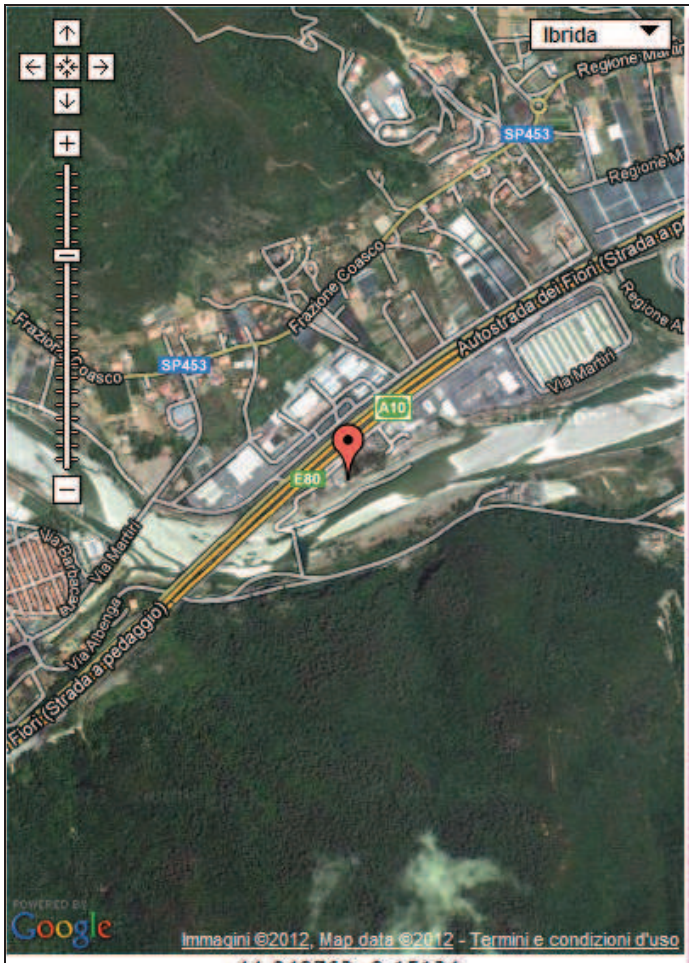
Nel caso in esame l'interpolazione dei dati consente di definire ***VR* = 50 anni.**

7.8 Calcolo dei parametri sismici

Il calcolo dei parametri sismici si basa sui dati generali di cui ai precedenti paragrafi e utilizza il software di calcolo gratuito e online messo a disposizione dalla società GEOSTRU. Di seguito si riporta la maschera finale di calcolazione, nella quale sono contenuti i valori caratteristici di $\mathbf{a_g}$, $\mathbf{F_o}$ e **T** x **C** nonché i valori dei coefficienti **kh**, **kv**, **Amax** e **Beta** per l'area di sedime.

(da software di calcolo GEOSTRU)

Opere di fondazione



44.048763, 8.15134

☑ Visualizza vertici della maglia di appartenenza

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,026	2,469	0,181
Danno (SLD)	50	0,036	2,563	0,205
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,134	2,425	0,284
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,183	2,461	0,298
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Calcolo dei coefficienti sismici

○ Muri di sostegno ○ Paratie

◉ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)	1
us (m)	0.1
Categoria sottosuolo	B
Categoria topografica	T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss * Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,20
Cc * Coeff. funz categoria	1,55	1,51	1,41	1,40
St * Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,006	0,009	0,039	0,053
kv	0,003	0,004	0,019	0,026
Amax [m/s²]	0,300	0,420	1,580	2,154
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

Calcola

* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.

7.9 Classificazione sismica regione Liguria

L'area insediativa ricade nel comune di Villanova d'Albenga e, ai sensi della DGR n.1362/2010, risulta inserito nella **Classe Sismica 3**.

Si riporta la tabella ove ciascuna zona è individuata secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo ag, con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

ZONA 3			
Numero progressivo	**Provincia**	**Numero identificativo comune su mappa**	**Comune**
121	**SV**	**41**	**NASINO**
122	**SV**	**42**	**NOLI**
123	**SV**	**43**	**ONZO**
124	**SV**	**44**	**ORCO FEGLINO**
125	**SV**	**45**	**ORTOVERO**
126	**SV**	**46**	**OSIGLIA**
127	**SV**	**49**	**PIETRA LIGURE**
128	**SV**	**52**	**QUILIANO**
129	**SV**	**53**	**RIALTO**
130	**SV**	**57**	**SPOTORNO**
131	**SV**	**61**	**TOIRANO**
132	**SV**	**62**	**TOVO SAN GIACOMO**
133	**SV**	**64**	**VADO LIGURE**
134	**SV**	**66**	**VENDONE**
135	**SV**	**67**	**VEZZI PORTIO**
136	**SV**	**68**	**VILLANOVA DI ALBENGA**
137	**SV**	**69**	**ZUCCARELLO**

8. CARATTERISTICHE TIPOLOGICHE DEGLI INTERVENTI

Il progetto prevede la realizzazione di alcuni edifici pluripiano ad uso artigianale, per i quali non sono in previsione livelli interrati.

Sono previste inoltre le congruenti sistemazioni delle aree esterne, per garantire gli standard urbanistici previsti, con la creazione di strade di accesso, spazi verdi ad uso privato e parcheggi pubblici a raso.

Per tutti i dettagli al riguardo delle tecniche architettoniche e progettuali utilizzate e per una maggiore comprensione delle stesse si rimanda di fatto agli elaborati tecnici e grafici a firma del progettista incaricato.

9. PRESCRIZIONI E NORMATIVA GEOLOGICA GEOTECNICA

Lo scrivente nell'elaborazione delle problematiche inerenti la suscettibilità d'uso in prospettiva geologica del territorio si è basato sui contenuti dei tematismi relativi alla geologia generale e locale, alla geomorfologia e all'assetto idrogeologico locale, oltre ad una attenta analisi dei caratteri geologici e litologici, ovvero una stima dei parametri geotecnico/geomeccanici dei terreni. Le presenti prescrizioni, adattate alla specificità dei luoghi e degli interventi, fanno riferimento alla normativa tecnica delle vigenti norme legislative.

Dalle analisi e dai rilevamenti effettuati in sito sono emersi i seguenti fattori salienti dello stato dei luoghi:

- Presenza di un contesto pianeggiante geomorfologicamente stabile;
- Presenza di spessori di terreni alluvionali;
- Presenza di interventi che comportano un impatto importante sul territorio, in relazione agli elevati carichi che la struttura andrà a trasmettere al terreno.

Allo stato attuale delle indagini il bilancio generale tra fattori favorevoli (o neutri) e negativi concorre a fornire un parere positivo sulla fattibilità teorica complessiva del progetto.

In sede di realizzazione delle edificazioni in progetto e comunque prima del ritiro del permesso a costruire analizzata in questa fase la specificità geologica del sito e appurata la compatibilità di massima del sito con l'insediamento previsto a progetto, si dovrà provvedere all'esecuzione (in riferimento al singolo intervento) di una serie di indagini geognostiche da eseguirsi in sito, funzionali alla stesura della perizia geotecnica.

Al fine soddisfare i criteri normativi vigenti (rif. NTC art. 6.7) e fornire nel contempo dell'adeguato corredo di dati geomeccanici e strutturali i tecnici calcolatori delle opere in cemento armato, la fase di progettazione esecutiva non potrà prescindere dall'esecuzione di una campagna di indagine geognostica di dettaglio, volta a elidere il fattore di incertezza legato alla attuale assenza di dati interenti le reali caratteristiche geotecniche del bed-rock, la natura e le caratteristiche dei terreni posti al di sotto del fabbricato e l'eventuale presenza di acque sotterranee. Tali indagini saranno oggetto di una specifica relazione geotecnica che dovrà contenere le risultanze delle indagini in

sito, l'elaborazione dei dati ottenuti dalle prove di laboratorio e la disamina delle iterazioni degli interventi con il sistema sottosuolo, secondo le NTC 2008.

Il programma delle indagini da eseguirsi sarà stilato da parte del geologo progettista della perizia geotecnica, in base alle caratteristiche del progetto e alla tipologia geologica del sito deducibile dalla presente perizia.

L'ampiezza delle indagine rapportate all'intero volume significativo devono avere estensione proporzionata alle dimensioni, al tipo ed alle caratteristiche dell'opera, nonché alla complessità del sottosuolo. A tal riguardo si può fare riferimento alla parte I dell'Eurocodice [EC7] che fornisce indicazioni di un certo dettaglio a riguardo. Ad esempio, essa fornisce i valori minimi dell'estensione delle indagini attraverso una Regola di Applicazione.

In particolare, l'Eurocodice indica che:

- *per fondazioni su plinti e travi rovesce la profondità delle indagini al di sotto del piano di posa previsto deve essere pari ad 1-3 volte la dimensione trasversale dei singoli elementi di fondazione;*
- *per fondazioni a platea questa profondità dovrebbe essere non minore della dimensione minima in pianta, della platea, a meno che non si incontri un substrato roccioso a minore profondità;*
- *per fondazioni su pali le indagini devono essere approfondite rispetto alla profondità della punta dei pali di almeno 5 volte il diametro, e comunque devono raggiungere una profondità non minore della dimensione minima in pianta della palificata.*

I risultati delle indagini saranno debitamente documentati (mediante opportuni elaborati tabellari e grafici) in un apposito paragrafo della perizia geotecnica.

9.1 Indicazioni di massima per la programmazione e descrizione della campagna geognostica.

La campagna di indagini in sito dovrà necessariamente prevedere:

- Indagini dirette in sito
- Prove di laboratorio

Indagini dirette i sito

Al fine di valutare con precisione la stratigrafia presso tutto il tratto di intervento, l'omogeneità geologica e stratigrafica e la presenza di eventuali venute d'acqua, sono

da prevedersi una serie di sondaggi geognostici con recupero dei campioni (pozzetti geognostici e/o carotaggi) posti presso il sedime di progetto.

E' consigliato monitorare l'andamento puntuale dei sondaggi per verificare le modalità di avanzamento dell'utensile scavatore entro il terreno e ricavare così i dati e le informazioni necessarie a definire in seguito le tecniche di sbancamento.

Prove di laboratorio

Sarà da valutarsi da parte della figura professionale geologica, la necessità dell'effettuarsi di indagini di laboratorio geotecnico sugli eventuali campioni recuperati dai sondaggi per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità. Tra le prove maggiormente significative per le finalità in esame si segnalano quelle atte a calcolare il peso di volume γ del materiale roccioso, la sua coesione **c** e l'angolo di attrito interno di picco, e residuo ϕ_p , ϕ_r e i coefficienti di deformazione quali modulo elastico **E** e il coefficiente di Poisson ν (prove triassiali per valutazioni di ϕ_p, ϕ_r e **c** e prove di compressione semplice per valutazioni di **E** e ν).

Nel caso di recupero di campioni di terreno granulare o coesivo, dovranno essere effettuate l'analisi granulometria, e le prove atte a calcolare il peso di volume γ la sua coesione **c** e l'angolo di attrito interno ϕ (prove triassiali e di taglio).

10.TERRE E ROCCE DA SCAVO

Si farà riferimento all'art.186 del D. Lgs 152/06 così come modificato dall'articolo 2, comma 23, d.lgs. n. 4 del 2008 e successivamente all'art. 20, comma 10 sexies della L. 2/2009, e alla D.G.R. Liguria 18.07.2008 N. 859. Alla luce della natura del suolo, derivante dal rilevamento geologico di superficie si può affermare che lo scavo **NON ricade all'interno di siti di produzione con potenziale inquinamento del suolo superficiale, siti di produzione interessati da attività potenzialmente contaminanti o affioramenti delle Pietre verdi**, così come definiti dai criteri regionali allegati alla DGR 859/08.

Nel caso di possibilità di riutilizzo (anche parziale) delle terre da scavo verrà approntata la necessaria documentazione secondo la D.G.R. Liguria 18.07.2008 N. 859.

11.CONCLUSIONI

La presente *relazione geologica* di fattibilità è stata eseguita in relazione al Progetto Urbanistico Operativo della zona DRZ5 del Comune di Villanova d'Albenga (individuata con D.C.C. n°6 del 16/04/2010), in previsione del progetto di edificazione di nuovi volumi edizi ad uso artigianale.

La relazione ha permesso la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito con sufficiente approssimazione, in relazione alla successiva definizione del modello geotecnico necessario al congruente sviluppo del progetto nelle sue diverse articolazioni secondo le *"Norme tecniche per le Costruzioni"* di cui D.M. 14.01.2008 e relativa circolare 2 febbraio 2009, n. 617 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Alle luce delle indagini fino ad oggi eseguite, l'intervento in progetto risulta fattibile e compatibile con le peculiarità geologiche del sito e non ne altera negativamente il grado di stabilità degli assetti idro–geomorfologici. Inoltre allo stato attuale di progettazione (P.U.O.) e sulla base delle informazioni acquisite, si ritiene che non vi siano problematiche di fattibilità geotecnica generale ostative alla realizzazione degli interventi previsti, conformemente alle sopraccitate normative.

Tale assunto non può prescindere però dal fatto che dovranno essere necessariamente eseguite indagini suppletive e adottate scelte tecnologiche ed esecutive adeguate al contesto morfologico locale. Tali ulteriori sviluppi saranno meglio definiti nella fase di progettazione esecutiva e nelle collegate relazioni *geologica, geotecnica* e *valutazione della pericolosità sismica.*

Borgio Verezzi, maggio 2012

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto

DICHIARAZIONE

A conclusione dell'indagine lo scrivente dott. Geol. Flavio Saglietto iscritto all'albo regionale dei Geologi della Liguria al n.116 dichiara che i lavori e le opere proposte sono pienamente fattibili e compatibili sotto l'aspetto geologico ai sensi della normativa vigente in materia.

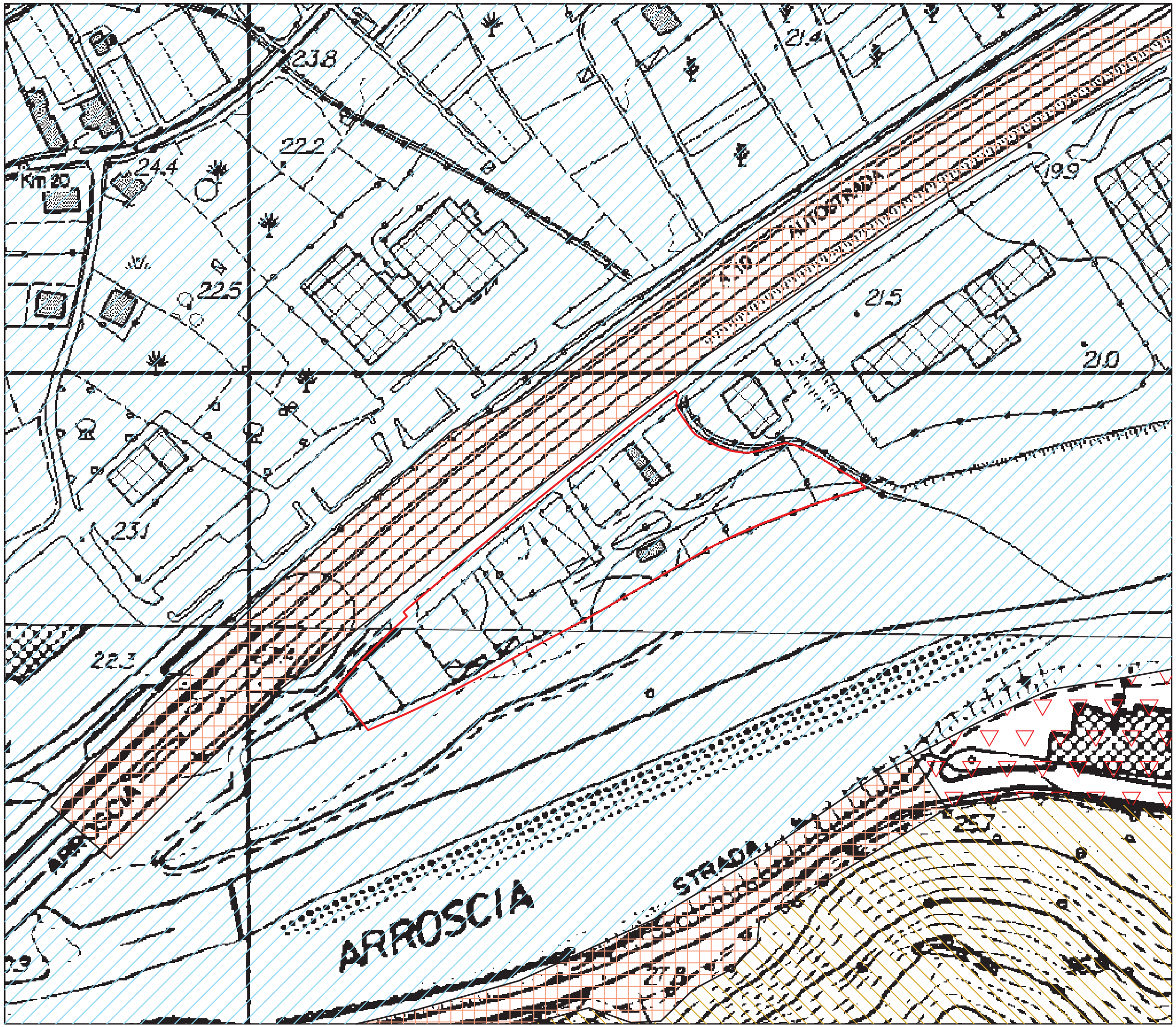
Borgio Verezzi aprile 2012

il tecnico

Dott. Geol. Flavio Saglietto

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



CARTA GEOLITOLOGICA
scala 1:2000

LEGENDA:

Riporti e discariche. ***Attuale***

Terrapieni stradali. ***Attuale***

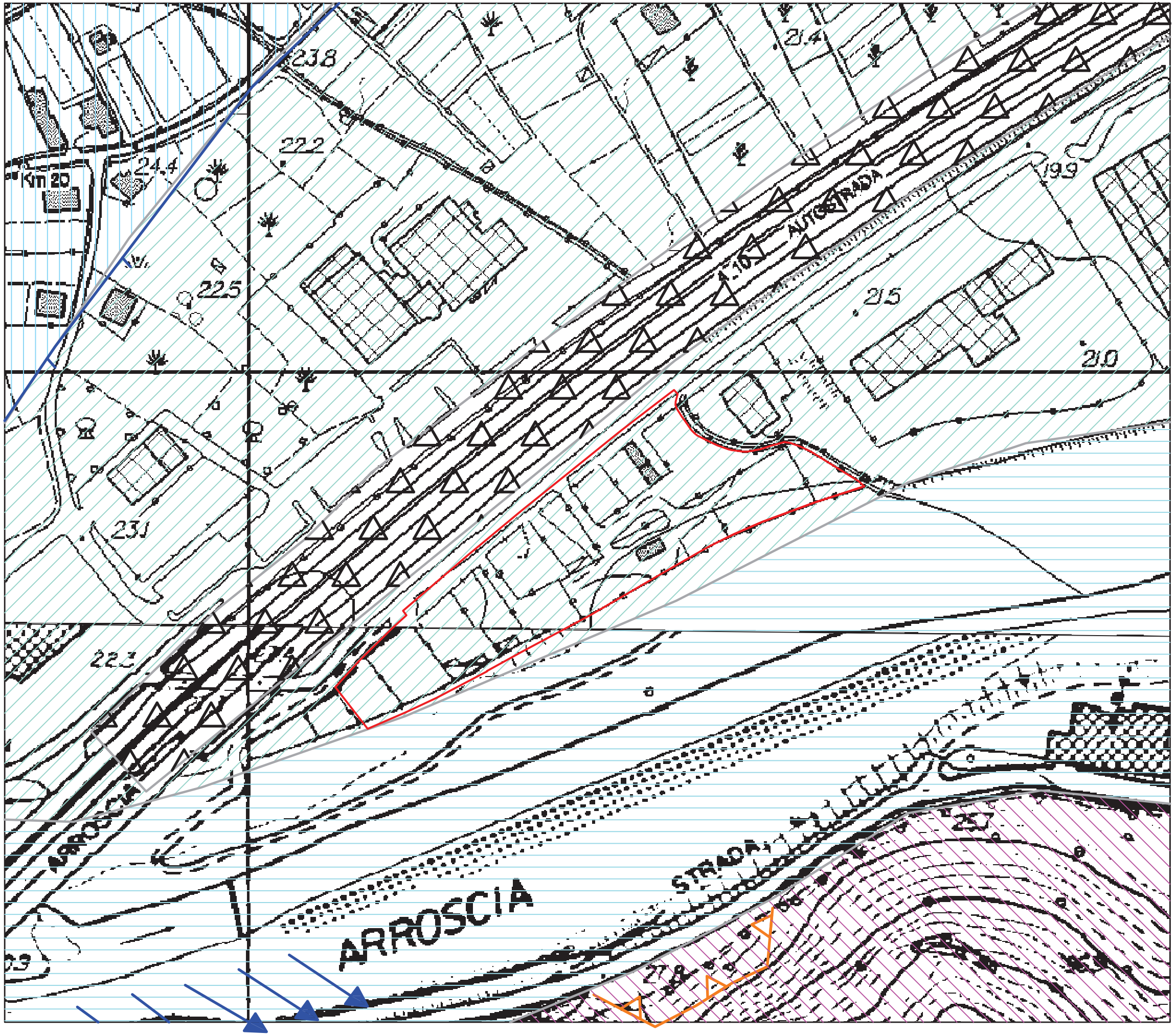
Depositi ghiaiosi mobili e stabilizzati degli alvei attuali; depositi alluvionali prevalentemente limoso-sabbiosi dei fondovalle e depositi deltizi e di spiaggia della piana costiera di Albenga. ***Olocene***

Unità a dominante di flysch (Unità Alassio-Borghetto d'Arroscia e Flysch d'Albenga). ***Eocene medio-Cretaceo Superiore***

Area oggetto di intervento

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



CARTA GEOMORFOLOGICA
scala 1:2000

LEGENDA:

ROCCIA AFFIORANTE O SUBAFFIORANTE:

- Roccia affiorante in cattive condizioni di conservazione e/o disposizione sfavorevole delle strutture rispetto al pendio

COLTRI E DEPOSITI ALLUVIONALI:

- Alluvioni mobili attuali
- Alluvioni terrazzate recenti
- Coperture detritiche

MOVIMENTI FRANOSI:

- Corpo di frana attivo

ELEMENTI MORFOLOGICI E FORME DI EROSIONE:

- Erosione spondale
- Orlo di terrazzo fluviale

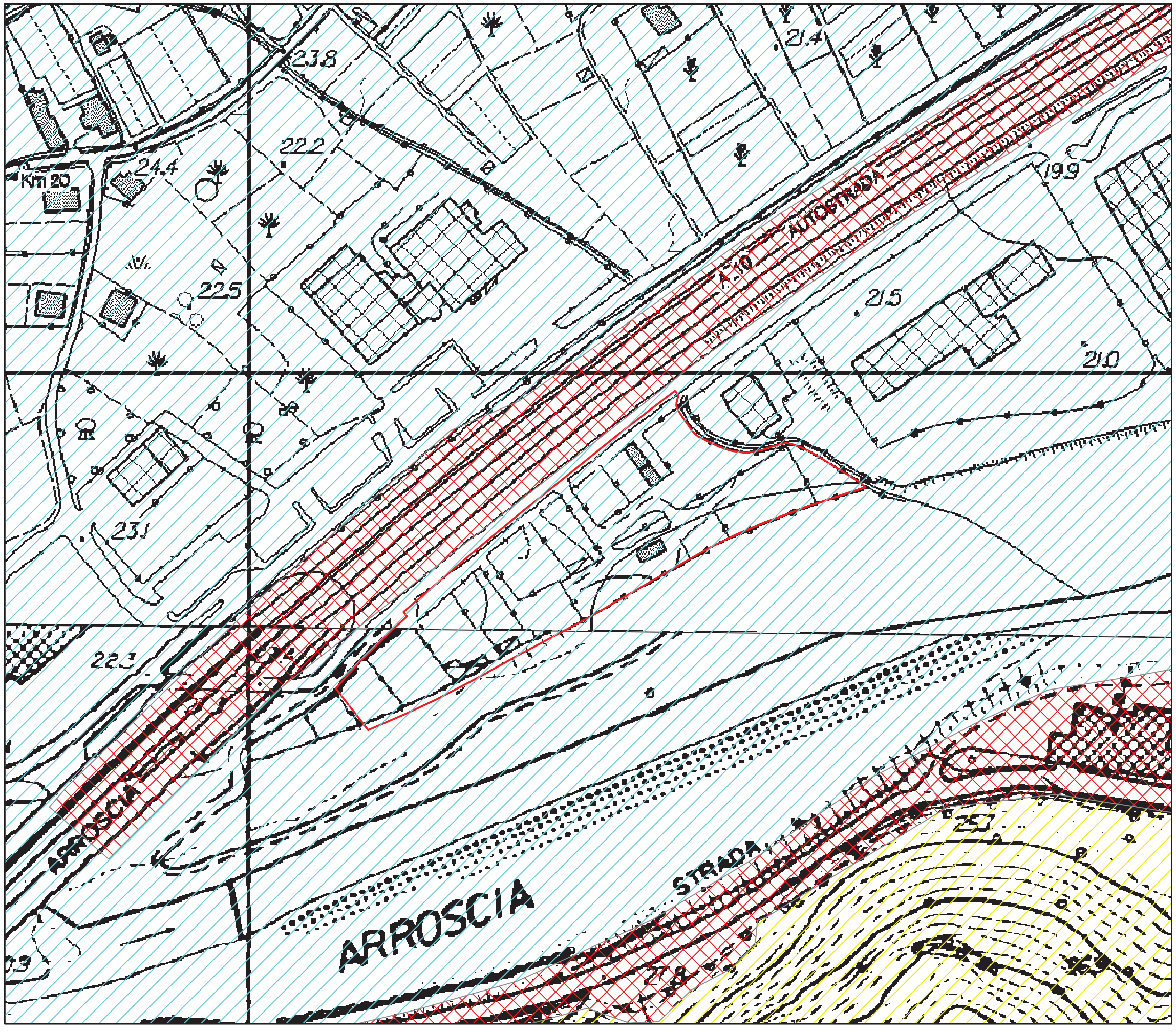
FORME ANTROPICHE:

- Riporti

- Area oggetto di intervento

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



CARTA IDROGEOLOGICA scala 1:2000

LEGENDA:

Formazioni rocciose costituenti i rilievi montuosi e bed-rock della piana alluvionale

Rocce da scarsamente a mediamenente permeabili per fratturazione e/o carsismo

Depositi alluvionali e di copertura

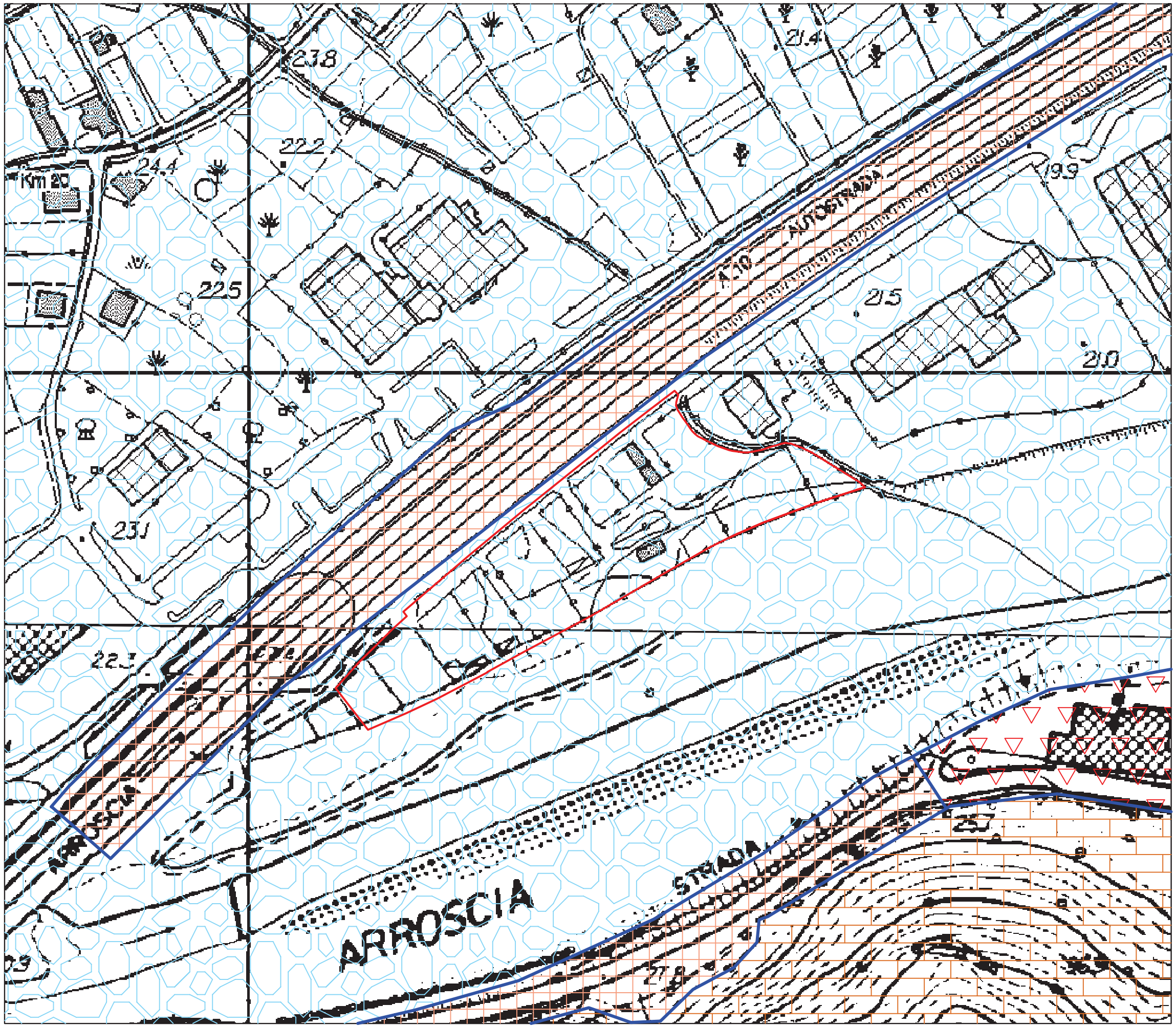
Depositi altamente permeabili per porosità

Terrapieni stradali e materiali di riporto (a permeabilità variabile)

Area oggetto di intervento

CARTA DI ANALISI

dei parametri geologici, geomorfologici, idrogeologici,geotecnici



CARTA GEOTECNICA
scala 1:2000

LEGENDA:

Riporti e discariche

Terrapieni stradali

Depositi alluvionali recenti

Strato superficiale spesso fortemente rimaneggiato costituito da sabbie fini limose e limi sabbiosi per uno spessore di 1-1,5m e da successivi orizzonti di materiali alluvionali grossolani con ghiaie sabbiose con ciottoli e sabbie ghiaiose più o meno limose. Buone caratteristiche di portanza

- *Classifica U.S.C.S: GW-GM,SW-SM*
- *Peso di volume = γ = 1,8-1,9 t/mc*
- *Coesione = c = 0,5-1 t/mq*
- *Angolo di Attr. Int. = ϕ = 28°-32°*

Substrato roccioso

Rocce a strati alternati di materiali a diversa con ritmiche alternanze di calcari marnosi e di marne calcaree (prevalenti). Buone caratteristiche di portanza per usuali fondazioni superficiali.Classificazione degli ammassi rocciosi (secondo Bieniawski) classi IV e III

- *Peso di volume = γ = 2,2 -2,6 t/mc*
- *Coesione = c = 10-15 t/mq*
- *Angolo di Attr. Int. = ϕ = 30°- 35°*

Area oggetto di intervento