Asl 1
Sistema Sanitario Regione Liguria

Coordinamento:

Prof. Arch.
MAURIZIO BRADASCHIA

Sede operativa:

Via Ponchielli, 3
34122 Trieste
T. +39 040 364510
F. +39 040 364510
studiobradaschia@studiobradaschia.it
studiobradaschia@pec.studiobradaschia.it

Sede legale:
San Marco 961
30124, Venezia (VE)

Progettista:
Prof. Arch.
MAURIZIO BRADASCHIA

Consulenti:

Dott. Ing. jr.
FABIO RAVERA - Idraulica

Dott. Ing.
SIRO PATRONE - Acustica

Collaboratore

Dott.
LORENZO VERONESE

Committente:

ASL 1
Sistema Sanitario Regionale Liguria Dipartimento Amministrativo Struttura Complessa Gestione Tecnico Patrimoniale

CIG:
95379424FDD

R.U.P.
Ing.
RICCARDO REBAGLIATI

Referente istruttore
Ing.
FRANCESCA SEVA

Titolo:

"Attività di supporto alla valutazione ambientale strategica (VAS) a corredo della variante al PRG del Comune di Taggia. Per la localizzazione del Nuovo Ospedale del Ponente Ligure"

Titolo

ALLEGATO 1 - RELAZIONE GEOLOGICA IDRAULICA RAPPORTO PRELIMINARE

Data	Giugno 2023
Scala	
Revisione	R 0
Nome file	VAS_2023

Studio Tecnico TR3
Ing. Civile e Ambientale iunior Fabio Ravera
Via XX Settembre, 34 - 18038 Sanremo
Tel 0184 996061 Fax 0184 996017
E-mail: fabioravera@studiotecnicotr3.it
PEC: fabio.ravera@ingpec.eu

COMUNE DI TAGGIA

Relazione geologica - Geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del T.U. Edilizia per la "Richiesta di variante urbanistica al fine di ottenere il preventivo parere regionale di compatibilità sotto l'aspetto geologico-morfologico per la realizzazione del Nuovo Ospedale Unico in comune di Taggia (IM)"

Numero tavola

RT

Titolo elaborato

Relazione tecnica

Tecnici

Aspetti idraulici

Ing. Civile Ambientale iunior Fabio Ravera

Ing. Civile e Ambientale Iunior
FABIO RAVERA
Ordine Ingegneri Prov. d'Imperia
Sezione B - N° 1

Aspetti geologici

Dott. Geol. Andrea Guardiani

Dott. Geol. ANDREA GUARDIANI A.P. n. 460 data iscr. 10-03-2003

Committente

ASL 1 Imperiese

Spazio per annotazioni ente

CODICE FILE	CODICE ELAB.	REVISIONE	SCALA:
COPERTINE.DWG	SFASRLTXXOR	X	

REV.	DESCRIZIONE	DATA
	Emissione	Luglio 2021
1		
2		

INDICE

Pag.

PREMESSA **3**

1. ASPETTI GEOLOGICI **4**

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 4
1.1.1 GEOGRAFIA *4*
1.1.2 P.T.C.P. *4*
1.1.3 P.R.G. *5*
1.2 INDAGINI PREGRESSE 5
1.2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE *5*
1.2.2 INDAGINI GEOFISICHE *6*
1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 15
1.3.1 DOMINI PALEOGEOGRAFICI E GRUPPI DI UNITÀ TETTONICHE *15*
1.3.2 FORMAZIONI GEOLOGICHE *16*
1.4 GEOMORFOLOGIA 18
1.5 PIANO DI BACINO E VINCOLI 19
1.5.1 PIANO DI BACINO *19*
1.5.2 VINCOLI *20*
1.6 CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA' 20
1.6.1 SISMICITÀ STORICA *20*
1.6.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE *21*
1.6.3 SISMICITÀ *22*
1.7 CONSIDERAZIONI SULLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI 23
1.8 PROGRAMMA DI INDAGINI E PRESCRIZIONI 25

2. ASPETTI IDRAULICI E IDROGEOLOGICI **27**

2.1 DESCRIZIONE DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO 27
2.2 SOPRALLUGHI SVOLTI IN SITO ED IDENTIFICAZIONE DEI RII INTERFERENTI CON LE AREE DI INTERVENTO 27
2.2.1 RIO CIAPUZZA *27*
2.2.2 RIO SETTEMONTI *28*
2.2.3 TRATTO TERMINALE VERSO IL TORRENTE ARGENTINA *29*
2.3 VINCOLI IN RIFERIMENTO AL VIGENTE PIANO DI BACINO AMBITO 4 ARGENTINA 30
2.3.1 CARTA AMBITI NORMATIVI *30*
2.3.2 CARTA DEGLI INTERVENTI *30*
2.4 RETICOLO IDROGRAFICO REGIONALE 32
2.5 COMPATIBILITA' DELLE OPERE CON LA FASCIA C DEL TORRENTE ARGENTINA 37
2.6 VALUTAZIONE IDRAULICA DEI RII INTERFERENTI CON LE AREE DI INTERVENTO - INTERVENTI DI TIPO IDRAULICO DA REALIZZARSI 38
2.6.1 RIO CIAPUZZA *38*
2.6.2 RIO SETTEMONTI *40*
2.7 STIMA INTERVENTI SISTEMAZIONE RII 41
2.8 IDROGEOLOGIA 43
2.9 MODALITÀ DI ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DELLE OPERE IN PROGETTO A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA 43

3. CONCLUSIONI **45**

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: vista generale del sito 3

Figura 2: Quadro delle C.T.R. della Regione Liguria con coordinate di riferimento 5

Figura 3: Posizione dei sondaggi geognostici (punti rossi) e ubicazione area di interesse 6

Figura 4: Schema geologico delle Alpi Liguri da A. Di Giulio (PV) 15

Figura 5: estratto di Fig. 3 da "Analisi idrogeologica e simulazione numerica dell'acquifero di subalveo del T. Argentina" del Prof. G.F. Peloso et alii 16
Figura 6: Carta geol. schematica dei depositi pliocenici di Taggia-Castellaro (M.Marini). 18
Figura 7: Estratto da cartografia del Progetto CARG 18
Figura 8: Estratto da cartografia del Progetto IFFI (area senza frane censite). 19
Figura 9: Schema acclività 19
Figura 10: mappa sismotettonica del catalogo DISS 20
Figura 11: stralcio da Carta delle Zone Sismogenetiche ZS9 21
Figura 12: Estratto dal catalogo DISS sulle faglia ITCS022 – Imperia 22
Figura 13: Estratto dal portale cartografico di Regione Liguria 24
Figura 14: Estratto dal PUC (decaduto) del Comune di Taggia (carta DF.GEO.9). 25
Figura 15: foto satellitare aree di interesse 27
Figura 16: rio Ciapuzza imbocco tombinatura 28
Figura 17: rio Settemonti nella zona viabilità comunale 29
Figura 18: canale di scolo dei rii Ciapuzza e Settemonti 30
Figura 19: stralcio carta interventi vigente Piano di Bacino 31
Figura 20: reticolo idrografico regionale adottato con DGR 507/2019 34
Figura 21: reticolo idrografico Piano di Bacino Ambito 4 Argentina 35
Figura 22: lavori di svuotamento della vasca esistente a seguito dell'evento del Novembre 2014 39
Figura 23: riempimento della vasca esistente a seguito dell'evento del Novembre 2014 39
Figura 24: tipologico area a parcheggio 44
Figura 25: tipologico pozzo perdente in batteria 44

PREMESSA

I tecnici scriventi, ovvero il geol. Andrea GUARDIANI con studio in Piazza San Benedetto Revelli a Taggia, in collaborazione con il geol. Paolo ANFOSSI con studio in Via Lungo Argentina Gen. D.Fornara sempre a Taggia, entrambi regolarmente iscritti all'Ordine Regionale dei Geologi della Liguria (rispettivamente al n.460 e al n.613 dell'O.R.G.L.) e l'Ing. Civile e Ambientale iunior Fabio Ravera con studio in via XX Settembre 34 – Sanremo (IM) iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Imperia al n°1/B, a seguito dell'incarico ricevuto dalla committenza, ASL 1 Imperiese nella persona del dott. Ing. Riccardo REBAGLIATI (Dirett. SC Progett. Lavori e Grandi Opere) con ufficio in Via Aurelia 97 a Bussana di Sanremo, ha redatto la presente "Relazione Geologica – Geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del TU Edilizia per la Richiesta di Variante Urbanistica al fine di ottenere il Preventivo Parere Regionale di Compatibilità sotto l'aspetto geologico-morfologico per la realizzazione del Nuovo Ospedale Unico in Comune di Taggia".



Figura 1: vista generale del sito

Si è provveduto, quindi, alla raccolta di significativi dati storico-bibliografici, ovvero la Carta Geologica F.102 Sanremo, il Piano di Bacino denominato "Torrente Argentina" (Ambito di bacino n.4/ Argentina) approvato dagli organi della Provincia con D.C.P. n.18 in data 27.02.2003, con adeguamento a parere vincolante C.T.R. approvato con D.G.P. n.335 del 09.06.2004 e ss.mm. (sino alla D.G.P. n. 504 del 03.12.2008 ed alla **Variante approvata con D.G.P n. 248 in data 16.10.2014**); la "Carta geologica con elementi di geomorfologia" scala 1:25000 (Tavoletta n° 258.2 "Taggia") della Regione Liguria e la Carta Geologica del Progetto CARG (**Legge 226/99**) scala 1:25.000 (Foglio 258.2). Sono state, inoltre, riprese anche delle indagini precedenti realizzate dagli scriventi nelle aree di interesse o in siti limitrofi.

Si precisa che l'indagine geologica è stata anche svolta **preliminarmente** ai sensi del **D.M. 17.01.2018** (Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"). Queste rappresentano il testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni di cui alla Legge 5.11.1971 (n.1086), alla Legge 2.02.1974 (n.64), al Decreto del Presidente della Repubblica 6.06.2001 (n.380), ed al Decreto 28.05.2004 (n.136), convertito con modificazioni dalla Legge 27.07.2004 (n.186). Infine le **NTC 2018** sono le Norme che sostituiscono le precedenti NTC 2008, approvate con D.M. 14.01.2008, e definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni; esse forniscono quindi i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere.

L'intervento in progetto prevede, sostanzialmente, l'utilizzo dei terreni agricoli che caratterizzano il comparto ambientale per la realizzazione del "Nuovo Ospedale Unico"; questo risulterà composto da diversi corpi di fabbrica, con distribuzione che sarà definita nei successivi step progettuali.

1.ASPETTI GEOLOGICI

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

1.1.1 GEOGRAFIA

L'area rilevata è posta nella porzione centrale della cosiddetta *"Piana di Taggia"*, ovvero un'ampia zona complessivamente sub-pianeggiante e dolcemente degradante verso il mare e verso il Torrente Argentina, sfruttata da decenni per l'utilizzo agricolo, in particolar modo con le coltivazioni di piante da frutto, ortaggi e verde ornamentale; nell'ultimo periodo ha visto il proliferare di nuove strutture, dal "Parco Commerciale" alla nuova Stazione della ferrovia, con opere annesse. Per quanto riguarda gli insediamenti abitativi sono decisamente limitati, mentre l'area è facilmente raggiungibile grazie alla S.P. 548 della Valle Argentina, che transita lungo l'argine destro del torrente e collega la costa all'entroterra, alla recente Aurelia bis, ed infine, ad una viabilità minore che attraversa i vari orti e terreni e conduce alla zona commerciale suddetta.
Le quote altimetriche di riferimento si aggirano intorno ai 12 – 20 m. circa s.l.m.; mentre le coordinate di riferimento della porzione baricentrica del nuovo insediamento risultano:

Coordinate WGS84	Lat. 43,850132	Long. 7,856835
Coordinate ED50	Lat. 43,851118	Long. 7,857894

Il sito è individuabile sulla cartografia esistente, tra le altre, in:

- Foglio XXV	Catasto del Comune	Scala 1: 2.000;
- CTR 258 113		Scala 1: 5.000;
- CTR 258 154		Scala 1: 5.000;
- CTR 258 110		Scala 1: 10.000;
- CTR 258 150		Scala 1: 10.000;
- Carta Geologica Progetto CARG (258.2)		Scala 1: 25.000;
- Carta Geologica con elem. di geomorfologia		Scala 1: 25.000;
- Carta Geol. d'Italia (F. San Remo)		Scala 1: 100.000

1.1.2P.T.C.P.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico (Tavoletta 59) inserisce tale area in:

- Assetto Insediativo:	IS-MA	Insed. sparsi – Mant.
- Assetto Vegetazionale:	COL-IDS	Colture - Insediamenti diff. serre
- Assetto Geomorfologico:	MO-B	Modificabilità di tipo B

Per quanto riguarda l'assetto geomorfologico *"l'indirizzo generale di Modificabilità si applica nelle situazioni in cui l'ambiente, in assenza di valori emergenti, presenta una modesta vulnerabilità sotto il profilo geomorfologico, talché non si manifesta l'esigenza di specifiche azioni di tutela dell'attuale configurazione, ferme restando le normali cautele relative alla corretta gestione del territorio."*

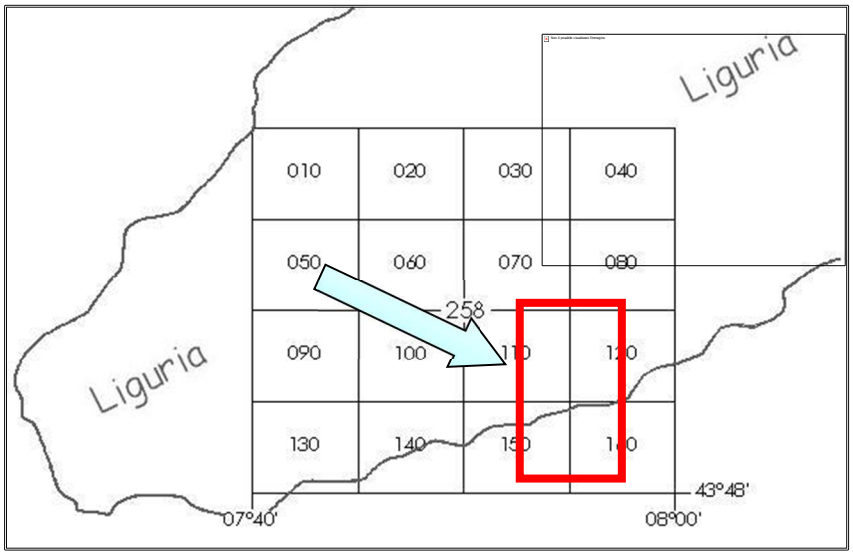


Figura 2: Quadro delle C.T.R. della Regione Liguria con coordinate di riferimento

1.1.3 P.R.G.

Il P.R.G. comunale inserisce l'area di pertinenza nella "zona E1s" ovvero in zona agricola specializzata di I ordine.

1.2 INDAGINI PREGRESSE

L'analisi delle condizioni geologiche del sito ha portato alla ricerca di informazioni sulle indagini precedenti già svolte nei terreni di interesse, o nelle aree limitrofe.

1.2.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

La ricerca di indagini geognostiche è stata effettuata nel "database: sondaggi e stratigrafie" della Regione Liguria (Fig. 4) ed ha permesso di ritrovare diversi carotaggi svolti dalla ditta *"Radaelli Castellotti srl – indagini geognostiche"* nei primi anni '80, su incarico della ditta *"Cogefar"* di Milano e finalizzati allo studio del sottosuolo nel progetto che avrebbe portato alla costruzione della nuova linea ferroviaria Genova-XXmiglia.

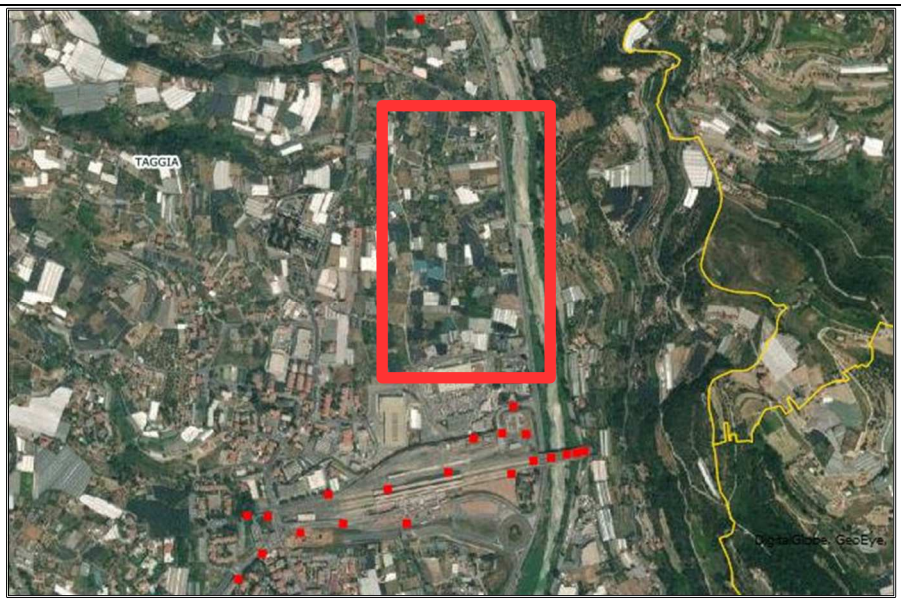


Figura 3: Posizione dei sondaggi geognostici (punti rossi) e ubicazione area di interesse

Come si può notare i sondaggi sono ubicati subito a valle del Parco Commerciale e sotto il sedime della nuova ferrovia, e quindi a sud dell'intervento qui in esame, ma ci forniscono comunque una valida idea del sottosuolo composto da livelli alternati e sovrapposti di materiali alluvionali, da quelli fini sino a quelli ciottolosi o con trovanti. Inoltre, sono state compiute prove tecniche quali test con "pocket penetrometer" e SPT (standard penetration test); si segnala, infine, che in alcuni perfori sono stati installati dei tubi piezometrici senza però inserire eventuali misure di falda nelle stratigrafie.

1.2.2 INDAGINI GEOFISICHE

È stata svolta una ricerca tra le indagini geofisiche realizzate dagli scriventi nel corso degli anni, per progetti di committenti privati che si trovano nel territorio.

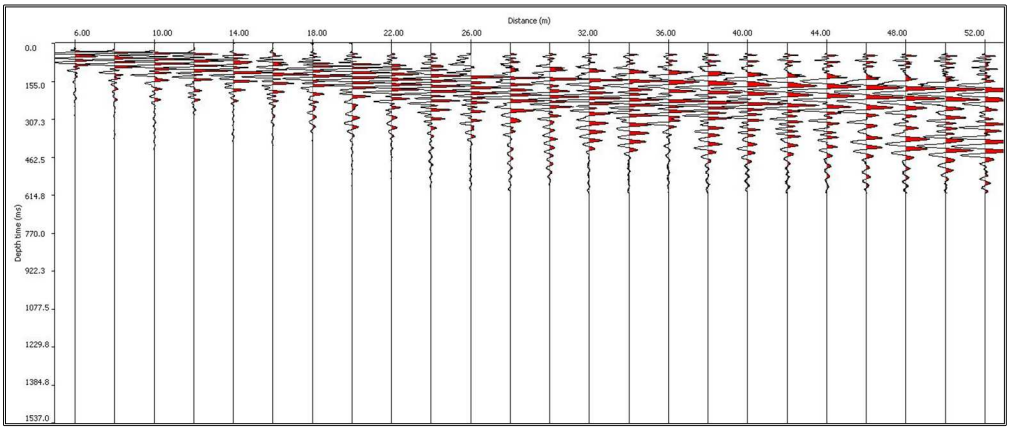
1.2.2.1 Sismica attiva

Nell'anno 2010 si era effettuata una prova MASW - *Multi-channel Analysis of Surface Waves* **(coord. centr. WGS84(°) 43.849437/7.855295)**, che viene svolta mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria, ecc.. La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda.

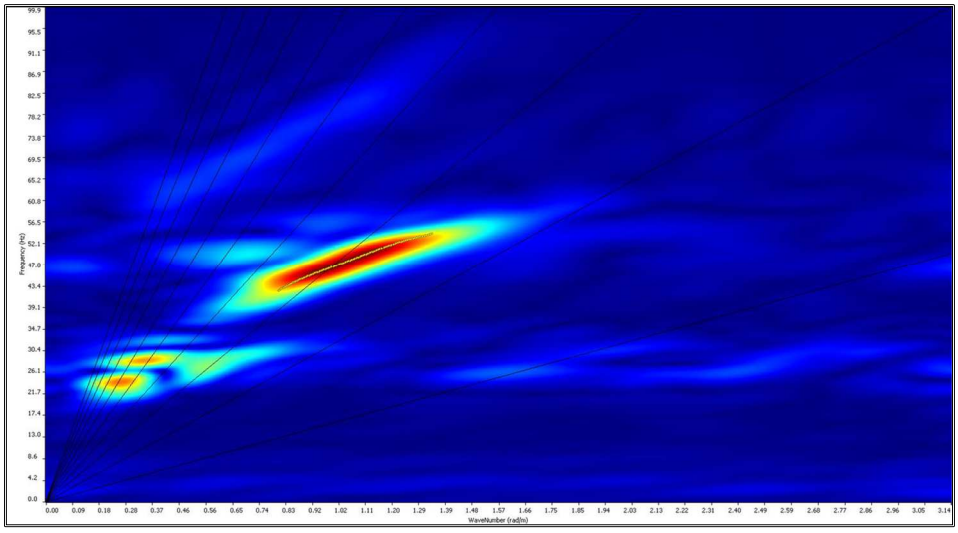
L'acquisizione era stata eseguita effettuando ripetute letture in sito con un tempo di registrazione di 1,5 sec. I sismogrammi erano stati poi sommati, puliti di eventuali disturbi, ed elaborati mediante il software SWAN.

Per l'indagine geofisica a rifrazione era stato, quindi, necessario energizzare il terreno (sorgente di energia), per la lettura dei tempi di arrivo delle onde Superficiali (Rayleigh), impiegando una mazza battente in senso verticale su di una piastra aderente al suolo. L'energizzazione era stata eseguita più volte, in genere una decina, o più, ad ogni estremità dello stendimento, per garantire l'apprezzabilità dei segnali raccolti dal sistema di

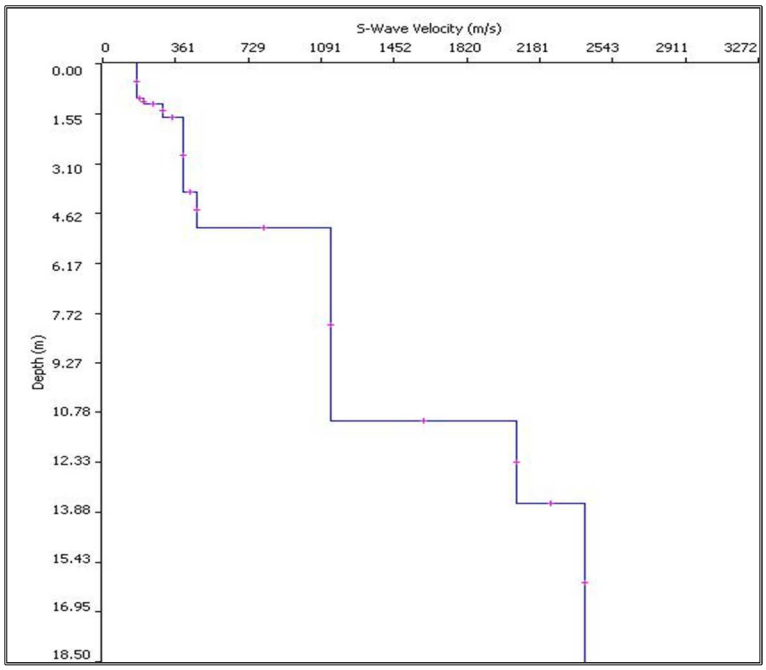
acquisizione dati. Di seguito si riporta il sismogramma frutto della somma di ciascuna acquisizione:



L'elaborazione del sismogramma mediante un software aveva consentito di estrapolare la trasformata di Fourier di seguito riportata:



Da cui era stata poi tratta la relativa curva di dispersione. Infine, dalle elaborazioni di cui sopra era stato possibile ricavare i diversi orizzonti aventi valori propri di velocità delle onde S, e si era provveduto a ricostruire il diagramma velocità - profondità:



Vs (eq.) = 303 m/s (da p.c.) NTC 2018

Dall'elaborazione delle onde S con il metodo MASW otteniamo una suddivisione del sottosuolo in diversi livelli, con velocità delle onde che, in questo caso, risultano sempre crescenti verso il basso, almeno nel tratto indagato.

1.2.2.2 Sismica passiva

Nell'anno 2017, ai fini di un accertamento di conformità, si erano eseguite, in area posta poco a Nord di quella di interesse delle prospezioni in sismica passiva (tipologia hvsr). Gli scriventi avevano infatti eseguito un'indagine geofisica finalizzata all'estensione in profondità dello studio, alla determinazione del parametro V_{S30} ed alla verifica della congruità litologica complessiva. Le caratteristiche tecniche degli strumenti sono riportate in tabella.

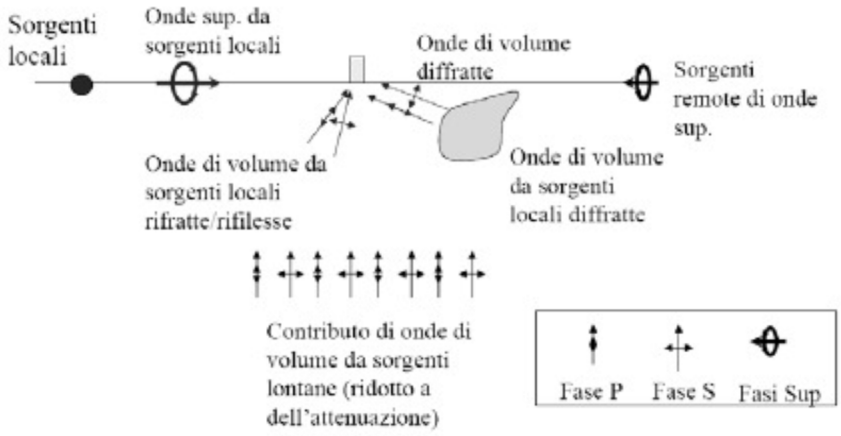
Tabella caratteristiche strumento "Theremino 16 bit":
Theremino Master DIL (modulo theremino master con microcontrollore in package DIL e 6 I/O
Geofoni (3) da 4,5 Hz (1 verticale e 2 orizzontali)
Theremino geoPreamp (3) di collegamento

Tabella caratteristiche strumento "Theremino – ADC 24bit":
Theremino Master DIL (modulo theremino master con microcontrollore in package DIL e 6 I/O
Geofoni (3) da 4,5 Hz (1 verticale e 2 orizzontali)
Modulo ADC 24bit V2 (largh 60mm – alt. 35mm) con 16 canali single ended, 15 canali pseudo differenziali oppure 8 differenziali. Velocità regolabili da 10

a 19200 campioni al secondo e guadagno (gain) per ogni canale regolabile da 1 a 128. Non necessità di theremino geoPreamp.

Tali strumenti consentono di effettuare misurazioni sismiche con tecnica passiva. L'indagine geofisica proposta si avvale della tecnica di Nakamura e del rapporto spettrale H/V; ovvero si misura il microtremore sismico ambientale (rumore sismico).

Il rumore convenzionalmente viene suddiviso in microsisma (freq. < 1 Hz) e microtremore (freq. > 1 Hz) ed è costituito sia da onde di volume, sia da onde superficiali in proporzioni variabili; in particolare il microsisma è costituito soprattutto da onde di Rayleigh, mentre il microtremore oltre alle onde di volume contiene anche onde di Love e onde di Rayleigh in proporzioni variabile.



La tecnica dei rapporti spettrali o HVSR (Horizzontal to Vertical Spectral Ratio) è totalmente non invasiva, molto rapida, si può applicare ovunque e non necessita di nessun tipo di perforazione, né di stendimenti di cavi, né di energizzazioni esterne diverse dal rumore ambientale che in natura esiste ovunque; in particolare si sfruttano i microtremori sismici sempre presenti in natura e la cui fonte o sorgente può essere sia di origine antropica-umana (attività agricola o industriale, traffico, ecc.), che di origine naturale (vento, masse d'aria, moto ondoso, ecc.).

I risultati che si possono ottenere da una registrazione di questo tipo sono:

- *la frequenza caratteristica di risonanza del sito*, ovvero un fondamentale parametro per il corretto dimensionamento degli edifici in termini di risposta sismica locale soprattutto per scongiurare l'effetto di "doppia risonanza" estremamente pericoloso per la stabilità degli edifici e delle strutture;
- *la frequenza fondamentale di risonanza di un edificio*, che viene misurata all'interno della struttura e comparata con la frequenza caratteristica del sito;
- *la velocità media delle onde di taglio V_S* , calcolata tramite opportune correlazioni e codici di calcolo. Utile per la categoria di suolo di fondazione come richiesto dalle NTC;
- *la stratigrafia del sottosuolo*, con un intervallo (range) di investigazione compreso tra il primissimo sottosuolo ed i 700 metri circa di profondità, anche se il dettaglio più affidabile si ha nei primi 100 metri circa. Il principio su cui si basa tale

tecnica è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un **contrasto di impedenza (I)**, ovvero per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo attraversato.

Nello specifico era stata utilizzata tale tecnica per verificare la stratigrafia del sottosuolo. Dal diagramma H/V era stato possibile osservare come la ***frequenza caratteristica di risonanza del sito*** fosse registrata in corrispondenza di alcuni picchi di frequenza dai valori medio-bassi, indice di una certa profondità del rifrattore sismico principale *"bedrock sismico"*.
Solitamente l'attribuzione di un valore di spessore viene fornito mediante l'utilizzo dell'equazione della frequenza fondamentale di risonanza, come di seguito rappresentata:

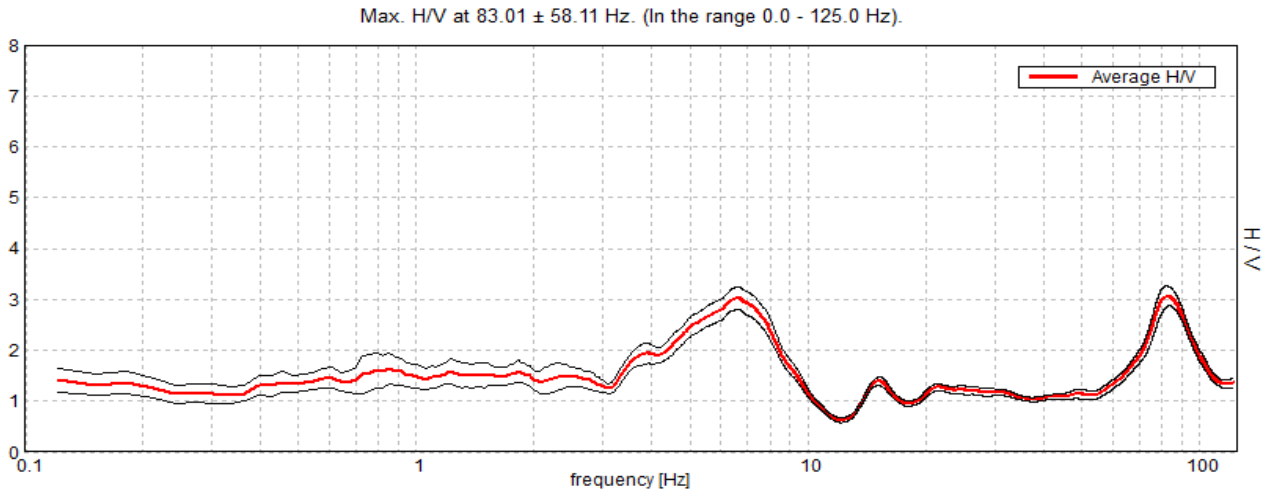
$$f = \frac{V_S}{4 * H}$$

ove: f = frequenza;
V_S = velocità delle onde trasversali (S);
H = profondità del livello.

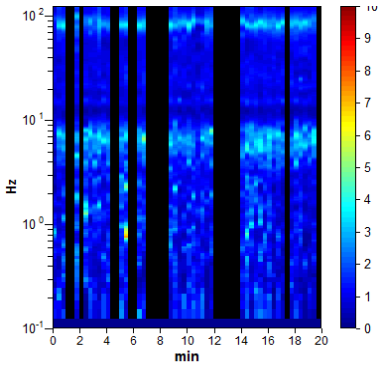
Si riportano ora i diagrammi ottenuti dalle misurazioni svolte in sito.

S_p (1) – Theremino 16 bit – coord WGS84(°) 43.852872/7.854624

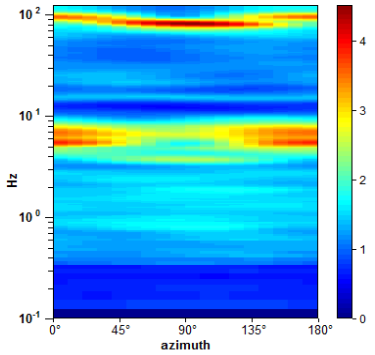
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



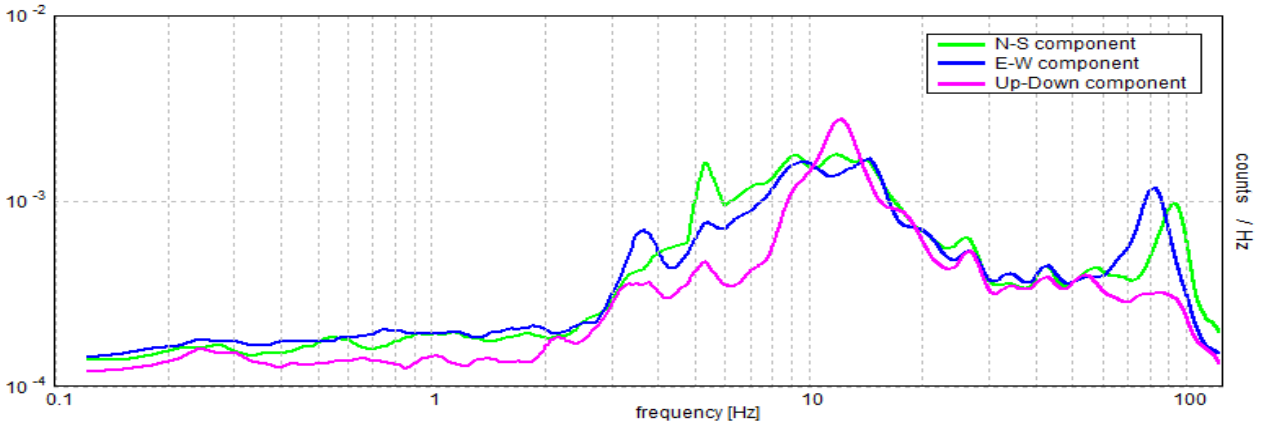
H/V TIME HISTORY



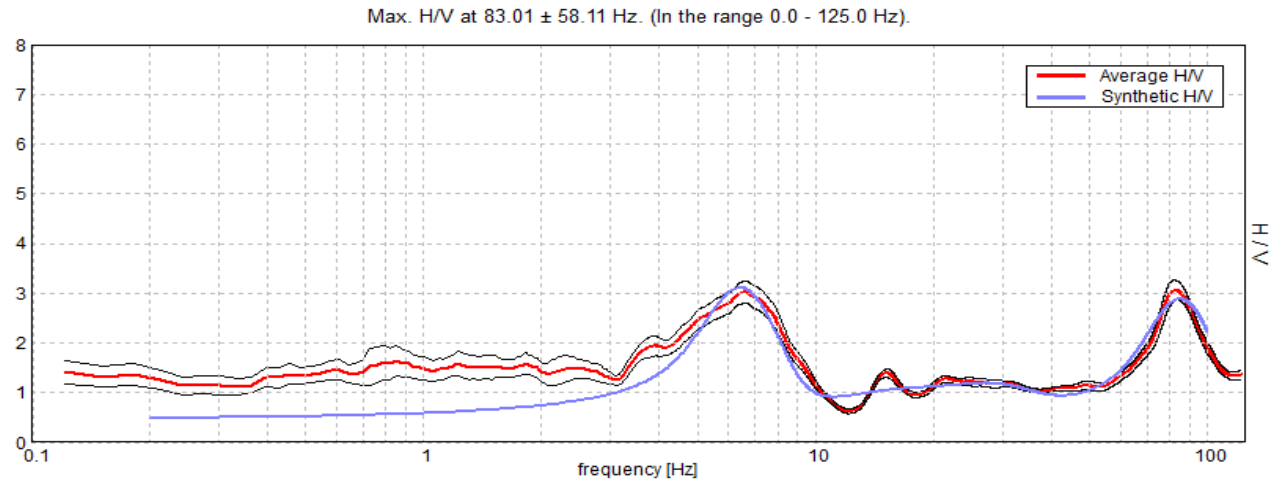
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

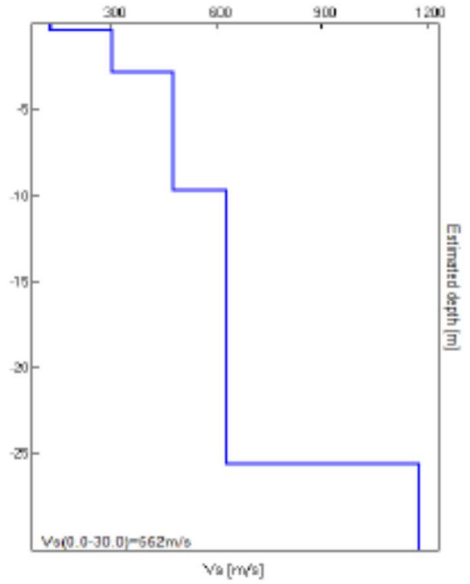


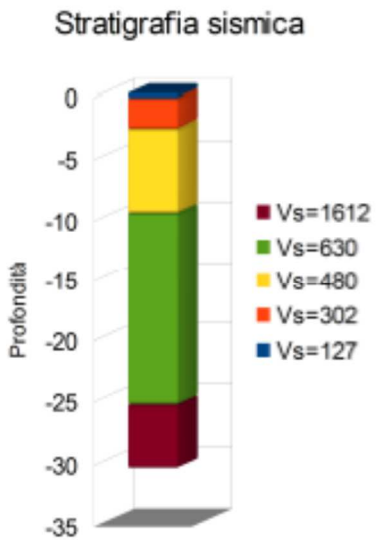
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Possibile Interpretazione
0,39	0,39	127	Terreno aerato superficiale (coltivo)
2,81	2,42	302	Depositi alluvionali talora rimaneggiati

9,67	6,86	480	Depositi alluvionali
25,57	15,9	630	Depositi alluvionali competenti
inf.	inf.	1612	Ammasso competente





SESAME GUIDELINES (2005)

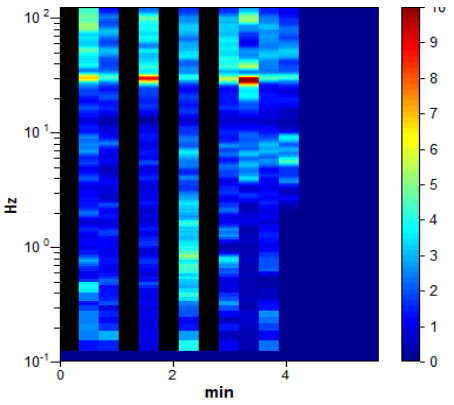
Max. H/V at 83.01 ± 58.11 Hz (in the range 0.0 - 125.0 Hz).

f0 > 10 / Lw: 83.01 > 0.50 [OK]
nc(f0) > 200: 66406.3 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Exceeded 0 out of 2737 times [OK]

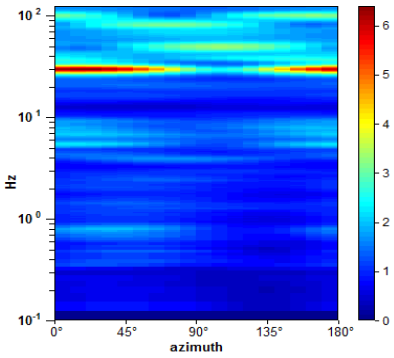
Exists f- in [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0 / 2: 64.484 Hz [OK]
Exists f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 106.598 Hz [OK]
A0 > 2: 3.06 > 2 [OK]
sA(f0) < q(f0): 0.196 < 1.58 [OK]

S_p (2) – Theremino 24 bit – coord WGS84(°) 43.852864/7.854707

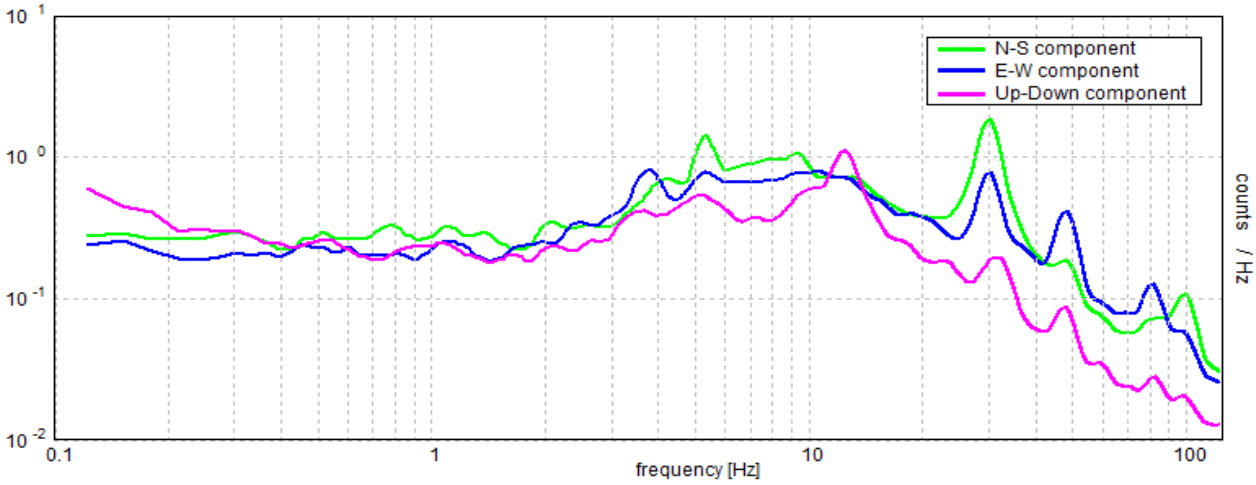
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA



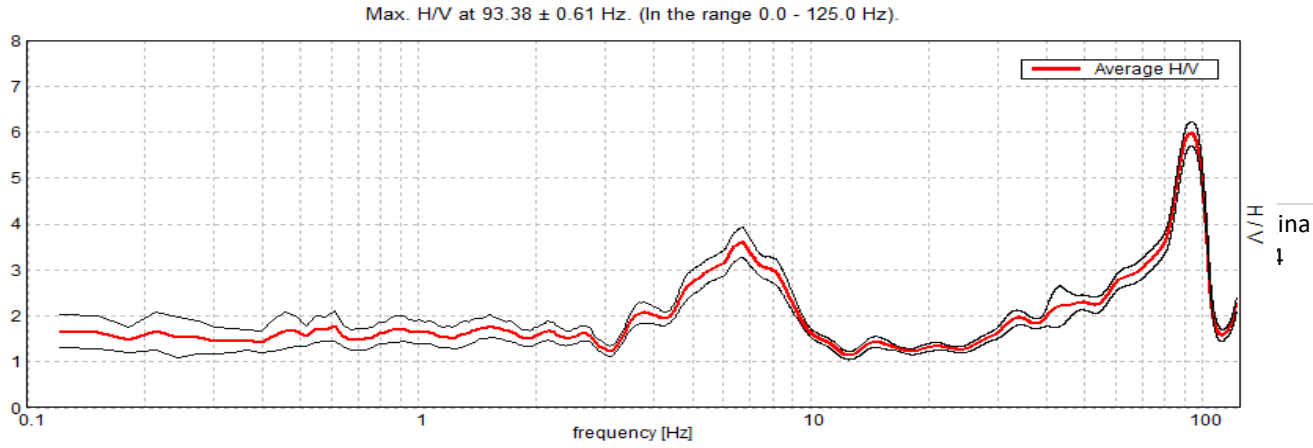
SESAME GUIDELINES (2005)

Max. H/V at 29.51 ± 0.19 Hz (in the range 0.0 - 125.0 Hz).

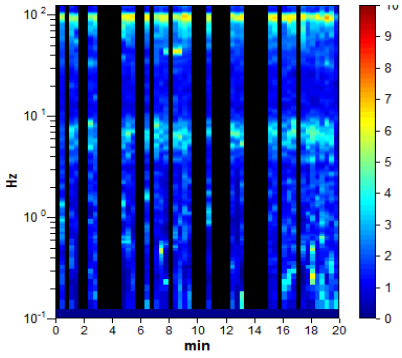
f0 > 10 / Lw: 29.51 > 0.50 [OK]
nc(f0) > 200: 7082.5 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
Exists f- in [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0 / 2: 26.062 Hz [OK]
Exists f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 32.867 Hz [OK]
A0 > 2: 4.15 > 2 [OK]
f_peak[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.00633| < 0.05 [OK]
sf < e(f0): 0.18667 < 1.47553 [OK]

S_p (3) – Theremino 16 bit – coord WGS84(°) 43.852847/7.854817

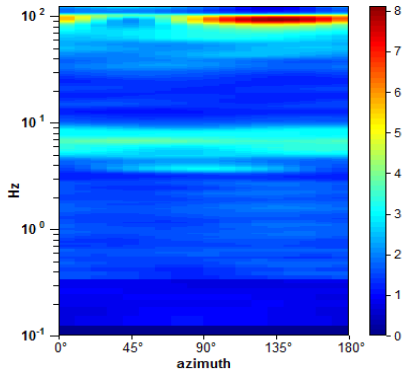
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



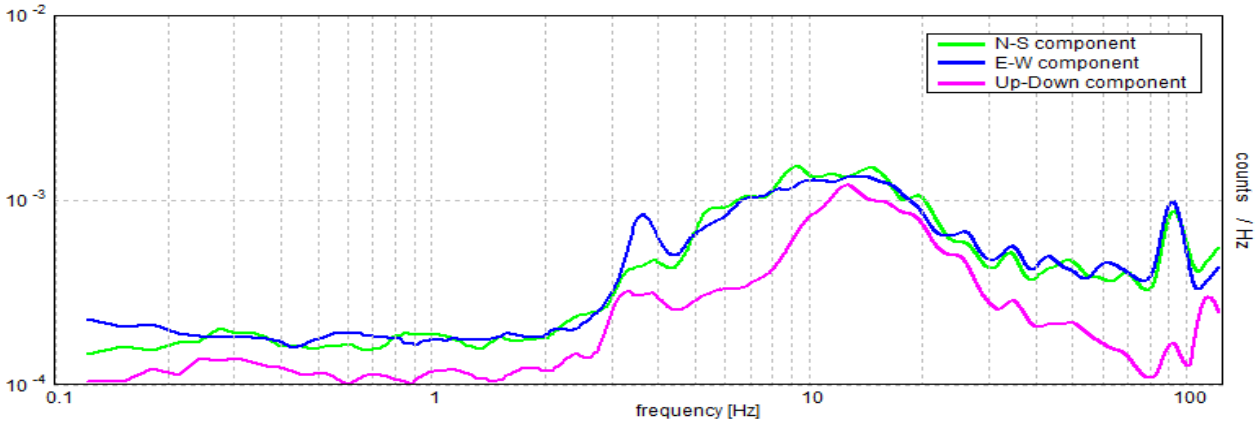
H/V TIME HISTORY



DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

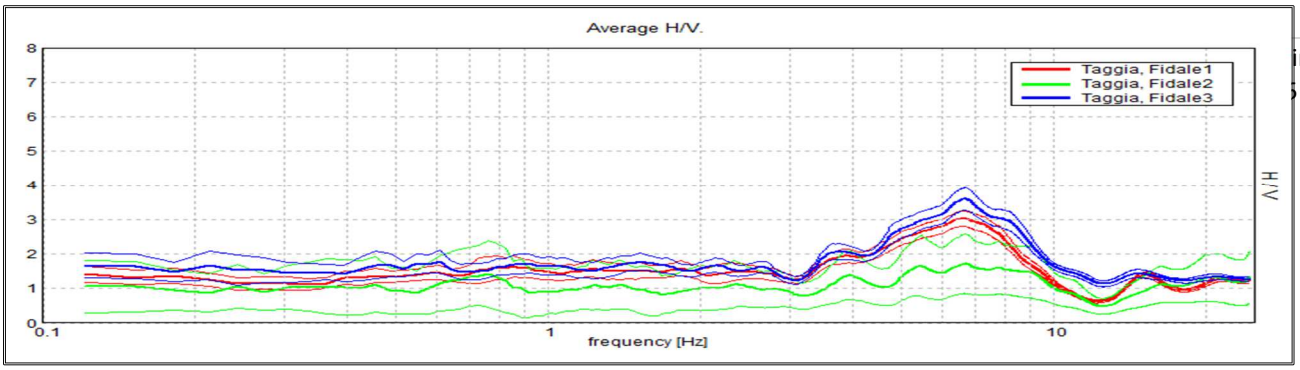


SESAME GUIDELINES (2005)

Max. H/V at 93.38 ± 0.61 Hz (in the range 0.0 - 125.0 Hz).

f0 > 10 / Lw: 93.38 > 0.50 [OK]
nc(f0) > 200: 61633.3 > 200 [OK]
sA(f) < 2 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 > 0.5Hz
sA(f) < 3 for 0.5f0 < f < 2f0 if f0 < 0.5Hz Exceeded 0 out of 2567 times [OK]
Exists f- in [f0/4, f0] | AH/V(f-) < A0 / 2: 68.756 Hz [OK]
Exists f+ in [f0, 4f0] | A_H/V(f+) < A0 / 2: 103.912 Hz [OK]

A0 > 2: 5.96 > 2 [OK]
f_peak[A_H/V(f) ± sA(f)] = f0 ± 5%: |0.00654| < 0.05 [OK]
sf < e(f0): 0.61035 < 4.66919 [OK]
sA(f0) < q(f0): 0.2662 < 1.58 [OK]



1.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

1.3.1 DOMINI PALEOGEOGRAFICI E GRUPPI DI UNITÀ TETTONICHE

Le Alpi in generale, e quindi anche il settore ligure, mostrano un'attuale catena montuosa formata da enormi masse rocciose denominate solitamente *Falde* o *Unità Tettoniche*, che a seguito delle deformazioni litosferiche durante l'orogenesi, sono state dislocate dalla loro posizione di origine ed appilate una sull'altra.

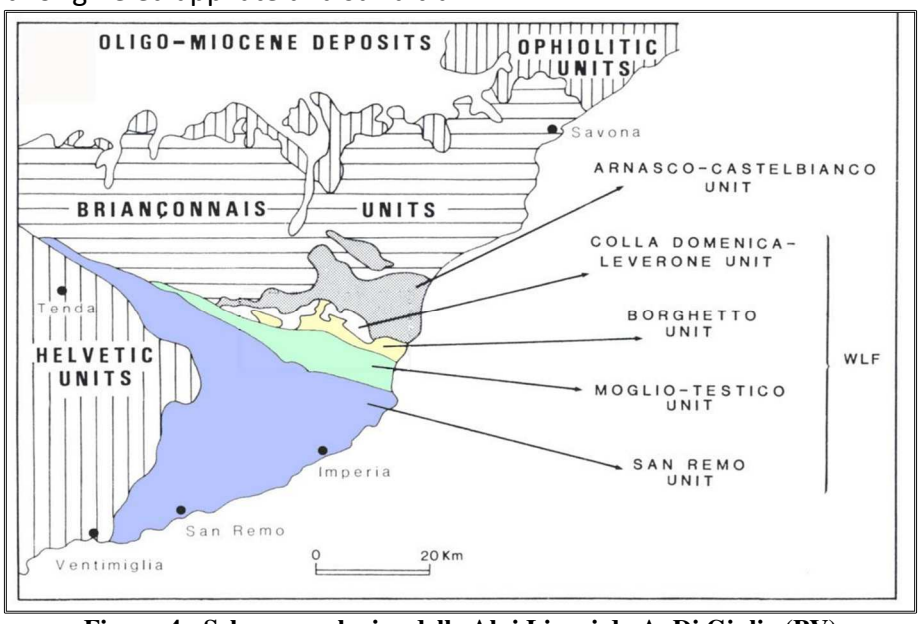


Figura 4: Schema geologico delle Alpi Liguri da A. Di Giulio (PV)

Le fasi fondamentali dell'orogenesi alpina nel settore ligure si sono compiute all'incirca tra i 90 ed i 40 milioni di anni fa, attraverso l'avvicinamento e la successiva collisione di due paleocontinenti, la Paleoeuropa e l'Insubria. Ciò produsse l'intensa deformazione sia dei materiali oceanici interposti, sia di quelli continentali. Le Unità Tettoniche presenti nella Provincia di Imperia si riconducono principalmente a due dei grandi Domini paleogeografici-strutturali alpini, il Dominio Delfinese-Provenzale ed il Dominio Piemontese-Ligure. In questo contesto l'estremo ponente ligure viene a costituire un fondamentale anello per la conoscenza e lo studio del segmento meridionale delle Alpi Marittime, in cui sono presenti,

procedendo da W verso E, sia zone di "avampaese" europeo, sia il fronte delle suddette falde alpine. Le formazioni geologiche più recenti, depositatesi su porzioni della catena alpina già strutturata, appartengono al Pliocene ligure: il lembo pliocenico di Taggia – Castellaro, studiato precedentemente da Schroeder & Carobene (1997), è stato recentemente riferito (Marini, 2000) a un complesso di delta – conoide in continua evoluzione ed impostato sul lineamento tettonico Saorge – Taggia.

1.3.2 FORMAZIONI GEOLOGICHE

Nell'area di più stretta pertinenza il rilievo geologico e la cartografia tecnica reperita (CARG, PdB, ecc.) hanno evidenziato la presenza di un terreno superficiale agricolo (humifero) che copre dei depositi alluvionali di fondovalle.

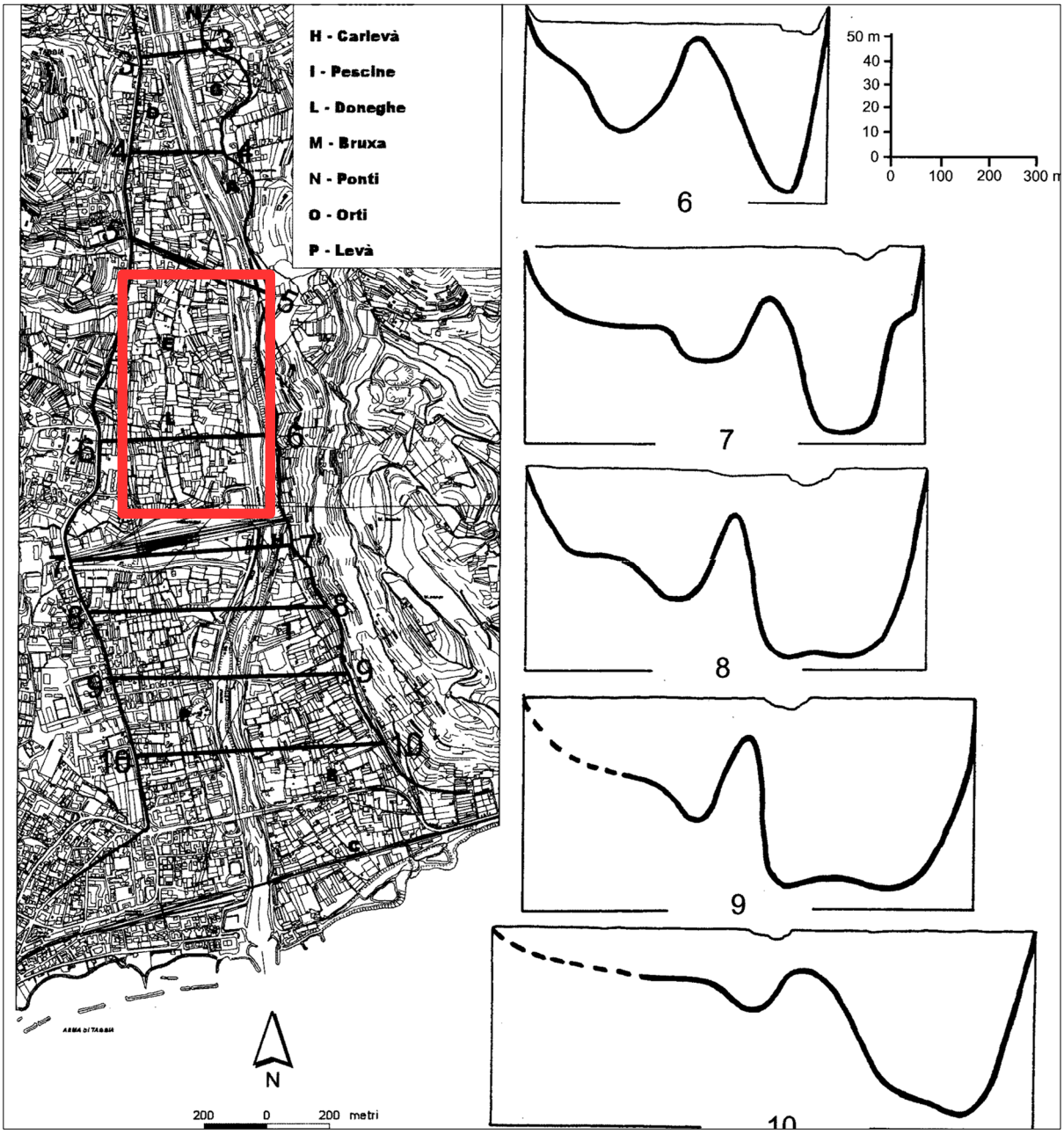


Figura 5: estratto di Fig. 3 da "Analisi idrogeologica e simulazione numerica dell'acquifero di subalveo del T. Argentina" del Prof. G.F. Peloso et alii

Terreno superficiale

Il terreno superficiale, caratterizzato soprattutto da terreno coltivo *"humifero"*, è costituito da sabbie e sabbie-limo-argillose, con presenza di ciottoli centimetrici di natura prevalentemente calcarea o calcareo-arenacea. La parte più superficiale del suolo ("strato vivo" ovvero dove vive la flora microbica) risente infatti dell'attuale utilizzo coltivo, con presenza di sostanze vegetali come radici, foglie e di concimi, che alterano il colore del terreno stesso per il loro degrado nel corso del tempo. La potenza di tale livello è stimata essere variabile da 1 a 2 m. circa.

Depositi Alluvionali

Il sito indagato, appartenente alla *"Piana di Taggia"* caratterizzata dalla persistente presenza di depositi plio-quaternari e che rappresenta la porzione più interna del riempimento di un'ampia depressione originatasi, per cause tettoniche nei terreni flyschoidi tra 6,5 e 5,3 milioni di anni fa, è ubicato sui depositi detti *alluvioni recenti* (ar) dell'Olocene (Piano di Bacino della Valle Argentina e Analisi idrogeologica e simulazione numerica dell'acquifero di subalveo del T. Argentina del Prof. G.F. Peloso et alii – Fig. 25).

Generalmente il corpo sedimentario in esame è caratterizzato da una notevole complessità di litologie con sensibili e frequenti variazioni laterali e verticali. Anche dal punto di vista dei fusi granulometrici, studiati nei lavori menzionati, si osserva un'ampia variabilità che va dalle argille ai blocchi di diametro metrico. I litotipi più frequenti sono, peraltro, quelli ghiaiosi e sabbiosi: essi costituiscono circa l'80% dei sedimenti in oggetto.

Le frazioni fini, anche quando predominanti, sono generalmente associate in proporzioni variabili o intercalate ai depositi più grossolani; solo raramente esse costituiscono l'unico litotipo presente. L'organizzazione dei depositi in esame è quella di un corpo sedimentario formato in ambiente di conoide deltizio da un corso d'acqua a carattere torrentizio con regime assai disomogeneo.

Lo spessore di tali depositi (*ar*) è stato indagato in ben 10 sezioni nello studio citato del *Prof. G.F. Peloso et alii* ed il sito in oggetto è posizionato nei pressi della sezione n.6.

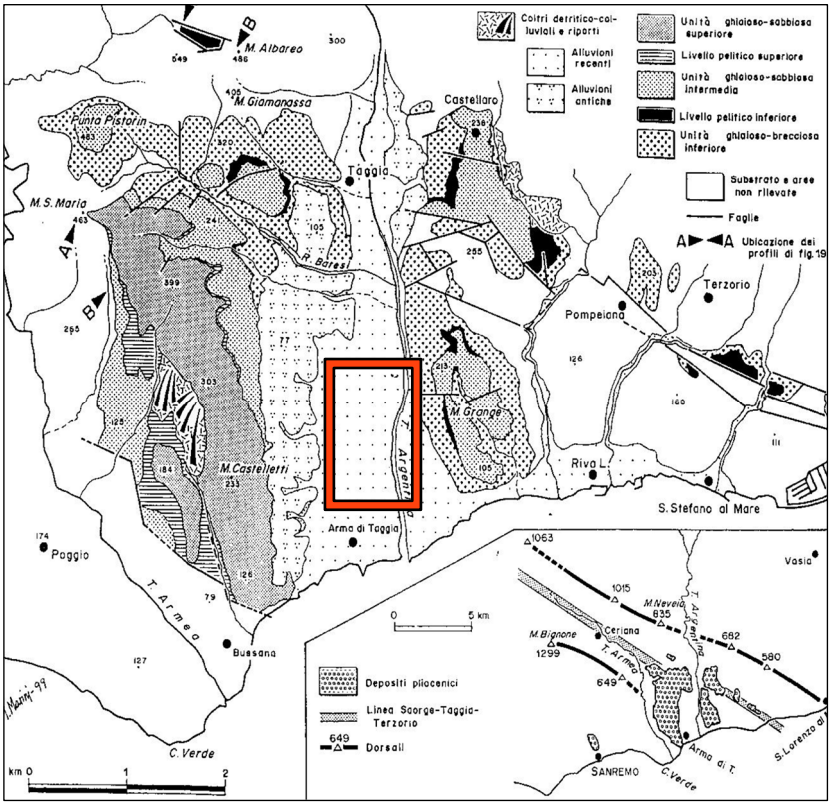


Figura 6: Carta geol. schematica dei depositi pliocenici di Taggia-Castellaro (M.Marini).

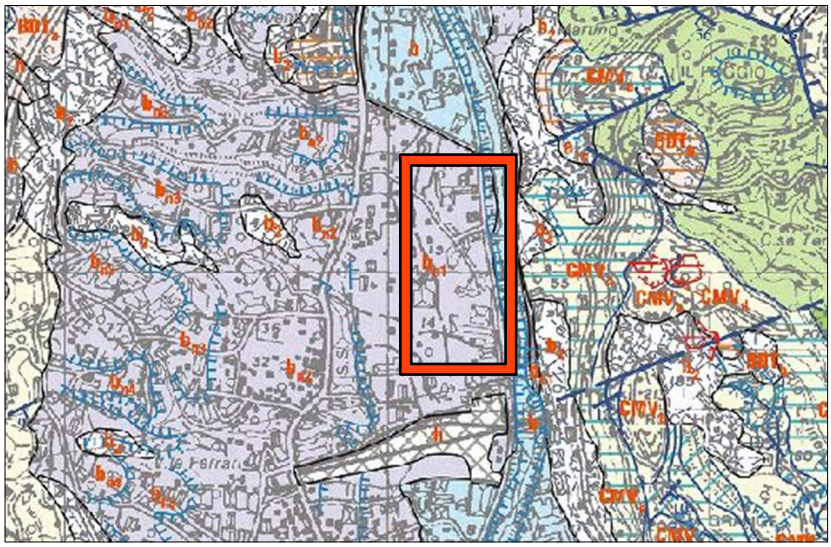


Figura 7: Estratto da cartografia del Progetto CARG

1.4 GEOMORFOLOGIA

L'area di interesse risulta ubicata nella *"Piana di Taggia"*, zona sub-pianeggiante (acclività 0-10% - classe 1 su PdB) storicamente utilizzata per fini agricoli con coltivazioni sia in serra-ombreggio, sia in pien'aria, ed ancora impiegata a tal fine, con l'inserimento negli ultimi decenni di importanti insediamenti antropici (ad esempio il "Parco commerciale" e la nuova Stazione ferroviaria della linea Genova-XXmiglia).

La *"Piana di Taggia"*, impostata su grandi quantità di depositi alluvionali del Torrente Argentina e dei suoi affluenti, risulta possedere una forma quasi triangolare delimitata oltre

che dalla linea di costa, dai rilievi collinari costituiti nella parte a sud da formazioni plioceniche e nella porzione a nord da ammassi flyschoidi.
L'assetto geomorfologico del sito esclude, pertanto, problematiche di stabilità dovute a fenomeni gravitativi direttamente sul comparto come anche evidenziato sia sul PdB, sia nella cartografia relativa al Progetto IFFI (Inventario dei fenomeni franosi in Italia).



Figura 8: Estratto da cartografia del Progetto IFFI (area senza frane censite).

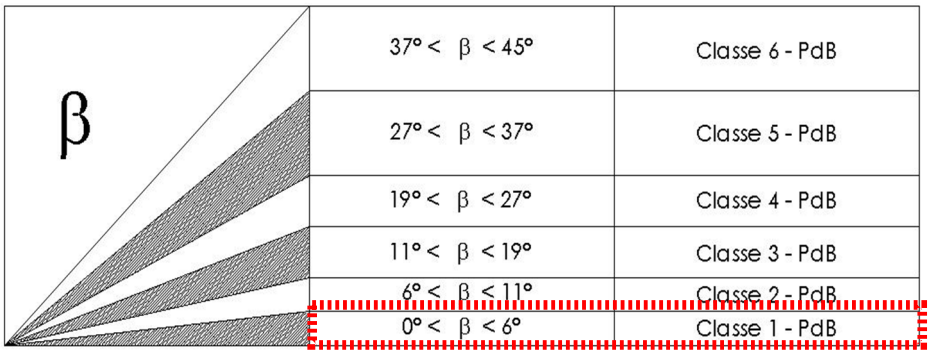


Figura 9: Schema acclività

1.5 PIANO DI BACINO E VINCOLI

1.5.1 PIANO DI BACINO

Il piano di bacino "Torrente Argentina" (Ambito di bacino n.4/ Argentina) inserisce l'area di pertinenza in:

- ✓ Carta dell'acclività: classe **1** (dallo 0 al 10%);
- ✓ Carta della vegetazione reale: **14.1** aree agricole utilizzate;
- ✓ Carta del Rischio Geomorfologico: **Rg 0** a rischio lieve o trascurabile;
- ✓ Carta della pericolosità o suscettività al dissesto: **Pg 0** a pericolosità molto bassa.

*"Nelle aree a **suscettività al dissesto media (P_{g2}), bassa (P_{g1}) e molto bassa (P_{g0})** si demanda ai Comuni, nell'ambito della norma geologica di attuazione degli strumenti urbanistici o in occasione dell'approvazione, sotto il profilo urbanistico-edilizio, di nuovi interventi insediativi e infrastrutturali, la definizione della disciplina specifica di dette aree, attraverso indagini specifiche, che tengano conto del relativo grado di suscettività al dissesto".*

1.5.2 VINCOLI

In merito ai vincoli presenti sul territorio si ricorda, ad esempio, che l'area è esterna al *"Vincolo Idrogeologico"* di cui alla **L.R. 4** del **22.01.1999 -** *"Norme in materia di foreste e di assetto idrogeologico";* e risulta non compresa neppure tra le zone soggette alle *"Bellezze di Insieme"*, alle *"Bellezze singole"* ed ai "*Vincoli archeologici"* come risulta dalla consultazione del sito www.liguriavincoli.it.

1.6 CONSIDERAZIONI SULLA SISMICITA'

1.6.1 SISMICITÀ STORICA

La Liguria di ponente è costantemente interessata da una modesta sismicità, anche se sono stati rari gli eventi che hanno raggiunto l'VIII-IX° di intensità. I fenomeni più significativi possono essere considerati il terremoto delle Alpi Marittime del 1564 (M_S = 5.9), di cui in verità non si conosce ancora molto e quello ben studiato del 23 febbraio 1887 (M_S = 6.4) con probabile epicentro in area marina; è poi da ricordare la sequenza del luglio 1963 con due eventi di M_S = 5.9.

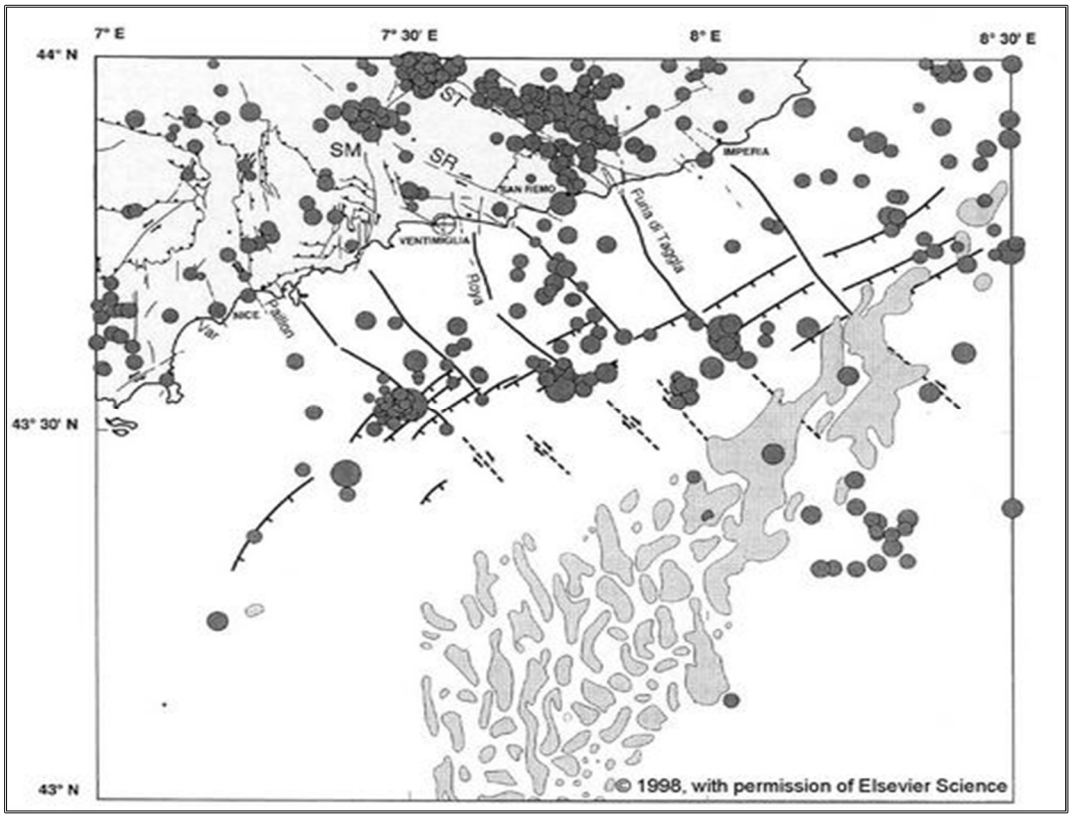


Figura 10: mappa sismotettonica del catalogo DISS

Tra i terremoti minori possiamo ricordare l'evento del 1831, che interessò l'area più occidentale della Provincia di Imperia con intensità dell'VIII° MCS. Al di fuori di quest'ultimo fenomeno, con epicentro sicuramente in terra, la maggior parte degli eventi risentiti sono da ascriversi a strutture sismogenetiche localizzate nel Mar Ligure.

1.6.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

Lo studio e l'analisi sulla *Pericolosità sismica di base* dell'intero territorio nazionale trae le sue origini dalla Carta delle Zone Sismogenetiche (ZS9), che venne elaborata dal Gruppo di Lavoro (anno 2004), nella quale sono individuate le zone caratterizzate da diversi valori di *Magnitudo momento massima Mwmax*.

Valori di M_{WMAX} per le zone sismogenetiche ZS9 (estratto da Gruppo di lavoro, 2004)		
Nome zona ZS	***Numero zona ZS***	***M_{WMAX}***
Medio-Marchigiana / Abruzzese, Apennino Umbro / Nizza-Sanremo	918, 919, 910	**6,37**

Successivamente, grazie all'entrata in vigore delle NTC '08, la *Pericolosità sismica di base*, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido affiorante (caratterizzato, quindi, da velocità delle onde sismiche trasversali Vs>800 m/s) viene definita mediante un approccio *"sito dipendente"* e non *"zona dipendente"*. Ovvero una volta trovate le coordinate del sito interessato dal progetto (coordinate nel sistema ED50), questo risulterà compreso tra quattro punti appartenenti alla griglia di accelerazioni indicate nelle Mappe di Pericolosità Sismica Nazionale, e grazie alla media pesata, ad esso competeranno valori specifici di accelerazione di base ag e dei parametri (Fo, Tc* etc.) che consentono di definire gli spettri di risposta anche ai sensi delle NTC '18.

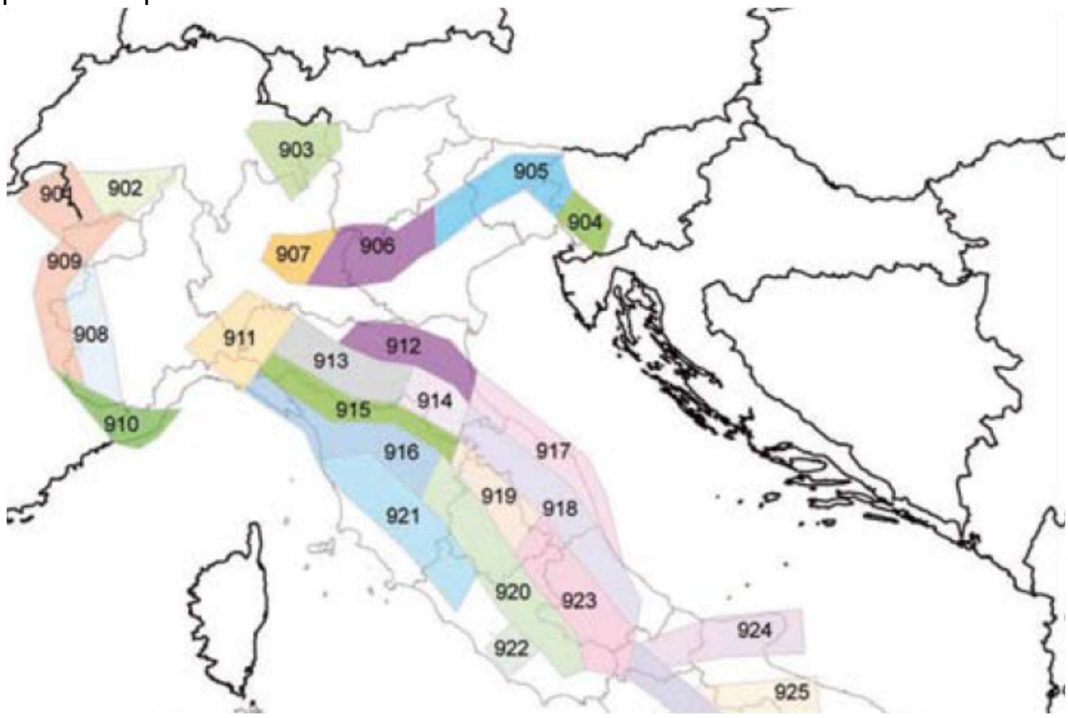


Figura 11: stralcio da Carta delle Zone Sismogenetiche ZS9

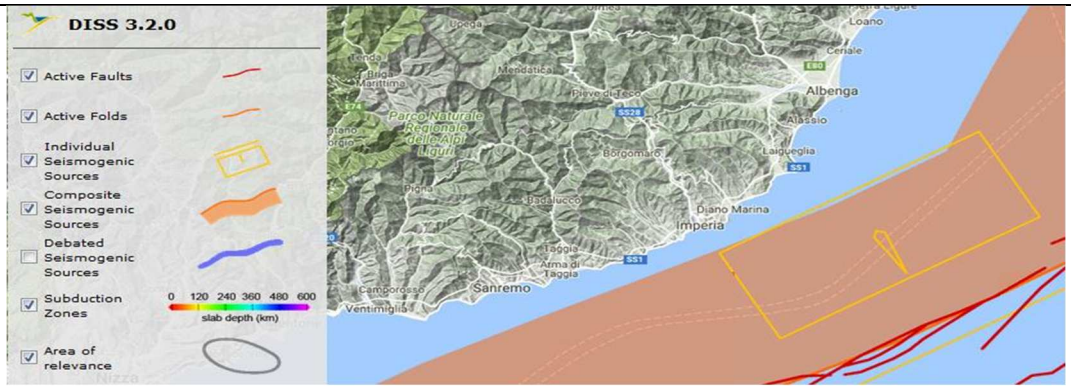


Figura 12: Estratto dal catalogo DISS sulle faglia ITCS022 – Imperia

1.6.3 SISMICITÀ

In riferimento alla classificazione sismica si ricorda che per il Comune di Taggia (IM), per quanto indicato in Allegato A della "Classificazione sismica dei comuni italiani" delle O.P.C.M. di riferimento, ovvero l'O.P.C.M. 3274/2003 e s.m., si ha che:

- Codice Istat 2001 **07008059**
- Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti sino al 1984) 2
- Categoria secondo la proposta del G.d.L. del 1998 3
- Zona ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003 2

Il Comune di Taggia, quindi, in base all'O.P.C.M. n.3274/2003, che riconsidera la normativa sismica, con l'attribuzione alle diverse località del territorio nazionale di un valore di scuotimento sismico di riferimento, espresso in termini di incremento dell'accelerazione di picco orizzontale al suolo (ag), con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, viene ad essere inserito in Zona 2:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g].	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g].
1	> 0,25	0,35
2	0,15 - 0,25	0,25
3	0,05 – 0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

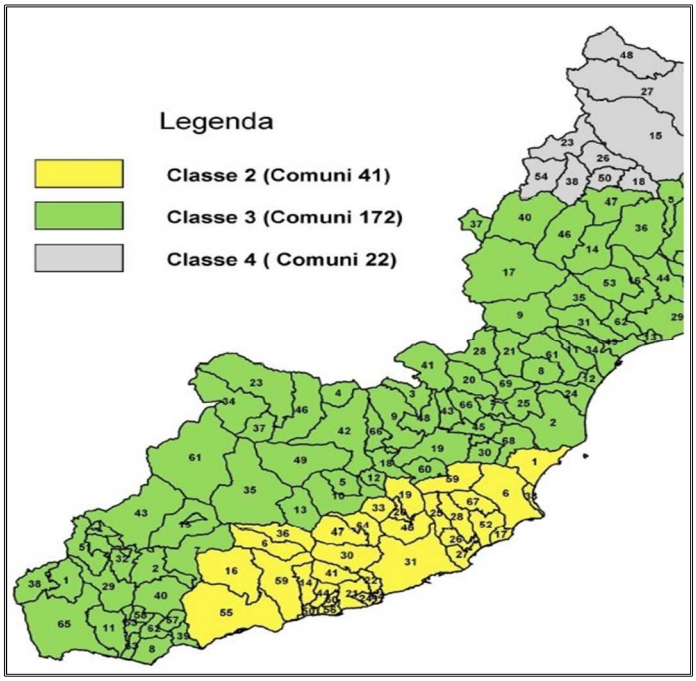
Secondo quanto riportato nella precedente **D.G.R. 1308** del **24.10.2008** della Regione Liguria, in riferimento ad una nuova classificazione sismica regionale in funzione dell'**O.P.C.M. 3519/2006,** ma soprattutto in riferimento dell'attuale **D.G.R. 1362** del **19.11.2010,** denominato *"D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le costruzioni, aggiornamento classificazione sismica del territorio della Regione Liguria"* risulta una diversa classificazione. La delibera di cui sopra ridefinisce la zonizzazione sismica del territorio regionale accorpando le precedenti zone 3A e 3B (vd **D.G.R. 1308** del **24.10.2008)** in un'unica zona 3.

A seguito dei recenti studi sismici della Regione Liguria e del DISTAV dell'UniGE (di cui alla **D.G.R 216** del **17.03.2017**), relativi all'analisi della pericolosità sismica regionale, il territorio ligure è stato suddiviso passando dalle due classi di pericolosità precedenti alle più attuali tre classi (zona 2= media, zona 3= bassa pericolosità, zona 4= molto bassa pericolosità),

riprendendo seppur con una distribuzione territoriale diversa lo scenario di pericolosità inizialmente proposto dalla mappatura nazionale dell'INGV.
In base a questa nuova classificazione per il Comune di Taggia risulta il seguente quadro:

Comune:	Num. Identific.:	Num. Progress.	Zona sismica:
Taggia	59	27	2 – Pga = 0,25 g

Infine in merito al citato **D.M. 17.01.2018** (di cui alle tabelle **3.2.II** e **3.2.III**), ed in base alle risultanze della prova geofisica in tipologia MASW citata al par. 3.2.1, si può **preliminarmente** inserire il sito di interesse tra i suoli di **categoria *E***, con coefficiente topografico **T1**.



1.7 CONSIDERAZIONI SULLA LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

La liquefazione è l'annullamento di resistenza al taglio di terreni granulari saturi sotto sollecitazioni sismiche, in conseguenza delle quali il sedimento raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso. Negli ultimi anni questa problematica è stata maggiormente presa in considerazione dai tecnici del settore ed attraverso gli studi di MS (microzonazione sismica) si è cercato di definire la potenzialità del pericolo.
In particolare, la Regione Liguria con la pubblicazione nell'anno 2011 della *"Cartografia conoscitiva propedeutica agli studi di Microzonazione Sismica di I Livello per i Comuni 3S"* inseriva il sito del "Nuovo Ospedale Unico" tra le **zone B**, ovvero *"zone stabili suscettibili di amplificazione"* (Fig. 34).



Figura 13: Estratto dal portale cartografico di Regione Liguria

Successivamente il Comune di Taggia, nella cartografia prodotta a corredo del PUC, versione febbraio 2017 (carta **DF.GEO.9**), inseriva il comparto tra le zone **C-LI**, ovvero *"zone di attenzione per liquefazione"* (Fig. 35).
A seguito di ciò, sempre il Comune di Taggia, incaricava geologo professionista di redigere adeguato studio di Microzonazione Sismica di II Livello (MS II) per meglio definire l'estensione territoriale di questo fenomeno, e l'area di interesse rimaneva classificata come "zona di attenzione per liquefazione".
Recentemente la Regione Liguria tramite l' "**Avviso di selezione per il conferimento di incarico di consulenza relativo ad attività di prevenzione del rischio sismico in applicazione dei disposti dell'OCDPC 344 del 09 maggio 2016**" ha conferito l'incarico di "**Studi di Microzonazione Sismica di livello 3 riferiti alle aree interessate dal rischio liquefazione dei suoli dei Comuni di Taggia e Riva Ligure (IM) e comprensivi della caratterizzazione dei fenomeni di amplificazione attesa nelle zone suscettibili di amplificazione dell'areale di fondovalle del T.Argentina"**, che attualmente non è ancora terminato. Questo studio porterà a capire meglio le reali problematiche della liquefazione nella *"Piana di Taggia"* e probabilmente potrà essere individuata una zona interessata dal fenomeno maggiormente circoscritta.

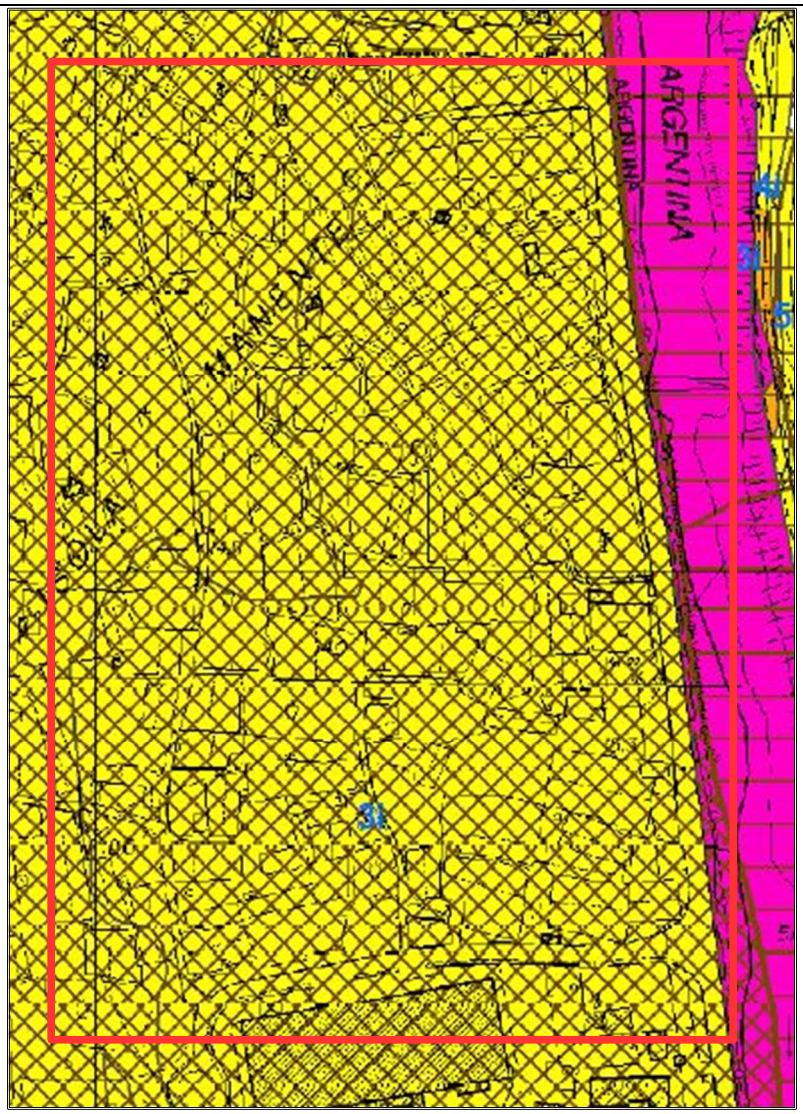


Figura 14: Estratto dal PUC (decaduto) del Comune di Taggia (carta DF.GEO.9).

1.8 PROGRAMMA DI INDAGINI E PRESCRIZIONI

Per quanto scritto sopra ed in base alle indagini precedenti ritrovate, ma soprattutto per l'importanza economico-sociale e sanitaria dell'opera in questione, si ritiene che per giungere ad una fase esecutiva del progetto si dovrà:

- realizzare una campagna di indagini geognostiche di dettaglio nel sedime del "Nuovo Ospedale Unico", in particolare delle trincee esplorative, delle prove penetrometriche pesanti e dei sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di SPT ed il prelievo di campioni;
- eseguire delle prove di laboratorio sui materiali, come ad esempio prove granulometriche, la determinazione dei limiti di Atterberg, delle prove di taglio, la misura dei coefficienti di uniformità, ecc., ecc.;
- effettuare una campagna di indagini geofisiche in sismica a rifrazione (onde longitudinali P e onde trasversali S) per conoscere la categoria sismica del sito e la sua stratigrafia, oltre a delle prove in sismica passiva per estendere lo studio arealmente. Si potrà prevedere di compiere anche studi di dettaglio tramite la RSL (risposta sismica locale);

- svolgere delle prove di carico su piastra per la valutazione dei cedimenti dei terreni, ecc.;
- installare dei piezometri per la misura in continuo del livello di falda e sua correlazione con le fluttuazioni del livello del Torrente Argentina. Sarà utile anche per la scelta della tipologia costruttiva del livello interrato;
- eseguire la verifica a liquefazione di dettaglio per l'area di interesse con l'ausilio dei dati raccolti dalle prove sopra;

2.ASPETTI IDRAULICI E IDROGEOLOGICI

2.1DESCRIZIONE DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO

Il territorio di interesse, ubicato nel Comune di Taggia, è posizionato nella piana di fondovalle del torrente Argentina, in sponda idrografica destra.



Figura 15: foto satellitare aree di interesse

Il sito, posto a Nord rispetto alla recente area commerciale (Ipermercato Carrefour e Altri) a quote altimetriche che si aggirano intorno ai 10 – 15 m.s.l.m., risulta essere complessivamente a vocazione agricola, con presenza di orti e di molteplici appezzamenti per coltivazioni di tipo familiare.

La zona immediatamente a valle, delimitata dal nuovo tracciato ferroviario, è stata interessata negli ultimi anni da un crescente ed intenso sviluppo antropico con la realizzazione di diverse strutture di tipo commerciale.

Il lotto di intervento è contornato sul lato OVEST e SUD da due corsi d'acqua mentre sul lato EST confina con la S.P. 548 di Valle Argentina.

2.2 SOPRALLUGHI SVOLTI IN SITO ED IDENTIFICAZIONE DEI RII INTERFERENTI CON LE AREE DI INTERVENTO

Sono stati svolti sopralluoghi in sito al fine di individuare le caratteristiche dei corsi d'acqua interferenti con le aree in oggetto.

In particolare, la piana alluvionale del torrente Argentina nell'area di interesse è limitata sul lato ovest dal corso del rio Ciapuzza e dal suo affluente di destra rio Settemonti e sul lato Sud da una canalizzazione artificiale che recepisce i due corsi d'acqua.

Di seguito sono riportate le descrizioni dei diversi corsi d'acqua.

2.2.1 RIO CIAPUZZA

Il Rio Ciapuzza affluente di destra del torrente Argentina drena due diverse piccole valli fino allo spartiacque in comune con il torrente Armea.

Il corso del torrente fino a ridosso della strada comunale di collegamento tra Taggia e Arma è costituito da un alveo naturale a cielo aperto per lunghi tratti ben evidente sul territorio in quanto delimitato da arginature costituite da muri di sostegno.



Figura 16: rio Ciapuzza imbocco tombinatura

Subito a valle dell'attraversamento comunale il corso d'acqua è stato canalizzato all'interno di una tubazione DN1000, posta al di sotto del tracciato stradale esistente, defluendo verso valle fino all'altezza del parco commerciale a ridosso dell'area ferroviaria.
In questo tratto la viabilità risulta essere pensile rispetto alle adiacenti campagne poste sia ad Est che ad Ovest della stessa. Pertanto, anche il corso d'acqua presenta medesime caratteristiche.
Il corso d'acqua non presenta un sedime demaniale essendo unicamente una difesa.
Il rio veniva presumibilmente utilizzato nel tempo per l'irrigazione dei terreni. A seguito delle urbanizzazioni e della necessità di accedere ai fondi agricoli, anche con i mezzi, il corso d'acqua dapprima sicuramente a cielo aperto, è stato canalizzato nella tubazione rendendolo del tutto artificiale.
Il tratto tombinato fino alla confluenza con il rio Settemonti presenta uno sviluppo di circa 570 m.

2.2.2 RIO SETTEMONTI

Il rio Settemonti affluente di destra del Rio Ciapuzza drena una piccola valle fino allo spartiacque in comune con il torrente Armea.
Il corso del torrente fino a ridosso della strada comunale di collegamento tra Taggia e Arma è costituito da un alveo plateato a cielo aperto per lunghi tratti ben evidente sul territorio in quanto delimitato da arginature costituite da muri di sostegno. Tale corso d'acqua rispetto al rio Ciapuzza è stato oggetto di più importanti interventi antropici che lo hanno fortemente modificato e canalizzato.
Subito a valle dell'attraversamento comunale il corso d'acqua è stato canalizzato all'interno di una tubazione DN1000, posta al di sotto di un alveo a cielo aperto, evidente sul territorio, all'interno del quale drenano tutte le strutture antropiche adiacenti.



Figura 17: rio Settemonti nella zona viabilità comunale

A valle di questo tratto, il corso d'acqua risulta canalizzato in una tubazione DN1000, al di sotto una esistente viabilità, fino alla confluenza con il Rio Ciapuzza.
Il corso d'acqua non presenta un sedime demaniale essendo unicamente una difesa.
Il tratto tombinato fino alla confluenza con il rio Ciapuzza presenta uno sviluppo di circa 140 m.

2.2.3 TRATTO TERMINALE VERSO IL TORRENTE ARGENTINA

A seguito della confluenza del rio Settemonti, il corso d'acqua principale defluisce verso valle sempre all'interno di una tubazione DN1000, fino a ridosso della rotonda del parco commerciale, per uno sviluppo di ca. 100 metri.
In tale zona è stata realizzata una canalizzazione atta a convogliare le acque dei due rii verso il torrente Argentina.
Al di sotto della strada comunale, tra l'esistente rotatoria e lo sbocco nel torrente Argentina, è stata realizzata una canalizzazione di dimensioni larghezza 5.0 metri e altezza 3.5 metri (struttura in acciaio ondulato a piastre multiple sezione policentrica) oggetto negli anni successivi alla realizzazione ad opere di consolidamento con rifacimento del solaio di copertura a causa di localizzati cedimenti delle strutture.
A corredo di tale opera sono state realizzate delle opere di captazioni superficiali in quanto le aree a Nord della zona del parco commerciale sono state individuate, come potenzialmente inondabili dai due rii.
Tale canalizzazione è stata realizzata negli anni 2004-2005 per la messa in sicurezza del paraggio finalizzati alla realizzazione del Parco Commerciale (area Self-Carrefour) e presenta uno sviluppo di ca. 300 metri dopo l'immissione della tubazione DN1000.
Le opere sono state autorizzate con Provv.to Autorizzativo N. H/462 del 05/05/2004 in variante a precedente Provv.to Autorizzativo N. H/621 del 25/07/2003 da parte dell'Amm.ne Provinciale di Imperia.



Figura 18: canale di scolo dei rii Ciapuzza e Settemonti

2.3 VINCOLI IN RIFERIMENTO AL VIGENTE PIANO DI BACINO AMBITO 4 ARGENTINA

Nel presente paragrafo vengono trattati i vincoli delle aree unicamente per l'aspetto idraulico e rimandando alla parte predisposta da Andrea Guardiani per gli aspetti relativi alla parte geologica.

2.3.1 CARTA AMBITI NORMATIVI

Le aree oggetto di intervento non presentano particolari vincoli normativi.

Nello specifico il corso del torrente Argentina risulta essere indagato dalla vigente normativa così come riportato nella carta delle fasce fluviali (tav. 11_1_a).

Lo studio bidimensionale predisposto per il torrente Argentina ha portato all'individuazione della carta degli Ambiti Normativi (tav. 11_2_a_bis). Tale carta è il riferimento di base per la definizione della normativa associata alle aree.

In particolare, parte del terreno oggetto di intervento è interessato da una fascia C per la quale la normativa all'art. 15 comma 4 specifica:

Nella fascia C è consentito ogni tipo di intervento purché realizzato con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità, e coerenti con le azioni e misure di protezione civile previste dal presente Piano e dai piani di protezione civile comunali.

2.3.2 CARTA DEGLI INTERVENTI

La carta degli Interventi di cui alla tavola 15a identifica per l'area oggetto della relazione del nuovo Ospedale, un intervento di pianificazione e sistemazione del Rio Ciapuzza indicato con la sigla 9-Ir.

Scorrendo gli interventi previsti dalla normativa si evidenzia come sia stata redatta scheda specifica per il corso d'acqua, presumibilmente a seguito di eventi alluvionali (v. carta delle aree storicamente inondate), a seguito di diverse problematiche emerse nel paraggio di influenza del rio.

La normativa riporta per gli interventi:

5.4.3 Interventi a carattere idraulico

Gli interventi prioritari a volte riguardano aree non specificamente studiate interessate da accertati fenomeni di erosione spondale o insufficienza di sezioni idrauliche ad esempio in corrispondenza di attraversamenti stradali anche di affluenti del torrente Argentina. Pertanto il criterio di priorità assegnato a tali interventi può non risultare conforme alle classi di rischio determinate in base alle raccomandazioni regionali in quanto non è possibile effettuare la sovrapposizione degli elementi a rischio con le fasce di esondazione determinate con uno studio idraulico.

……

Proprio tali rii sono quelli che determinano condizioni critiche il cui verificarsi avviene in tempi strettissimi in occasione di brevi, ma intense precipitazioni che possono interessare solo relativamente il corso d'acqua principale (si confronti con l'evento del 30 settembre 1998). Inoltre le rilevanti pendenze dei tratti montani d'alveo, costituiscono una aggravante del pericolo legato ai violenti fenomeni meteorici in quanto non consentono la previsione in tempo reale del rischio di inondazione e generano significativi fenomeni di trasporto solido che occludono o si depositano nei tratti pianeggianti a bassa pendenza.

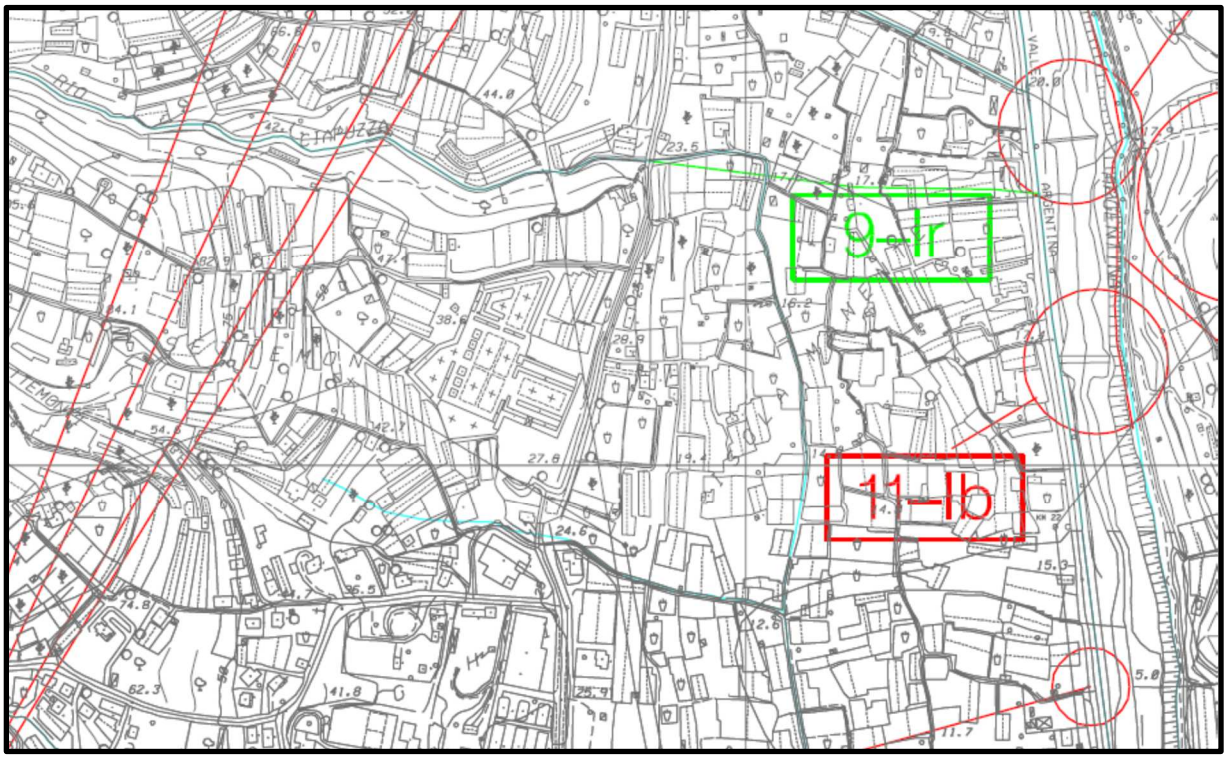


Figura 19: stralcio carta interventi vigente Piano di Bacino

Si riporta di seguito scheda inserita nel PdB per il rio Ciapuzza, per il quale si prevede la ricreazione dell'alveo nel tratto compreso tra la strada comunale, ossia la vecchia strada statale, ed il torrente Argentina.

Intervento n° 9-Ir	X	Strutturale
		Non strutturale
		Manutentivo
		Delocalizzazione
Tipologia intervento	X	Idraulico
		Geologico
		Forestale
Priorità		Primaria
	X	Secondaria
Localizzazione		Comune: Taggia Località: Regione Corneo Corso d'acqua: Rio Ciapuzza
Descrizione criticità	Alterazione delle condizioni di corretto deflusso del rio con rischio esondazione.	
Intervento proposto	**Ricreazione dell'alveo nel tratto fra la vecchia S.S. e il Torrente Argentina.**	
Beneficio prodotto	**Riduzione del rischio idraulico.**	
Tempi di realizzazione	(giorni) 240	
Stima di massima dei costi	**Euro 619.748**	
Note:		

2.4 RETICOLO IDROGRAFICO REGIONALE

Quale riferimento per identificare i possibili vincoli normativi sulle aree oggetto di intervento si deve fare riferimento al reticolo idrografico della Regione Liguria.
Tale reticolo è stato adottato con D.G.R. N. 507 del 21/06/2019 nel quale si specifica:
La nuova cartografia del reticolo idrografico regionale fissa il nuovo quadro conoscitivo aggiornato, superando il precedente, e, nelle more della definitiva approvazione, rappresenta il nuovo riferimento cartografico univoco a livello regionale, ai fini dell'applicazione delle normative connesse quali quelle dei piani di bacino di riferimento.
Resta fermo peraltro il principio generale per cui, rispetto alla cartografia del reticolo idrografico, resta sempre prevalente l'effettivo stato reale dei luoghi, da verificare ed accertare, caso per caso, nell'ambito dei vari atti che ne necessitino, con particolare riferimento al rilascio di autorizzazioni idrauliche e di provvedimenti di concessioni demaniali.

Nella carta del reticolo idrografico regionale, così come adottata, sono riportati sia il rio Ciapuzza che il rio Settemonti, per la parte a Nord del centro commerciale.
Nella cartografia non sono indicati invece le due canalizzazioni realizzate all'atto della costruzione del parco commerciale.

L'indicazione corretta del reticolo idrografico è quella riportata nel vigente Piano di Bacino, superata dalla DGR 507/2019.
In tale cartografia sono riportati correttamente i tratti del rio Ciapuzza e rio Settemonti, oltre alle canalizzazioni artificiali realizzati che interessano la zona del parco commerciale, che pongono vincolo, in riferimento alla distanza di rispetto dei corsi d'acqua, per il lato Sud delle aree di intervento.



Figura 20: reticolo idrografico regionale adottato con DGR 507/2019

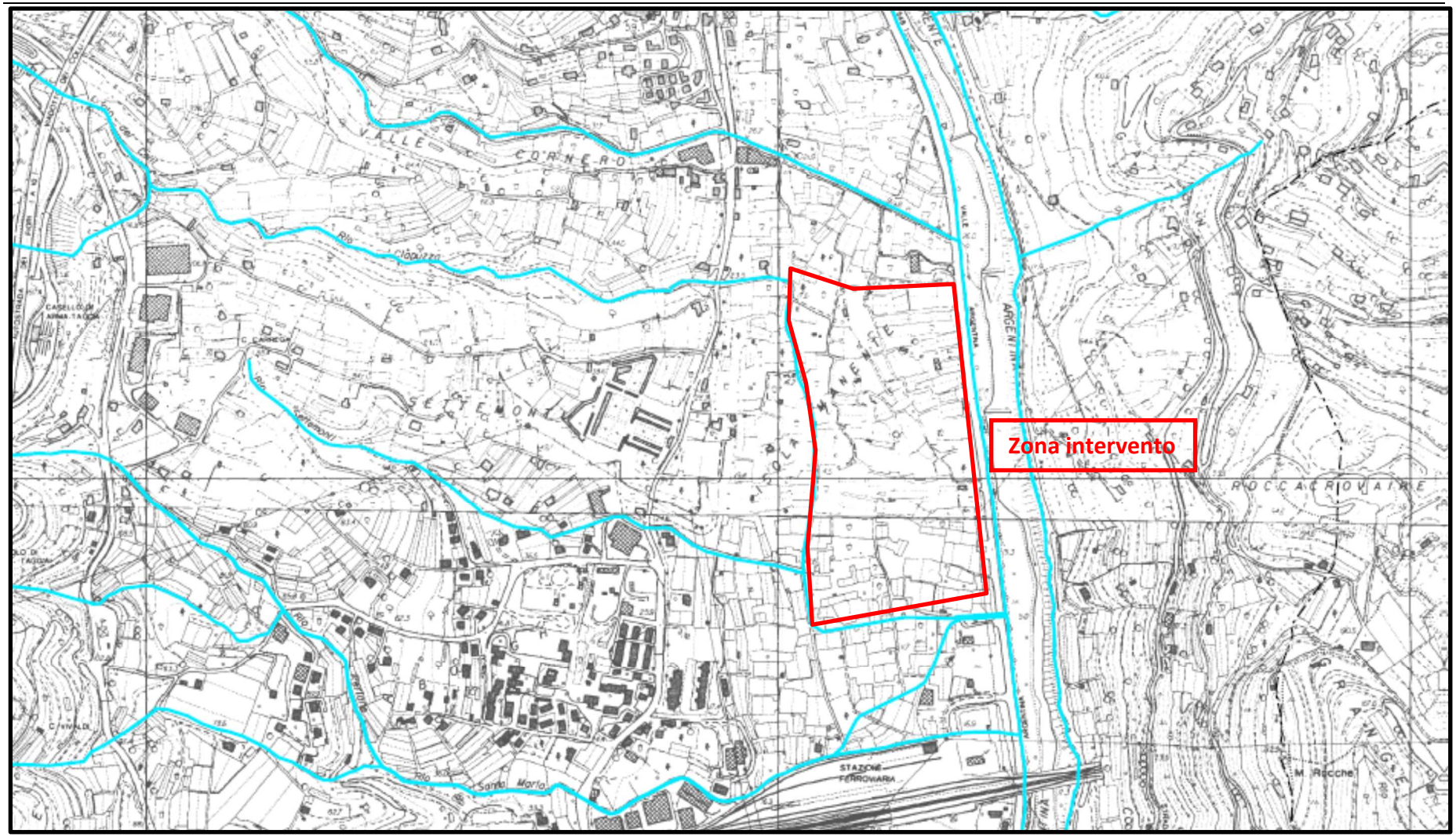


Figura 21: reticolo idrografico Piano di Bacino Ambito 4 Argentina

La normativa associata al reticolo idrografico prevede la sovrapposizione della normativa del vigente PdB, per quanto concerne la fascia di rispetto di cui all'articolo 8 delle norme tecniche di attuazione, e la fascia di inedificabilità assoluta in cui al RR 3/2011 e smi.
La normativa del vigente Piano di Bacino riporta all'art.8:

Art.8 Distanze dai corsi d'acqua

1.In materia di definizione delle fasce di inedificabilità lungo i corsi d'acqua e della connessa disciplina, si rinvia al contenuto del Regolamento regionale n. 3/2011 recante "Disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua"
2.Relativamente ai tratti dei corsi d'acqua, che non hanno formato oggetto di studi idraulici finalizzati alla individuazione delle fasce di inondabilità, di cui alla lett. a), del comma 2 dell'art. 12, rappresentati nella Tav 11, sulla base delle definizioni di cui all'art. 6 è stabilita altresì una fascia di rispetto, da misurarsi coerenza con il disposto del Regolamento regionale n. 3/2011, come di seguito articolata:
(a) 40 metri per i corsi d'acqua del reticolo significativo definiti come principali;
(b) 20 metri per i corsi d'acqua del reticolo significativo definiti come secondari;
(c) 10 metri per i corsi d'acqua del reticolo significativo definiti come minori;
3.Nella fascia di rispetto di cui al comma 2 sono consentiti interventi urbanistico-edilizi, a condizione che la Provincia esprima parere favorevole, sulla base di uno studio idraulico, che individui le fasce di inondabilità delle aree secondo i criteri di cui all'allegato 3.
Le risultanze dei suddetti studi idraulici sono recepite nelle fasi di aggiornamento del Piano secondo la procedura di cui al comma 5 dell'art. 10 della l.r. 58/2009.
4.La disciplina della fascia di rispetto di cui al comma 2 è da applicarsi in modo integrato e coordinato con quello relativo alle fasce di inedificabilità assoluta di cui al regolamento regionale n. 3/2011. In particolare, l'espressione del parere di cui al comma 3 va coordinato con il rilascio dell'autorizzazione provinciale ex R.D. 523/1904 prevista all'art. 4 del suddetto regolamento, laddove necessaria ai fini della riduzione della fascia di inedificabilità.
5.In caso di eventuali modifiche del suddetto regolamento, l'Autorità di Bacino può stabilire di non recepirle qualora ritenute non compatibili con gli obiettivi e le finalità della pianificazione di bacino regionale.

Il RR 3/2011 è stato modificato dal RR 1/2016 nel quale si prevede per per i nuovi interventi, una fascia di inedificabilità assoluta di 10 metri ad esclusione dei corsi d'acqua facenti parte del reticolo idrografico minuto (3 metri).
Nel caso di specie la i due corsi d'acqua hanno le seguenti superfici:

- Il rio Settemonti presenta un bacino di ca. 0.35 kmq alla confluenza nel rio Ciapuxa;
- Il rio Ciapuzza presenta una superficie di ca. 1.05 kmq alla confluenza con il rio Settemonti;
- Il rio Ciapuzza presenta una superficie di ca. 1.7 kmq alla confluenza nel torrente Argentina;

Il rio Settemonti è pertanto, in riferimento alla vigente normativa, un corso d'acqua di secondo livello con associata la seguente normativa:

- fascia di rispetto pari a 20 metri per le nuove opere;
- fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 metri per le nuove opere;

Il rio Ciapuxa, sia a monte della confluenza con il rio Settemonti che a valle di essa fino all'immissione nel torrente Argentina, è in riferimento alla vigente normativa un corso d'acqua di primo livello con associata la seguente normativa:

- fascia di rispetto pari a 40 metri per le nuove opere;

- fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 metri per le nuove opere.

Dal primo schema progettuale si evidenzia pertanto come il nuovo plesso dell'Ospedale sia ricadente all'interno della fascia di rispetto dei 40 m dai rii. Pertanto, tali opere dovranno essere autorizzate dall'autorità competente, ossia la Regione Liguria Settore Difesa del Suolo Ufficio Territoriale di Imperia.

Nella fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 metri dai rii, non è consentita la realizzazione di nuove costruzioni ad eccezione degli interventi previsti nell'art. 5 del RR 1/2016, comprensive delle viabilità pubbliche e dei relativi parcheggi.

Infine, una specificazione in riferimento all' intervento di sistemazione del Rio Ciapuzza. La sistemazione del rio, essendo prevista all'interno della carta degli interventi del PdB, dovrà essere valutata dall'ufficio Assetto del territorio della Regione Liguria in quanto necessitante di autorizzazioni ai sensi dell'art. 17 delle NTA del PdB.

La normativa specifica:

Art. 17 Interventi di sistemazione idrogeologica dei versanti e sui corsi d'acqua

1. Gli interventi di cui alle tabelle del capitolo 5 della relazione del Piano hanno carattere di riferimento obbligatorio in relazione alle priorità e ai soggetti tenuti alla realizzazione degli stessi, in rapporto alle disponibilità finanziarie.

2. Gli interventi individuati devono, in ogni caso, essere oggetto di adeguata progettazione, sulla base della quale potranno essere meglio definiti, integrati o modificati. Resta fermo che, ai sensi dell'art. 5, c.1, lett d), i progetti di sistemazione idraulica e geologica, la cui realizzazione comporta aggiornamento al quadro di pericolosità e rischio del presente piano, sono soggetti al parere di compatibilità del Comitato Tecnico di Bacino.

3. Le tabelle degli interventi e le relative priorità possono essere aggiornate a seguito del verificarsi di gravi emergenze successive all'approvazione del Piano ovvero sulla base degli esiti di studi di dettaglio e/o della progettazione degli stessi con le procedure di cui al comma 5, dell'articolo 10, della l.r. n.58/2009.

2.5 COMPATIBILITA' DELLE OPERE CON LA FASCIA C DEL TORRENTE ARGENTINA

Gli interventi di nuova edificazione, in fascia C, sono consentiti dalla norma del vigente PdB senza particolari vincoli in riferimento all'edificazione.

La normativa specifica che bisogna utilizzare "*tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità".*

Il vigente Piano di Bacino, anche a seguito gli approfondimenti svolti presso l'Ufficio Difesa del Suolo di Imperia, non specifica il valore del tirante idraulico associato alla piena 500ennale del torrente Argentina (fascia C).

La cartografia dei tiranti è stata prodotta unicamente per la portata cinquantennale e duecentennale che pongono vincoli normativi rigidi per la possibilità di edificazione nelle aree inondabili.

Considerando il quadro conoscitivo delle aree e viste le limitate aree inondate anche per un possibile evento 500ennale, si può ipotizzare che le zone di intervento siano interessate da un tirante massimo di circa 30 cm.

L'edificazione delle strutture in progetto, ossia il piano agibile delle stesse, dovrà essere realizzato con un sopralzo di 50 cm rispetto al livello medio del piano di campagna, consentendo adeguata sicurezza delle opere.

Per quanto concerne le strutture interrate, parcheggi da realizzarsi al di sotto dei fabbricati, le aereazioni delle strutture dovranno essere portate in quota, similarmente a quelle del piano agibile della struttura.

2.6 VALUTAZIONE IDRAULICA DEI RII INTERFERENTI CON LE AREE DI INTERVENTO - INTERVENTI DI TIPO IDRAULICO DA REALIZZARSI

Come evidenziato nel paragrafo 2, i rii posti sul lato Ovest dell'area di interesse presentano certe criticità in riferimento a possibili fenomeni esondati del paraggio.
Discorso diverso invece si può effettuare in riferimento alla canalizzazione esistente sul lato Sud delle aree, posta al di sotto della viabilità in collegamento con la SP 548. Tale struttura avente dimensioni significative, potrà essere utilizzata per il drenaggio delle aree di interesse.
Nel presente paragrafo vengono fornite indicazioni quali predimensionamento delle opere di deflusso dei rii interferenti con le aree, che dovranno essere valutate in fase di progettazione definitiva.
Tale valutazione dovrà individuare la migliore soluzione ingegneristica per la risoluzione delle problematiche idrauliche in riferimento allo stato dei luoghi ed alle diverse condizioni al contorno che potranno modificare le indicazioni riportate di seguito.
Dal punto di vista normativo è essenziale verificare l'assentibilità dell'intervento previsto con le specifiche indicazioni riportate sia nel Piano di Bacino in riferimento al RR 3/2011 e smi.
Le sezioni tombinate essendo i rii oggetto di intervento appartenenti al reticolo di primo e secondo livello dovranno avere una superficie minima di 4 mq (2x2 m).
Per quanto concerne i franchi di sicurezza la normativa prevede rispetto alla portata con tempo di ritorno duecentennale, così come definita dal vigente PdB, effettuando specifiche indagini idrauliche secondo i criteri di cui al R.R. 1/2016:
Per i tratti di corsi d'acqua del reticolo di primo e secondo livello, secondo l'articolazione dell'articolo 3 del presente regolamento, i franchi non devono essere inferiori al valore maggiore tra:

- *il carico cinetico della corrente determinabile come U2/2g, dove U è la velocità media della corrente (m/s) e g è l'accelerazione di gravità (m/s^2) (valore particolarmente rilevante per correnti veloci) e*
- *- i valori di seguito indicati:*

I	argini e difese spondali	cm. 50/100
II	ponti e strutture di attraversamento fino a estensioni longitudinali di m. 12	cm. 100/150
III	coperture o tombinature (ove ammesse), ponti e strutture di attraversamento oltre m. 12	cm. 150/200

2.6.1 RIO CIAPUZZA

Così come già riportato nella carta degli interventi del vigente Piano di Bacino, tale corso d'acqua risulta necessitare di interventi di sistemazione idraulica.
Il tratto a valle della strada comunale in collegamento tra Taggia e Arma canalizzato in una tubazione DN 1000 risulta sicuramente non adeguato al deflusso delle portate di progetto previste dalla normativa del Piano di Bacino, portando a fenomeni esondati nel paraggio.

A dimostrazione di quanto sopra riportato nel novembre dell'anno 2014 il rio è esondato a valle della strada comunale interessando le aree limitrofe.
In particolare, si è verificata l'occlusione della tubazione DN1000 all'altezza del raccordo con il tratto a cielo aperto, oltre al cedimento della stessa per un tratto, in ragione delle sottospinte che si sono generate all'interno della stessa.

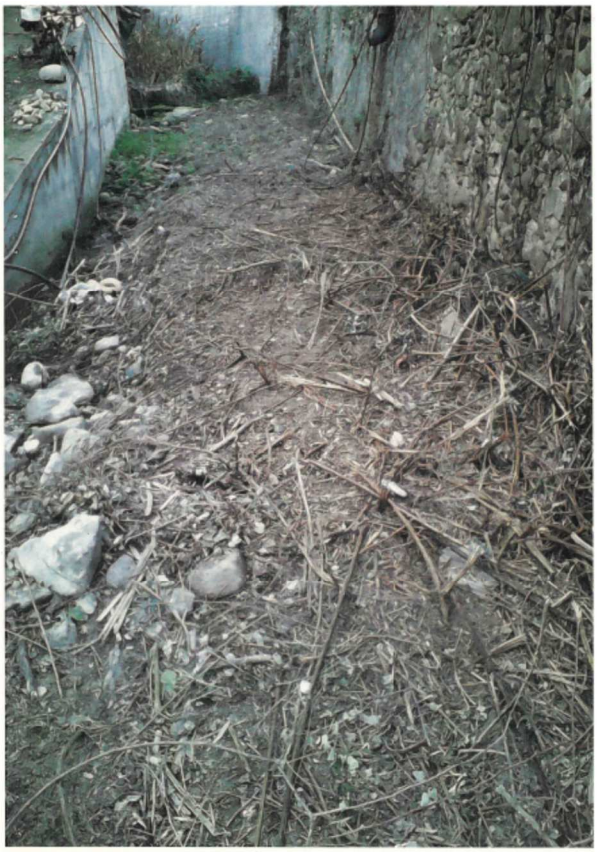


Figura 23: riempimento della vasca esistente a seguito dell'evento del Novembre 2014



Figura 22: lavori di svuotamento della vasca esistente a seguito dell'evento del Novembre 2014

In tale occasione l'amministrazione comunale ha attivato intervento di somma urgenza volto alla rimozione del materiale alluvionale ed al ripristino delle opere e funzionalità delle stesse (Verbale Somma Urgenza n°21 del 20/11/2014).
Pertanto, si dovrà prevedere, adeguamento della canalizzazione fino al torrente Argentina abbandonando, parzialmente, l'esistente tracciato.
Nel primo tratto al di fuori della zona di intervento della nuova struttura, in ragione della esistente viabilità, che potrà essere adeguata in raccordo con la strada comunale per creare un ulteriore accesso alle aree del nuovo plesso, si dovrà prevedere l'adeguamento del rio con una canalizzazione a cielo aperto per uno sviluppo di ca. 100 metri (tratto A-B).
L'intersezione della viabilità lato Ovest delle aree di interesse con il rio potrà essere realizzata tramite un ponte (sviluppo longitudinale massimo di 12 metri).
Il tratto in raccordo con il torrente Argentina potrà essere realizzato a cielo aperto sul limite Nord delle aree di intervento, potendo così drenare parte delle aree di interesse, per uno sviluppo di ca. 300 metri (tratto B-C).
Di seguito sono state effettuate considerazioni in riferimento ad un pre dimensionamento delle opere di drenaggio considerando una sezione rettangolare, sia nel tratto a cielo

aperto e che nel tratto tombinato. La tipologia di strutture e l'eventuale utilizzo di opere di ingegneria naturalistica saranno da valutarsi all'atto della progettazione definitiva dell'intervento, oltre ai rilievi e ai dimensionamenti definitivi delle strutture.
Le dimensioni della canalizzazione considerando la portata di progetto 200ennale, quale quella alla confluenza con il rio Settemonti risulta essere:

$$= 40 * \mathrm{A}\ (mc/\mathrm{s})$$

La portata di progetto è pertanto pari a:

$$\cong 40 * 1.05\ \cong 42\ (mc/s)$$

Considerando una velocità media della corrente defluente di 5 m/s si ottiene per il tratto tombinato:

$Q_{200anni}$	42	mc/s
U (velocità)	5	m/s
A (superficie)	8,4	mq
L (larghezza struttura)	4	m
Y (tirante)	2,1	m
Franco sicurezza	1,5	m
H (altezza struttura)	3,6	m

Nel tratto in attraversamento della strada la sezione sarà di 4x3.6(h) metri.
Considerando una velocità media della corrente defluente di 5 m/s si ottiene per il tratto a cielo aperto:

$Q_{200anni}$	42	mc/s
U (velocità)	5	m/s
A (superficie)	8,4	mq
L (larghezza struttura)	4	m
Y (tirante)	2,1	m
Franco sicurezza	1	m
H (altezza struttura)	3,1	m

In tale tratto dovrà essere realizzata una sezione di 4x3.1(h) metri.
La confluenza nel torrente Argentina dovrà essere realizzata in maniera non perpendicolare a tale corso d'acqua, al fine di evitare fenomeni di rigurgito del rio in oggetto, in concomitanza delle piene, prevedendo un'immissione con angolo di 45°.
Si rammenta infine quale vincolo esistente il posizionamento del collettore della SE.COM. Scpa posto al di sotto del tracciato della S.P. 548, che drena i reflui dei comuni di Montalto, Badalucco e Taggia, che potrebbe vincolare le quote della canalizzazione in progetto in raccordo con il torrente Argentina.

2.6.2 RIO SETTEMONTI

Si dovrà provvedere l'adeguamento del rio Settemonti per il tratto a valle della viabilità comunale fino alla confluenza nella canalizzazione esistente.

L'intervento descritto nel 7.1, consentirà di smaltire la portata del rio Ciapuzza direttamente nel torrente Argentina.
Pertanto, l'adeguamento per rio Settemonti potrà essere realizzato convogliando direttamente le acque dello stesso all'interno della canalizzazione in acciaio ondulato esistente al di sotto del sedime stradale.

Tale canalizzazione di ampie dimensioni consentirà di smaltire la portata del rio e le acque derivanti dal paraggio con i franchi di legge previsti, in quanto la canalizzazione realizzata negli anni 2004-2005 per la messa in sicurezza del paraggio finalizzati alla realizzazione del Parco Commerciale (area Self-Carrefour), autorizzata con Provv.to Autorizzativo N. H/462 del 05/05/2004 in variante a precedente Provv.to Autorizzativo N. H/621 del 25/07/2003 da parte dell'Amm.ne Provinciale di Imperia, prevedeva una portata di progetto da smaltire di ca. 23 mc/s.
Si dovrà pertanto prevedere l'adeguamento della tombinatura del rio nel tratto D-E con rifacimento della tombinatura per uno sviluppo di ca. 250 metri.
La tubazione DN1000 compreso tra il rio Ciapuzza ed il rio Settemonti potrà essere utilizzata per il drenaggio delle acque superficiali delle aree adiacenti a quelle di intervento.
Le dimensioni della canalizzazione considerando la portata di progetto 200ennale, quale quella alla confluenza con il rio Settemonti risulta essere:

$$= 40 * \mathrm{A}\ (mc/\mathrm{s})$$

La portata di progetto è pertanto pari a:

$$\cong 40 * 0.35\ \cong 14\ (mc/\mathrm{s})$$

Considerando una velocità media della corrente defluente di 5 m/s si ottiene per il tratto tombinato:

$Q_{200anni}$	14	mc/s
U (velocità)	5	m/s
A (superficie)	2,8	mq
L (larghezza struttura)	3	m
Y (tirante)	0,93	m
Franco sicurezza	1,5	m
H (altezza struttura)	2,43	m

In tale tratto dovrà essere realizzata una sezione di 3x2.4(h) metri.

2.7 STIMA INTERVENTI SISTEMAZIONE RII

Si riporta di seguito una stima del costo di adeguamento dei due rii, così come specificato nel paragrafo 7.
Tale stima si rende necessaria in ragione del tempo trascorso dall'inserimento dell'intervento nel vigente Piano di Bacino, al fine di adeguare i costi alla data odierna.
La stima è stata svolta considerando il Prezzario Opere Pubbliche della Regione Liguria Anno 2021 e ove necessarie indagini di mercato (v. prefabbricati in cemento armato).

I costi sono riferiti unicamente alle opere idrauliche da realizzarsi e non alle opere di superficie a corredo della progettazione complessiva quali adeguamenti stradali e dei sottoservizi che non sono stati considerate.

Per il rio Settemonti, è stato ipotizzato l'utilizzo di uno scatolare prefabbricato di dimensioni 300x250 cm, in ragione delle sezioni commerciali presenti sul mercato. Il costo al metro lineare di tale elemento è stato desunto dal listino della ditta Euroambiente SAS (1.960 €/m).

Nella stima non sono riportati inoltre: l'Iva di legge, gli imprevisti, le spese tecniche, ecc..

Numero	Descrizione intervento	U.M.	Quantità	P.U.	P. Totale
1	Adeguamento del Rio Ciapuzza tratto a cielo aperto, comprensivo dello scavo a sezione obbligata il conferimento del materiale di risulta alla discarica, oneri compresi, comprensivo della realizzazione di due murature in cemento armato di altezza complessiva a 340 cm e e larghezza fondazione pari a 200 cm, spessore 30 cm, incidenza acciaio 100 kg/mc, inclusi costi della sicurezza pari al 5% delle lavorazioni (tratto A-B)	m	100,00	€ 3.640,00	€ 364.000,00
2	Realizzazione attraversamento del Rio Ciapuzza per adeguamento strada comunale, comprensivo dello scavo a sezione obbligata il conferimento del materiale di risulta alla discarica, oneri compresi, comprensivo della realizzazione di struttura scatolare in cemento armato di dimensioni interne 4x 3,6 m, spessore 35 cm, incidenza acciaio 100 kg/mc, inclusi costi della sicurezza pari al 5% delle lavorazioni. (tratto A-B)	m	12,00	€ 6.212,00	€ 74.544,00
3	Adeguamento del Rio Ciapuzza nel tratto a cielo aperto, comprensivo dello scavo a sezione obbligata il conferimento del materiale di risulta alla discarica, oneri compresi, comprensivo della realizzazione di due murature in cemento armato di altezza complessiva a 340 cm e e larghezza fondazione pari a 200 cm, spessore 30 cm, incidenza acciaio 100 kg/mc, inclusi costi della sicurezza pari al 5% delle lavorazioni. (tratto B-C)	m	300,00	€ 3.640,00	€ 1.092.000,00
4	Adeguamento del Rio Settemonti nel tratto tombinato al di sotto della sede della strada comunale, comprensivo dello scavo a sezione obbligata il conferimento del materiale di risulta alla discarica, oneri compresi, comprensivo della fornitura e posa in opera di elemento prefabbricato in cemento armato delle dimensioni interne di 300x250 cm, conforme alle NTC2018, verificato per il transito di carichi di prima categoria inclusi costi della sicurezza pari al 5% delle lavorazioni.(tratto D-E)	m	250,00	€ 4.590,00	€ 1.147.500,00
	Totale lavori				**€ 2.678.044,00**

2.8 IDROGEOLOGIA

L'area oggetto di intervento è la piana alluvionale del torrente Argentina costituita, così come desumibile dagli aspetti geologici, da alluvioni recenti depositate nei millenni dal corso d'acqua.

I sedimenti del sottosuolo possiedono una permeabilità (k) del tipo "per porosità", variabile in funzione delle diverse caratteristiche granulometriche e di addensamento dei depositi fluviali stessi; a tali depositi si può attribuire un valore del Coefficiente di Darcy, per le porzioni a componente più fine, compreso tra $K=10^{-4}$ m/sec e $K=10^{-7}$ m/sec.; mentre quelli a composizione granulometrica generalmente più grossolana, ovvero mediamente più permeabili, possono presentare una variazione dei valori del Coefficiente di Darcy tra $K=10^{-2}$ m/sec e $K=10^{-4}$ m/sec.

Da lavori ed indagini svolti nelle aree adiacenti a quelle di intervento, la matrice del terreno è costituito da alluvioni grossolane e ghiaia che costituiscono un ottimo sistema di smaltimento delle acque meteoriche.

Il posizionamento di sistemi perdenti, avente la matrice del terreno elevata capacità di drenaggio con coefficiente k anche pari a 10^{-3} m/s, consentirà un efficace smaltimento delle acque, favorendo il ricarico della falda esistente, mantenendo di fatto lo scenario attuale.

Dall'analisi della simulazione numerica dell'acquifero di subalveo del T. Argentina del Prof. G.F. Peloso et alii, si evidenzia come esso nell'area di interesse sia particolarmente potente con profondità di oltre 50 metri e una larghezza di quasi 200 metri.

2.9 MODALITÀ DI ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE DELLE OPERE IN PROGETTO A SEGUITO DELLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

La realizzazione dell'intervento porterà ad un significativo incremento delle superfici impermeabili del lotto di intervento in ragione di:

- Coperture degli edifici;
- Aree a parcheggio;
- Viabilità.

Al fine di mitigare l'effetto delle impermeabilizzazioni la normativa comunale, ossia il Regolamento Edilizio, non specifica indicazioni puntuali in riferimento all'impermeabilizzazione dei suoli.

La normativa all'art. 5 bis delle NTA del Piano di Bacino specifica che "*Ogni intervento che comporti una diminuzione della permeabilità del suolo si deve dare carico, in primo luogo, di mettere in atto misure di mitigazione tali da non aumentare, nell'areale di influenza, l'entità delle acque di deflusso superficiale e sotterraneo rispetto alle condizioni precedenti all'intervento stesso. La realizzazione di un nuovo intervento costituisce, altresì, occasione di miglioramento dell'efficienza idraulica della porzione di bacino interessato.*"

L'intervento in progetto dovrà favorire la realizzazione di sistemi di compensazione e riutilizzo delle acque in sito, al fine di ridurre il coefficiente di deflusso delle superfici.

In particolare, si dovrà, ove possibile:

- realizzare le coperture delle strutture con tetti verdi, garantendo pertanto un'efficace laminazione dell'evento meteorico;



Figura 24: tipologico area a parcheggio

- realizzare le aree a parcheggio con pavimentazione in autobloccante rinverdito come da tipologico seguente, garantendo pertanto un'efficace laminazione dell'evento meteorico;
- realizzare vasche di laminazione interrate per captazione e riutilizzo delle acque meteoriche per innaffiamento delle aree verdi del comprensorio.

Lo smaltimento delle acque meteoriche in eccesso, generate dalle superfici del lotto in oggetto, anche a seguito della realizzazione di quanto riportato nei capoversi precedenti, potrà essere realizzato preferibilmente realizzando dei pozzi perdenti.
È bene infatti ricordare che le aree in oggetto risultano essere depresse rispetto alla S.P. 548 e alla viabilità posta sul lato Ovest del lotto di intervento. Pertanto, tutte le acque che piovono su tali aree si infiltrano nel terreno andando a ricaricare la falda esistente.



Figura 25: tipologico pozzo perdente in batteria

3. CONCLUSIONI

In conclusione, sulla base delle risultanze dei sopralluoghi e dell'analisi della cartografia di settore, è stata condotta questa ***"Relazione Geologica – Geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del TU Edilizia per la Richiesta di Variante Urbanistica al fine di ottenere il Preventivo Parere Regionale di Compatibilità sotto l'aspetto geologico-morfologico per la realizzazione del Nuovo Ospedale Unico in Comune di Taggia"***, valutando la presenza di eventuali situazioni di pericolosità/criticità riconducibili agli aspetti geologico-morfologici dell'area di interesse.

Si precisa che i luoghi soddisfano alcuni necessari criteri di sicurezza che vengono elencati di seguito:

- non sono segnalati fenomeni di particolarità gravità sotto il profilo della pericolosità geologica - geomorfologica, della stabilità dell'area e di rischio per la privata e pubblica incolumità;
- ricadono all'interno di un'area che tutta la documentazione bibliografica esistente a cui si è fatto riferimento indica come priva di problematiche gravitative, come segnalato anche dalla carta della Suscettività al dissesto del Piano di Bacino che inserisce tale zona in categoria Pg 0 (pericolosità molto bassa);
- non sono segnalati fenomeni di particolarità gravità sotto il profilo della pericolosità idraulica delle aree essendo le stesse inserite in fascia C della carta degli ambiti normativi, per quanto concerne il torrente Argentina;
- dovrà essere valutata in maniera attenta l'interferenza delle opere con i rii Ciapuzza e Settemonti in quanto caratterizzati da sezioni di deflusso insufficienti allo smaltimento delle piene di progetto;
- per quanto concerne il tratto di tombinatura posta al di sotto della viabilità del Parco Commerciale essa è stata nel tempo oggetto di interventi di ristrutturazione a causa di cedimenti della struttura in acciaio ondulato.

Si ricorda che prima della fase di approvazione del progetto si dovranno realizzare le indagini prescritte e tener ben presenti tutte le prescrizioni inserite nella presente relazione, inoltre:

- si ricorda che il sito è attualmente e preliminarmente (NTC 2018) riferibile ai suoli di categoria E, con coefficiente topografico T1, da confermare con specifiche indagini
- si dovrà valutare, tramite approfondite indagini, il possibile potenziale di liquefazione dei suoli e nel caso saranno da adottare sistemi di fondazioni speciali delle strutture;
- sarà necessario provvedere una riperimetrazione del reticolo idrografico regionale in quanto quello riportato nel DGR 507/2019 non rappresenta lo stato dei luoghi;
- si dovrà prevedere l'adeguamento del corso del rio Ciapuzza nel tratto compreso tra la strada comunale e la SP548, con ottenimento del parere di compatibilità della competente Autorità di Bacino oltre ad ottenere l'autorizzazione dell'Ufficio Difesa del Suolo di Imperia;
- si dovrà prevedere l'adeguamento del corso del rio Settemonti con ottenimento dell'autorizzazione dell'Ufficio Difesa del Suolo di Imperia;
- in ragione dei cedimenti avvenuti alla canalizzazione in acciaio ondulato posta al di sotto delle viabilità comunale in collegamento tra la rotonda del parco commerciale

e la SP 548, dovrà essere effettuata verifica della stabilità strutturale della tombinatura;

- per quanto concerne la regimazione delle acque superficiali derivanti dalla nuova opera in progetto dovrà essere valutata la realizzazione di pozzi perdenti, al fine di consentire un'efficace smaltimento delle acque meteoriche, andando a ricaricare, in modo controllato e non concentrato, l'esistente falda del torrente Argentina.

IL TECNICI

Ing. Civile e Ambientale Iunior
FABIO RAVERA
Ordine Ingegneri Prov. d'Imperia
Sezione B - N° 1

Dott. Geol. ANDREA GUARDIANI A.P. n. 460 data iscr. 19-03-2002