

2.3 Suolo e sottosuolo

2.3.1 Sintesi e quadro di riferimento

La tematica “suolo e sottosuolo” prende in considerazioni tutti gli elementi possibili della stessa, tranne quelli di natura idrogeologica, trattati nella tematica “acque”.
La piana di Albenga, una delle poche vere “pianure” della Liguria, è connotata dalla presenza del Fiume Centa ed è particolarmente complessa dal punto di vista geologico. La piana ha subito profondi cambiamenti nella sua storia, sia per modifiche anche profonde del corso del Centa che per fenomeni di espansione e di contrazione del suo delta, fenomeni che interessano l’area oggetto d’intervento.

L’area d’intervento è stata interessata nel tempo dall’evoluzione della linea di spiaggia verso la posizione attuale, per l’opera del sovralluvionamento del Centa durante la migrazione della sua asta terminale da nord verso sud, che ha costituito delle linee di paleoalveo, attualmente sede di deflussi sotterranei collegati con il regime idraulico del Centa, con conseguente spostamento della fronte deltizia del Centa verso sud.

Litologicamente sono presenti depositi alluvionali del ciclo olocenico limoso-sabbiosi associati a depositi marini prevalentemente sabbioso-ghiaiosi. Scavi eseguiti nell’areale circostante hanno rilevato un assetto stratigrafico del terreno costituito da un orizzonte superficiale limoso-sabbioso sino alla profondità di 0.8÷1.2 m, ove inizia un terreno sabbioso scarsamente limoso, con aumento della percentuale sabbioso ghiaosa con la profondità.
In certi settori sono stati intercettati strati di sabbia pulita, con ghiaia e ciottoli appiattiti di dimensioni 5÷12 cm, tipici di un passato ambiente di spiaggia, analoga a quella attuale. Il substrato roccioso conglomeratico è presente attorno alla profondità di -30mt rispetto al piano di campagna sottostante alla città antica e recente di Albenga, mentre 2 pozzi perforati entro la distanza di 200m dall’areale in oggetto hanno interessato il deposito alluvionale sino a -43m dal p.c. (termine perforazione) con uno strato di terreno argilloso di discreto spessore pari a 23m compreso nel terreno alluvionale incoerente.

Per quanto riguarda la classificazione sismica, questa è stata aggiornata dalla D.G.R. 1362/2010, entrata in vigore dal 1 gennaio 2011. Il Comune di Albenga è stato classificato in Classe Sismica 3 con rispettivamente il n°2 nell’Allegato della citata D.G.R.. A seguito del modello geologico/idrogeologico del sottosuolo, con presenza di falda acquifera superficiale e presenza di terreno sabbioso a breve profondità, possono sussistere condizioni favorevoli all’innesco di fenomeni di liquefazione del terreno.

2.3.1.1 Riferimenti normativi stabiliti a livello internazionale, nazionale e regionale

Normativa Comunitaria

- Direttiva 2004/35/CE Direttiva sulla responsabilità ambientale in materia di prevenzione e riparazione del danno ambientale, compreso la contaminazione dei suoli.

Normativa nazionale

- D.lgs 152/2006. Introduce per le sostanze inquinanti valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) e Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR).

- ordinanza P.C.M. n°3274 del 20/03/2003, nuova classificazione sismica del territorio nazionale e nuove norme tecniche per le costruzioni in zona sismica
- L. n.109/2005, art.2-ter "verifica preventiva dell'interesse archeologico"
- D.P.R. 753/1980; art.49-59, "Nuove norme in materia di sicurezza … dell'esercizio delle ferrovie …"
- D.Lgs 152/2006 e succ. D.Lgs n°4/2008 e L. n°2 del 28/01/09; "terre e rocce da scavo" , inoltre vengono introdotti per le sostanze inquinanti valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) e Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR).

Normativa regionale

- Legge regionale n.39 del 6 ottobre 2009. Norme per la valorizzazione della geodiversità, dei geositi e elle aree carsiche in Liguria.
- Legge regionale 20 ottobre 2006 n. 29. Modificazioni alla legge regionale 21 luglio 1983, n. 29 (costruzioni in zone sismiche - deleghe e norme urbanistiche particolari).
- Legge regionale 4 agosto 2006 n. 20. Nuovo ordinamento dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure e riorganizzazione delle attività e degli organismi di pianificazione, programmazione, gestione e controllo in campo ambientale.
- Legge regionale 3 aprile 1990 n. 14. Norme per la tutela e la valorizzazione del patrimonio speleologico e delle aree carsiche e per lo sviluppo della speleologia.
- D.G.R. 1362/2010, classificazione sismica della Regione Liguria
- D.G.R. 1446/2009 "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili".
- D.G.R. 859/2008; "Criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo"
- D.G.R.n.1776/2008; allegato n.1 - litologia del terreno non caratterizzata da composizione mineralogica idonea a sviluppare minerali asbestiformi, ovvero non contenente amianto in condizioni di "origine primaria o secondaria"

Pianificazione sovraordinata settoriale di riferimento

- Piano territoriale regionale delle attività estrattive (2008),
- Piano regionale di bonifica delle aree inquinate

2.3.1.2 Fonti dei dati

- Portale ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente (www.ambienteinliguria.it)
- Relazione di fattibilità geologico-tecnica e Relazione di pericolosità sismica (d.m.14-01-08; l.u.r. n°36 del 4-09-1997) Albenga, febbraio 2013, dott. geol. M. R. Macciò, con dott. Geol. Fabio Arrighetti
- Relazione di fattibilità sulle problematiche idrogeologiche, geologiche e geotecniche, febbraio 2013, Prof. Ing. Francesco Colleselli e Ing. Giuseppe Colleselli

2.3.2 Stato attuale della componente e tendenze in atto

Nell'ambito del comparto "Suolo" sono presi in esame i seguenti aspetti:

- Modificazione paleografiche
- Fasi del delta del Centa
- Geolitologia dell'areale d'intervento
- Prove geognostiche
- Sismicità
- Suscettività alla liquefazione del terreno
- Rischio archeologico
- Tutela della linea ferroviaria

Nel seguito sono sintetizzati gli aspetti salienti in relazione alla valutazione ambientale. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica del dott. Macciò in allegato.

2.3.2.1 Modificazioni paleografiche

L'area oggetto dell'intervento è compresa nel settore costiero della piana albenganese che ha avuto nel passato di epoca storica notevoli modificazioni paleografiche.
In epoca romana (I secolo a.C.) il Centa scorreva più a settentrione di Albingaunum, mantenendo la direzione del tracciato dell'Arroscia. Il centro abitato sorgeva nel sito attuale entro mura di cinta ed ogni attività si sviluppava nell'area a ponente, in località Vadino, dove era ubicato il porto.
Fino a XIII secolo il Centa scorreva a levante di Albenga, ove oggi si trova interrotto il "pontelungo", le cui dimensioni testimoniano l'ampiezza del letto nel tempo.
Durante il Medioevo continua l'azione di alluvionamento della piana con continuo spostamento del fiume che invade, incontrollato, la città e le campagne circostanti, originando paludi. Tra il 1300-1400 erano presenti due corsi del Centa: uno a ponente e l'altro a levante di Albenga.
Documenti della fine del XVII secolo testimoniano la presenza di due rami del Centa in seguito al ritorno verso il corso del Rio Antognano. Questa situazione è invariata fino all'inizio del secolo successivo.
Negli anni compresi tra il 1651 e il 1700 ci fu una temporanea inversione di tendenza: in seguito ad una piena straordinaria parte delle acque del Centa erano immesse nell'alveo del Rio Antognano; la costa arretrò in corrispondenza del delta del Centa mentre la foce del Rio Antognano avanzava. Il Centa tendeva a depositare i sedimenti prima di arrivare in mare.
Anche la costruzione della linea ferroviaria, in prossimità della spiaggia, fece arretrare l'evoluzione della piana. Prima della costruzione della ferrovia, la spiaggia aveva una larghezza tra i 70 e 120 m., mentre adesso il mare lambisce la massicciata con un conseguente approfondimento delle isobate vicino alla costa per mancanza di sedimento di spiaggia.

2.3.2.2 Fasi del delta del Centa

Il delta del Centa, in base a documentazione storica, negli ultimi ottocento anni si è evoluto secondo cicli distinguibili in due fasi:

- una fase **costruttiva**, in cui si ha progradazione del delta,
- una fase **distruttiva**, in cui si ha arretramento di tutto il sistema deltizio.

Al momento il delta del Centa è in fase distruttiva: tale fenomeno è in atto da circa un secolo e la recente trasformazione del territorio ad opera dell'uomo è stata determinante nell'evoluzione morfologica del sistema deltizio, in quanto:

- l'agricoltura, con la regimazione delle acque, ha variato la portata solida, la portata liquida e l'energia della corrente fluviale;

- la bonifica della piana deltizia, ultimata all'incirca nel 1910, ha eliminato tutta l'area palustre;
- la massicciata della linea ferroviaria con tracciato lungo costa, ha accelerato i processi erosivi marini che, in mancanza di una spiaggia emersa, stanno erodendo quella sottomarina con conseguente approfondimento delle isobate.

La forma arcuata del delta del Centa, tipica della fase distruttiva, risulta pertanto molto condizionata dall'urbanizzazione; non è evidente una vergenza della falciatura della foce, che però, in base all'azione delle onde di tempesta e del trasporto lungo costa, dovrebbe essere verso SW; la barra di foce emersa si è ridotta rispetto a quella che veniva cartografa nel 1873.
Nel tratto di mare antistante l'areale della foce del F. Centa sono ancora visibili antichi pozzi a "noria" ormai sommersi.
La fascia costiera limitrofa al delta risente della crisi del sistema deltizio; attualmente opere di difesa del litorale sono presenti nella porzione a levante della foce perché esposta maggiormente agli agenti erosivi. Questo diverso comportamento della spiaggia è determinato dalla direzione della costa che risulta, a levante di Capo Lena, N-S, mentre a ponente è NE-SW. Il litorale è soggetto a due fronti d'onda, i quali per la presenza dell'Isola Gallinara, risultano deviati. Il trasporto dei sedimenti avviene prevalentemente da ponente a levante; la direzione del moto è confermata dall'orientazione verso E delle spiagge.
Il tratto di litorale a levante del Centa presenta attualmente opere fisse di difesa, in parte rappresentanti unità ampliate di opere costruite all'inizio del secolo: venti pennelli di dimensione variabile seguiti da una scogliera aderente alla linea ferroviaria.
Nella carta di fine secolo sono ancora presenti numerose paludi e il corso del Centa, nella parte terminale, tende a levante, creando una leggera curvatura che segue la direzione di trasporto dei sedimenti.
Attualmente la costa è in arretramento ed il Centa sfocia direttamente in mare e non presenta anse o cordoni in conseguenza alla regimazione delle acque. La morfologia del delta sommerso non è mutata molto nell'ultimo secolo benché ci siano due osservazioni importanti da fare circa l'evoluzione e l'attuale situazione:

- l'approfondimento delle isobate lungo costa;
- la tendenza degli apporti a migrare verso occidente con conseguente spostamento della fronte deltizia e del prodelta verso Capo S. Croce.

La presenza dell'Isola Gallinara è stata infine determinante nel condizionare morfologicamente tutta l'area deltizia ed attualmente la fascia costiera è in fase distruttiva.

Si rimanda alle ricostruzioni paleogeografiche delle figure seguenti, ove sono riportate la linea di costa in epoca romana ed in epoca medioevale e l'ubicazione dell'areale del S.U.A.

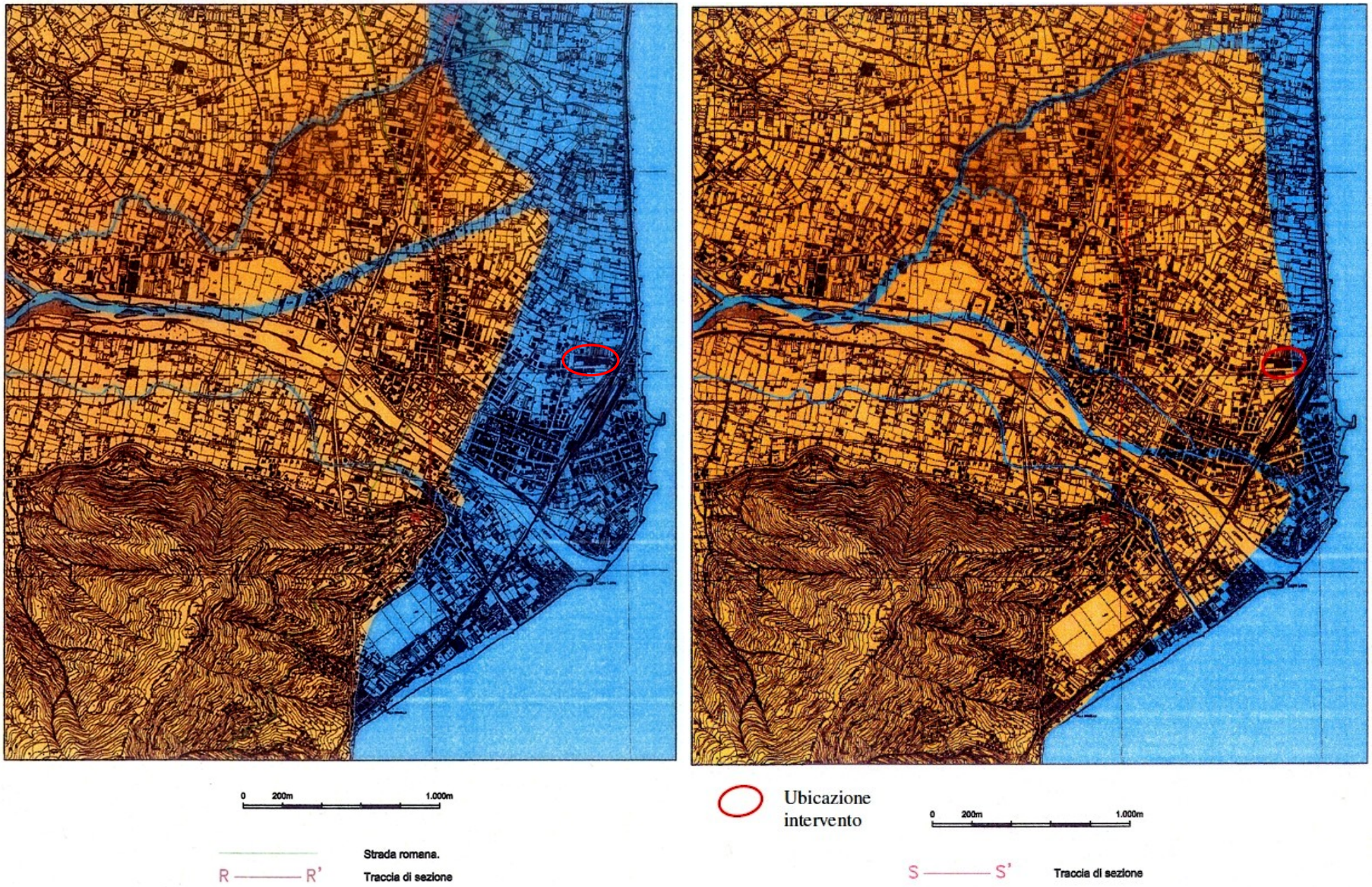


Fig. 2.3-1 Ricostruzioni paleogeografiche con la linea di costa in epoca romana ed in epoca medioevale e l'ubicazione dell'areale del S.U.A.

2.3.2.3 Geolitologia dell'areale d'intervento

L'areale è situato alla quota di circa 2 m. s. l. m., sul limite di un settore della piana fortemente urbanizzato ed il suo confine verso est, è ubicato alla distanza di circa 150 m dall'attuale linea di costa (vedasi figura seguente).



Fig. 2.3-2 Stralcio della cartografia C.T.R. con evidenziazione dell'area d'intervento (in verde)

L'area d'intervento è stata interessata nel tempo dall'evoluzione della linea di spiaggia verso la posizione attuale, per l'opera del sovralluvionamento del F. Centa durante la migrazione della sua asta terminale da nord verso sud, che ha costituito delle linee di paleoalveo, attualmente sede di deflussi sotterranei collegati con il regime idraulico del F. Centa, con conseguente spostamento della fronte deltizia/delta del F. Centa verso sud (figure precedenti).

Litologicamente sono presenti depositi alluvionali del ciclo olocenico limoso-sabbiosi associati a depositi marini prevalentemente sabbioso-ghiaiosi (vedasi la successiva Carta Geologica).

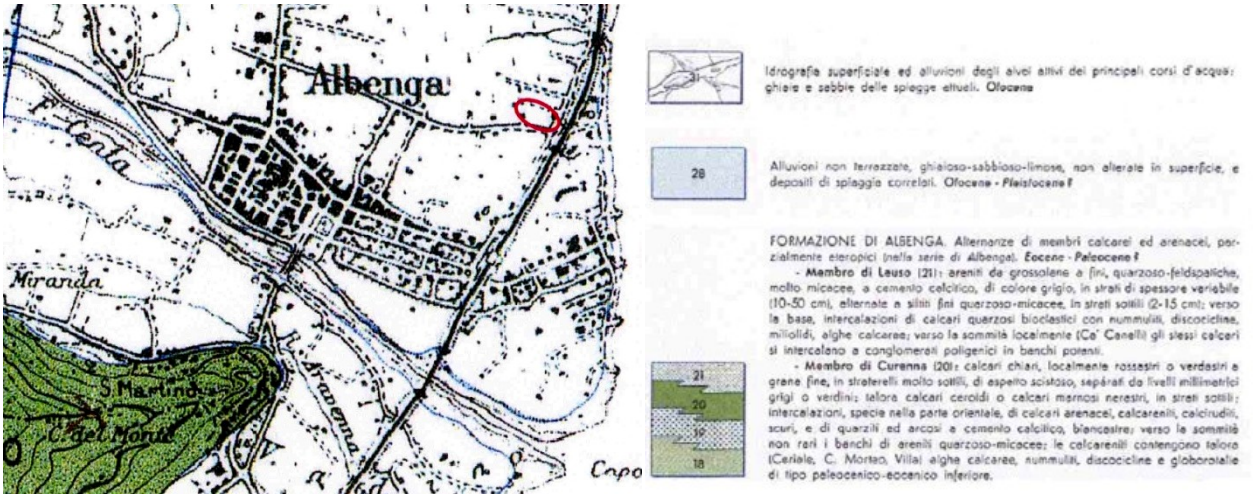


Fig. 2.3-3 Stralcio della Carta Geologica con evidenziazione dell'area d'intervento (in rosso)

Scavi eseguiti nell'areale circostante hanno rilevato un assetto stratigrafico del terreno costituito da un orizzonte superficiale limoso-sabbioso sino alla profondità di 0.8÷1.2 m, ove inizia un terreno sabbioso scarsamente limoso, con aumento della percentuale sabbioso ghiaiosa con la profondità.
In certi settori sono stati intercettati strati di sabbia pulita, con ghiaia e ciottoli appiattiti di dimensioni 5÷12 cm, tipici di un passato ambiente di spiaggia, analoga a quella attuale.
Non si è a conoscenza della profondità del tetto del substrato roccioso (conglomerato pliocenico) poichè in questo settore della Piana, in conseguenza alla presenza della falda acquifera molto produttiva e di buona qualità, i pozzi perforati sono di profondità contenuta.
Il substrato roccioso conglomeratico è presente attorno alla profondità di -30mt rispetto al piano di campagna sottostante alla città antica e recente di Albenga, mentre 2 pozzi perforati entro la distanza di 200m dall'areale ex Ortofrutticola hanno interessato il deposito alluvionale sino a -43m dal p.c. (termine perforazione) con uno strato di terreno argilloso di discreto spessore pari a 23m compreso nel terreno alluvionale incoerente. Tale dato è sicuro poiché deriva dalla trivellazione di un pozzo potabile comunale nel 1987, eseguito dalla ditta Chiarlone di Albenga con il metodo "a percussione con cucchiaia", che permetteva una verifica continua del terreno trivellato e di redigere una stratigrafia dettagliata del terreno, mentre alla data attuale si utilizza il metodo "a rotazione con distruzione di nucleo" che permette di estrapolare solo una stratigrafia di massima.

2.3.2.4 Prove geognostiche e stratigrafia del sito d'intervento

Nella fase della redazione dello SUA precedente (2005) era stata svolta una prima campagna gognostica nell'areale di intervento; in particolare, **erano stati eseguiti n.2 sondaggi penetrometrici dinamici** con difficoltà per la generale copertura con solette in c.a. dell'intero areale, limitati a una profondità di -9,80 e -8,30 m dal piano campagna.

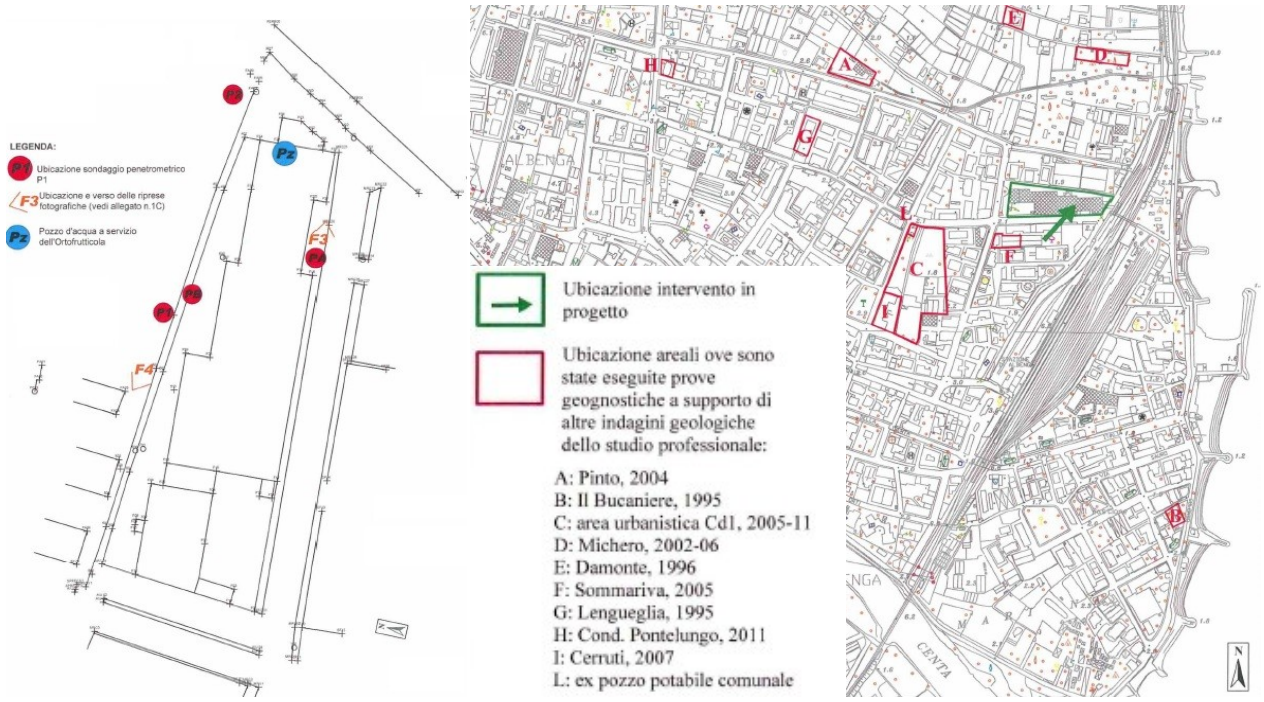


Fig. 2.3-4 Sondaggi a carotaggio e penetrometrici dinamici eseguiti in sito (nel 2005) e nelle aree circostanti

Per disporre di informazioni più dettagliate, nel gennaio 2013 è stata svolta una seconda campagna geognostica, consistente nella realizzazione di 4 carotaggi continui (S1, S2, S3 ed S4 in. figura seguente) spinti rispettivamente a profondità di 38, 40, 21,5 e 22,5 m

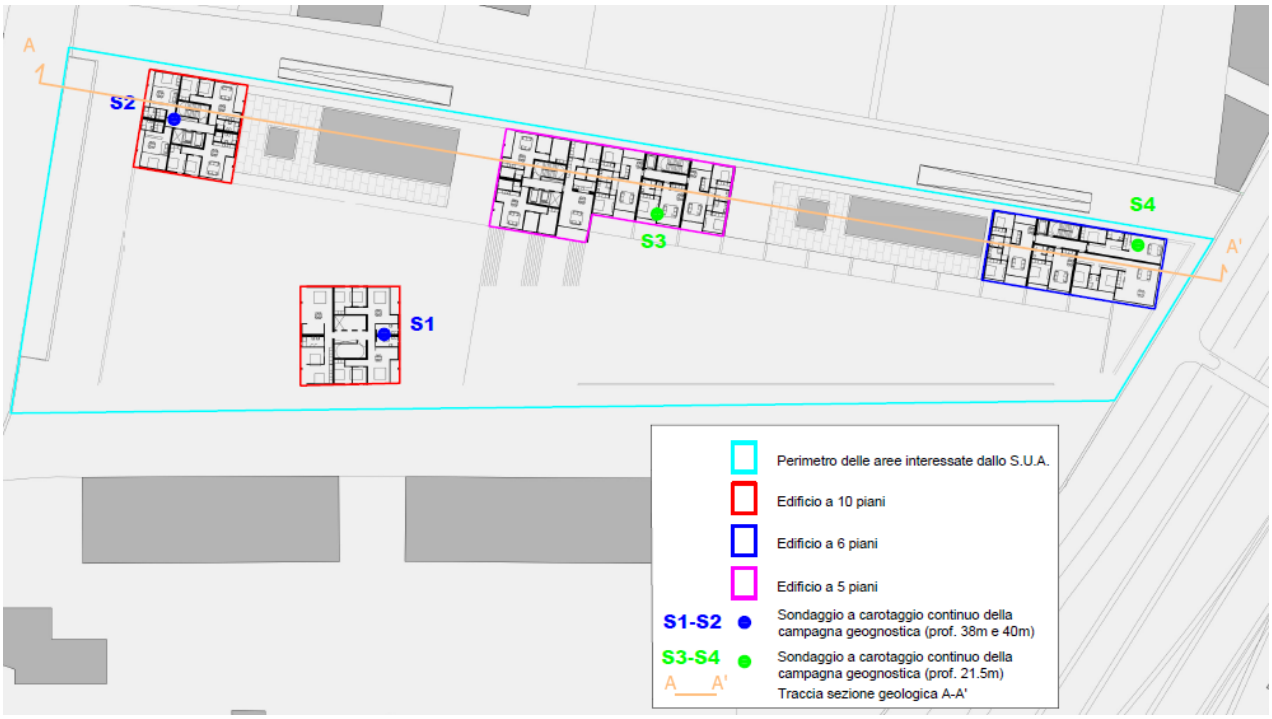


Fig. 2.3-5 Ubicazione dei sondaggi a carotaggio e penetrometrici dinamici eseguiti nel 2013

I risultati di tali indagini sono dettagliatamente riportati nella relazione specialiastica del dott. Macciò in allegato e sintetizzati di seguito.
Le prove effettuate sono:

- **Standard Penetration Test (SPT)** consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore infisso con la battuta di un maglio del peso di 63,5 kg, a partiredal fondo foro di sondaggio, con la determinazione dell'indice NSPT / 30 cm (Resistenza alla penetrazione). Complessivamente sono state eseguite n.22 prove SPT, di cui 7 nel sondaggio S1, 8 nel sondaggio S2 e 8 nel sondaggio S3

- **Prove di Permeabilità Lefranc,** finalizzate a determinare il coefficiente di permeabilità K del terreno, che tiene conto dell'influenza della struttura del terreno nel suo complesso, fattore non misurabile in laboratorio su campioni di piccole dimensioni. Queste prove possono essere condotte a carico costante, cioè misurando la quantità d'acqua immessa per mantenere costante un certo livello, oppure a carico variabile, misurando gli abbassamenti riferiti al tempo intercorso dal riempimento del foro. Le prime sono preferibili in materiali permeabili, mentre le seconde si eseguono quando la permeabilità attese del terreno sono basse, come in diversi casi in esame. In ambedue i metodi la normativa di riferimento sono le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'AGI (1977). Sono stati eseguiti nel complesso n.9 prove totali, di cui n.6 a carico costante e n.3 a carico variabile. I risultati di tali prove sono sintetizzati nella tabella seguente e più dettagliatamente illustrati nella relazione specialistica allegata (dott. Macciò)

- **Prelievo di campioni indisturbati Shelby,** sono effettuate per determinare le proprietà fisiche e meccaniche dei terreni su campioni che mantengano la struttura, il contenuto d'acqua e l'eventuale consistenza propria del terreno nella sua sede (campioni indisturbati).

Sondaggio	*Prova*	Profondità dal p.c. (m)	Tipologia	Coefficiente permeabilità K(cm/s)	Coefficiente permeabilità K(m/s)
S1	1	9.0 ÷ 9.70	A carico costante	3.55 E-03	3.55 E-05
	2	14.50 ÷ 15.0	A carico costante	4.21 E-03	4.21 E-05
	3	25.0 ÷ 25.50	A carico costante	1.61 E-03	1.61 E-05
S2	1	12.0 ÷ 13.50	A carico variabile	1.14 E-06	1.14 E-08
	2	18.0 ÷ 18.50	A carico costante	8.59 E-04	8.59 E-06
	3	25.0 ÷ 25.50	A carico costante	1.19 E-02	1.19 E-04
S3	1	6.0 ÷ 7.50	A carico variabile	1.14 E-06	1.14 E-08
	2	19.50 ÷ 20.0	A carico costante	1.06 E-03	1.06 E-05
S4	1	13.50 ÷ 15.0	A carico variabile	1.14 E-06	1.14 E-08

Fig. 2.3-6 Risultati delle prove di permeabilità Lefranc per i 4 siti di sondaggio

In sintesi, La stratigrafia nell'area in esame risulta così articolata:

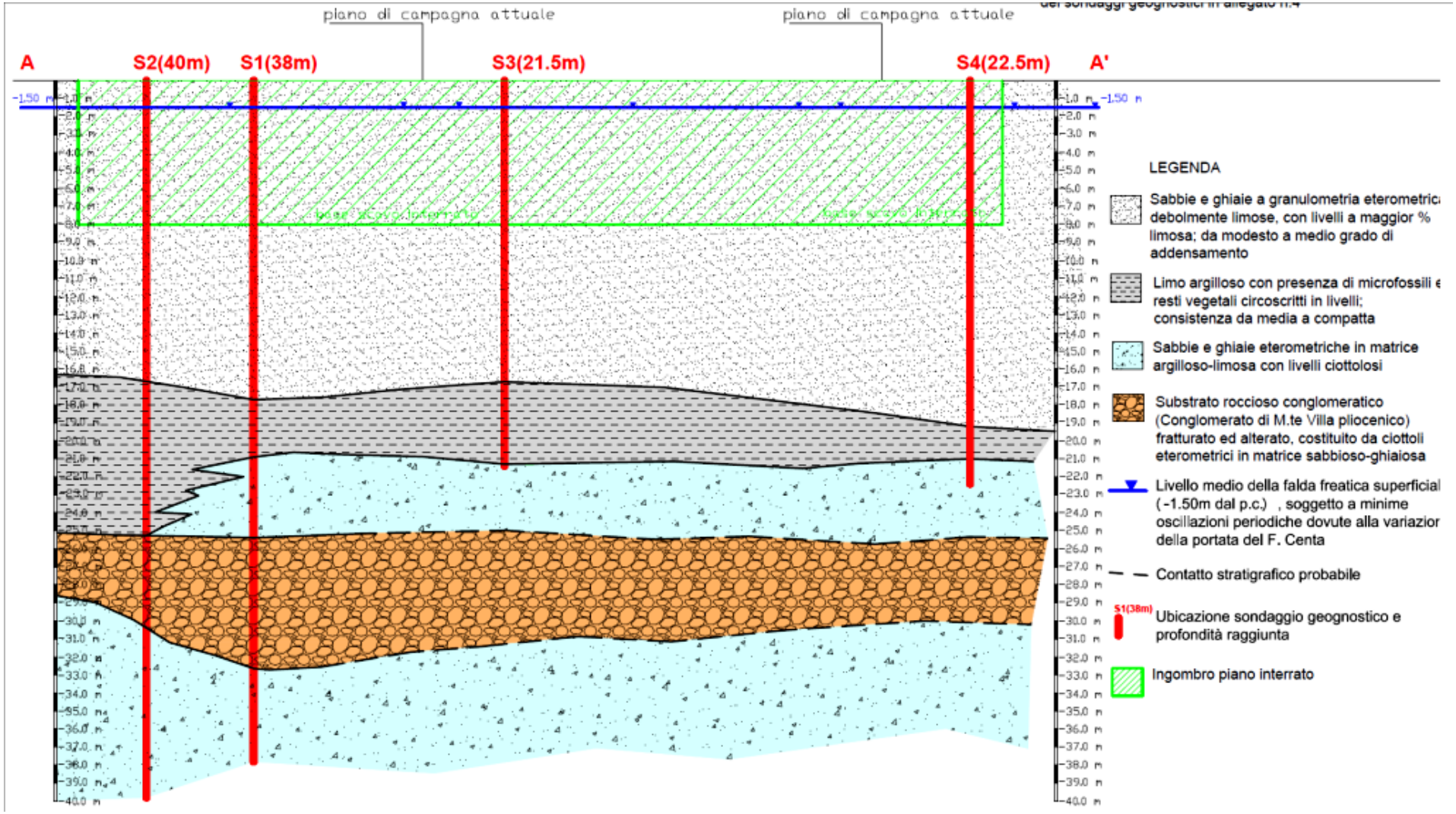
- a partire dal piano campagna e sino a una profondità di 15÷18 m si trovano in prevalenza terreni di natura incoerente principalmente sabbie fini e limose con presenza di livelli ghiaiosi o limosi di potenza massima pari a qualche metro. Si tratta di terreni con grado di addensamento medio (NSPT = 12÷20) e di media permeabilità (coefficiente di permeabilità k determinato con prove tipo Lefranc in foro di sondaggio pari a 5 x 10-5 m/s, con valori più bassi in corrispondenza dei livelli più limosi);

- successivamente e sino ad una profondità compresa tra 24 e 21 m si trovano terreni di natura coesiva in prevalenza limi argillosi di bassa permeabilità (k ≈ 10-8 m/s), la potenza di tale strato tende a ridursi da nord (spessore pari a 8 m circa) verso sud dove si trova lo spessore minimo pari a 2 m. La continuità di tale strato è confermata anche dalla stratigrafia del pozzo sito in via Dalmazia, 200 metri a monte dell'area di intervento, riportata nella relazione di fattibilità geologica del dott. geol. Macciò del marzo 2012;

- di seguito e sino alla massima profondità indagata si trovano terreni ghiaiosi con elevato grado di addensamento (NSPT a rifiuto) con presenza di livelli di conglomerato cementati di potenza pari ad alcuni metri. Le prove di permeabilità condotte indicano terreni di buona permeabilità (k =1 x 10-4 m/s).

La campagna geognostica eseguita ha definito un assetto stratigrafico del sottosuolo simile a quello previsto nella relazione geologica di marzo 2012, ma ha rilevato uno spessore minore dello strato argilloso/limoso rispetto a quello supposto e la presenza del substrato roccioso attorno alla profondità di -25m dal p.c. attuale. Quest'ultima informazione stratigrafica non era conosciuta, poiché in questo settore costiero della Piana, in conseguenza alla presenza della falda acquifera molto produttiva e di buona qualità, i pozzi perforati sono di profondità contenuta.
Di seguito si riporta una schematizzazione della stratigrafia dell'area di intervento (stralcio Tavola 10 della Relazione Specialistica Allegata dott. Macciò)

Fig. 2.3-7 Sezione geologica dell'area di intervento



2.3.2.5. Sismicità e suscettività alla liquefazione del terreno

La Regione Liguria, con la Delibera di Giunta Regionale n° 530 del 16/05/2003, ed in ottemperanza al disposto di cui all'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 *("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*) e con il successivo aggiornamento con l'O.P.C.M. 3915/2006, ha approvato la classificazione sismica dei Comuni Liguri come specificato nell'Allegato n.1 della delibera.

A seguito dell'ufficializzazione della mappa della pericolosità sismica pubblicata dall'INGV e approvata dalla stessa O.P.C.M. 3915/2006, è stata pubblicata la nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria con la D.G.R. n.1308 del 2008. **Attualmente la classificazione sismica è stata aggiornata e sostituita dalla D.G.R. 1362 del 19-11-2010, entrata in vigore dal 1 gennaio 2011.**

Il territorio di Albenga non presenta, nei suoi confini amministrativi, **strutture sismogenetiche note**; esso risente dei fenomeni sismici che si originano nelle circostanti aree sismogenetiche presenti nell'insieme Liguria occidentale-Alpi Marittime, individuabili all'interno dei due noti sistemi di faglie costituiti dalla linea Soarge-Taggia e dalla linea Breil-Sospel-Monaco, che rappresentano le principali strutture responsabili dei terremoti liguri di ponente.

Per il territorio di Albenga la **massima intensità sismica** mai registrata è relativa al terremoto ligure occidentale del 23/02/1887 ed è pari al **VII grado MCS**.

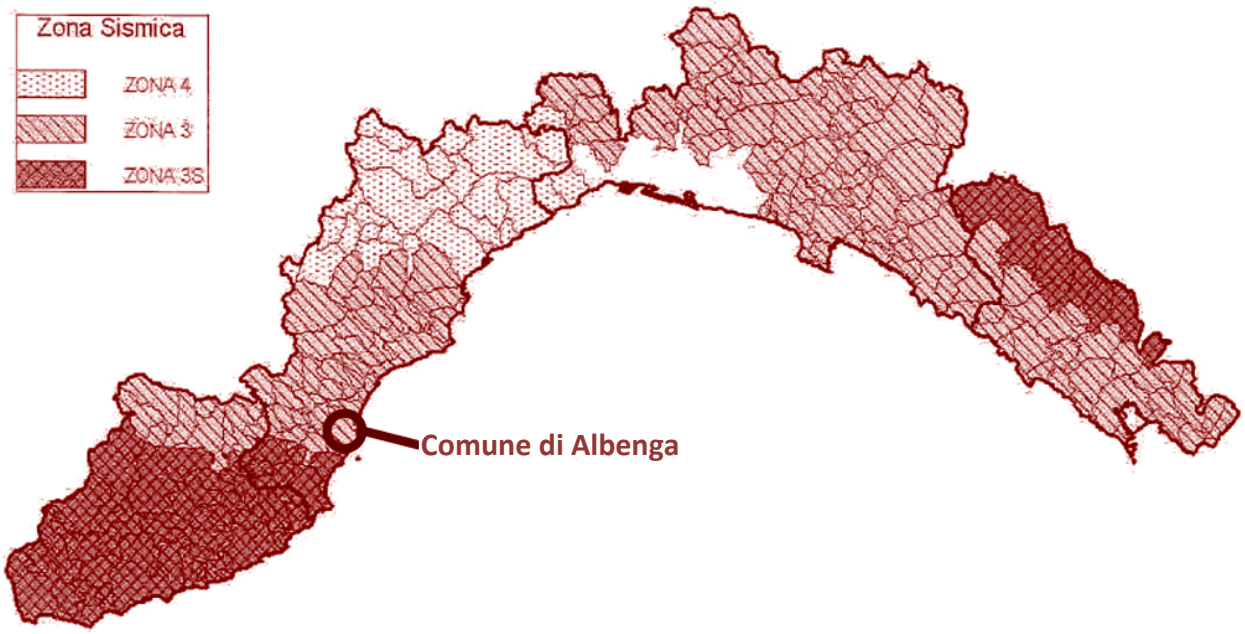


Fig. 2.3-8 Classificazione sismica secondo la D.G.R. 1362 del 19-11-2010

La classificazione dei comuni consta di 4 classi principali, definite in base al parametro PGA (Peak Ground Acceleration, ovvero picco di accelerazione al suolo):

zona 1: sismicità alta: 0.25g < PGA ≤ 0.35g
zona 2: sismicità media: 0.15g < PGA ≤ 0.25g
zona 3: sismicità bassa 0.05g < PGA ≤ 0.15g
zona 4: sismicità molto bassa PGA ≤ 0.05g

Il Comune di Albenga è stato classificato, secondo la nuova classificazione, in Classe Sismica 3 - sismicità bassa; i valori delle massime accelerazioni orizzontali nel periodo di riferimento vengono direttamente calcolati mediante l'Allegato B delle Norme Tecniche per le Costruzoini di cui al D.M. 14 gennaio 2008 (N.T.C. 2008). Queste prevedono, per la definizione del grado di sicurezza delle costruzioni, un approccio

semiprobabilistico basato sul conetto di Stato Limite, condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.
La pericolosità sismica è definita in termini di :

- accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A), con superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T), con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

L'analisi della pericolosità sito-specifica dipende poi dall'accelerazione massima attesa sul sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del terreno. I dati raccolto durante le due campagne geognostiche del 2005 e 2013 hanno consentito il calcolo della pericolosità specifica secondo quanto definito dalle NTC 2008. I valori più significativi /Stati Limite) sono riportati nella seguente tabella: per maggiori dettagli si rimanda alla relazione specialistica del dott. Macciò in Allegato.

Stato limite	Tempo di Ritorno (anni)	ag [m/s²]	F0	TC [sec]
S.L di operatività	30,0	0,24	2,48	0,18
S.L.di danno	50,0	0,33	2,52	0,2
S.L di salvaguardia della Vita	475,0	1,22	2,42	0,28
S.L. di collasso	975,0	1,68	2,45	0,3

Stato limite	amax [m/s²]	β_s	Kh	kv
S.L di operatività	0,288	0,2	0,0059	0,0029
S.L.di danno	0,396	0,2	0,0081	0,004
S.L di salvaguardia della Vita	1,464	0,24	0,0358	0,0179
S.L. di collasso	2,06	0,24	0,0493	0,0247

Le NTC 2008 classificano inoltre i sottosuoli in diverse categoria (da A a E) in base alla velocità equivalente Vs,30 delle onde di taglio entro i primi 30 metri. I sondaggi S1 e S2 della campagna 2013 sono stati attrezzati per condurre indagini geognostiche tipo Down Hole per la determinazione in via diretta della velocità equivalente Vs,30 delle onde di taglio entro i primi 30 metri rispetto al piano di imposta delle fondazioni. I valori Vs,30, determinati con riferimento al piano campagna, risultano 330 e 400 m/s, cui corrispondono rispettivamente le categorie di sottosuolo definitive dal NTC 08 C e B, mentre i valori Vs,30, determinati con riferimento alla quota di imposta della platea di fondazione, risultano superiori a 400 m/s ovvero corrispondenti alla categoria di sottosuolo B.

Ag: accelerazione sismica attesa sul sito rigido
amax = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
βs= coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
Kh, Kv: coefficienti sismici orizzontale e verticale Kv da utilizzare nella determinazione della forza inerziale dovuta al sisma di progetto

Di seguito si riporta una sintetica descrizione delle diverse definizioni di stato limite:

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

strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

- Stati Limite di Esercizio (SLE): sono stati oltre i quali non risultano più soddisfatti i requisiti di esercizio prescritti. Il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile: nel primo caso i danni o le deformazioni sono reversibili e cessano non appena sia eliminata la causa che ha portato al superamento dello SLE; nel secondo caso si manifestano danneggiamenti o deformazioni permanenti inaccettabili e ineliminabili per mezzo della soppressione della causa che le ha generate. Nei confronti delle azioni sismiche, gli stati limite di esercizio si suddividono in (D.M. 14.01.2008):
- Stato Limite di operatività (SLO): a seguito del terremoto, la costruzione nel suo complesso (includendo elementi strutturali, elementi non strutturali, ecc.) non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- Stato limite di danno (SLD): a seguito del terremoto, la costruzione nel suo complesso (includendo elementi strutturali, elementi non strutturali, apparecchiature rilevanti, ecc.) subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Nella relazione di fattibilità geologica del marzo 2012 non si escludeva la possibilita di fenomeni di liquefazione del terreno vista la presenza di un terreno sabbioso superficiale con quota di falda in prossimità del p.c. Il fenomeno della liquefazione di un terreno consiste nella riduzione della sua resistenza al taglio causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo, durante un evento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative.
Fattori predisponenti la suscettività di liquefazione sono la presenza della falda acquifera in prossimità del piano di campagna, il terreno di fondazione con lenti/strati di sabbie sciolte o poco addensate sottofalda, basso contenuto di materiale fine ed il verificarsi di un terremoto di elevata magnitudo (M>5) e lunga durata.

In base ai risultati delle indagini integrative effettuate sono state condotte le verifiche nei confronti del rischio di liquefazione dei terreni di fondazione. Tali verifiche, riportate in dettaglio nell'allegato C della relazione specialistica del Prof. Colleselli, **hanno escluso che tale fenomeno possa verificarsi**. Si rimanda al citato allegato per maggiori dettagli sulle verifiche effettuate.

2.3.2.6. Rischio archeologico

Il fabbricato della cooperativa ortofrutticola è stato realizzato nel 1940-41 in piena area agricola coltivata ad ortaggi. **Durante la fase degli scavi per la realizzazione delle fondazioni superficiali non furono rilevati resti di strutture precedenti** (da comunicazione verbale).
Analizzando alcune carte di ricostruzione paleogeografia della piana albenganese, basate su indizi storici non su dati reali del sottosuolo, risulta che in epoca romana (figura seguente) il sito di intervento era occupato dal mare profondo, in epoca medioevale (figura seguente) era a livello della linea di costa mentre nella carta del Castelli del 1745 (cfr. fig.1) si trovava compreso tra i due rami del F.Centa, in area paludosa e soggetta ad inondazioni, confermata dalla carta del Vinzoni del 1750 ove è riportata una striscia di paludi costiere.

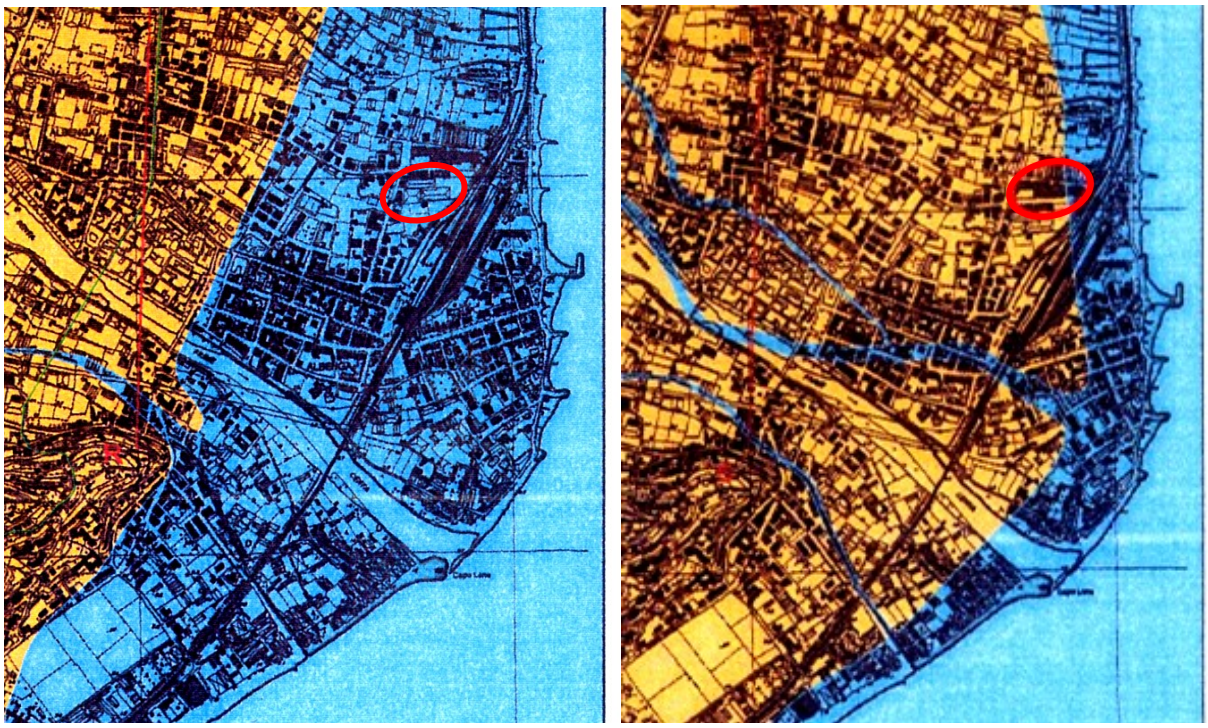


Fig. 2.3-9 Area d'intervento (in rosso): situazione della costa in epoca romana e medievale

Secondo i dati storici di archivio e gli accertamenti eseguiti dallo Studio Geologico Macciò negli scavi realizzati nell'areale circostante, sembrerebbe improbabile un rischio archeologico, ma in fase di realizzazione verrà comunque prestata adeguata attenzione a questo aspetto e nel caso di ritrovamenti di manufatti o elementi indicanti una possibile presenza di materiali di interesse archeologico verranno immediatamente coinvolte la sopraintendenza e le autorità competenti.

Alla luce di queste indicazioni, poiché l'intervento non ricade in areale soggetto a vincolo archeologico specifico e non essendo di committenza pubblica, dal punto di vista procedurale **non è richiesta la "verifica preventiva dell'interesse archeologico" (art.2-ter della legge n.109 del 25/06/2005).**

Per un ulteriore verifica si potranno eseguire pozzetti geognostici con escavatore secondo una maglia prestabilita sull'intera superficie del lotto intervento, logicamente nella fase successiva all'opera di demolizione del fabbricato esistente. Il geologo incaricato, in funzione della stratigrafia del sottosuolo e della generale copertura esistente, ha ritenuto inutile allo stato attuale eseguire prove geoelettriche o con georadar di superficie, sia per scopo archeologico che geotecnico. In via cautelativa, La società Vista Mare s.rl. ha dato la disponibilità di incaricare un archeologo per l'assistenza durante la fase di scavo, nella profondità ritenuta di interesse archeologico, secondo le modalità che verranno concordate e disciplinate con il Soprintendente, nella fase successiva di progettazione esecutiva

2.3.2.7. Tutela della linea ferroviaria

Ai sensi dell'art.49-59 del D.P.R. 753/1980 "Nuove norme in materia di sicurezza … dell'esercizio delle ferrovie …" per l'intervento in progetto dovrà essere richiesta l'autorizzazione di deroga alla R.F.I. Unità Armamento ed Opere Civili di Genova, per l'opera di scavo ricadente nell'area di rispetto di 30m e per l'esecuzione di trivellazioni ricadenti nella fascia di 50m.

2.3.2.8. Stato qualitativo del sottosuolo

Campioni di suolo ricavati dai carotaggi eseguiti nel corso dell'indagine geognostica integrativa del 2013 sono stati analizzati per effettuare un Test di Cessione ai sensi dell'art. 9 del D.M. del 05.02.1998 "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22" e successive modifiche e integrazioni, in particolare D.M. n. 186 del 04.04.2006 Disciplina del recupero di rifiuti non pericolosi. Le risultanze di tale

analisi, eseguite dal laboratorio EUROLAB s.r.l. di Nichelino (TO) secondo i criteri e le modalità definite dall'Allegato 3 al D.M. 186/2006, sono riportate in dettaglio nell'Allegato CA.g 03. In sintesi,

- **il campione risulta conforme ai limiti di accettabilità imposti dall'Allegato 3 al D.M. n. 186/2006**
- **il campione risulta conforme ai valori soglia di concentrazione stabiliti dall'Allegato 5 alla parte V del D.lgs 152/2006 ("Concentrazione soglia di contaminanti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti") sia rispetto al reimpiego per destinazioni d'uso commerciali (colonna B Tabella 1) sia per aree verdi e residenziali (Colonna A Tabella 1)**

2.3.3 Individuazione preliminare degli aspetti rilevanti per l'intervento in progetto

2.3.3.1 Aspetti geologici e geologico-tecnici

Nel caso in esame gli aspetto geologico e geologico-tecnici non rappresentano tanto dei "target" ambientali rispetto ai quali misurare l'impatto del progetto: essi piuttosto rappresentano una fonte di rischio e determinano delle cautele e degli accorgimenti progettuali che devono essere osservati soprattutto in fase di costruzione dell'opera.
La campagna geognostica 2013 ha definito nel complesso il modello geologico ed idrogeologico del sottosuolo: n**el complesso, dalle analisi e valutazioni riportate nel par. 2.2 relative alla caratterizzazione geologica, geologico tecnica e sismica dell'area in oggetto, non emergono elementi impedenti alla realizzazione delle opere in progetto.**
In particolare il calcolo dei carichi trasmessi dagli edifici nelle condizione di Stato Limite di Esercizio (cfr. Allegato Ca.g) consentono di prevedere il ricorso a fondazione di tipo diretto con una platea generale alla base del secondo piano interrato, di tipo "compensato", ovvero con un carico medio trasmesso dalle strutture inferiore al carico litostatico ante-operam, in grado perciò di garantire cedimenti totali e differenziali limitati. Solo in corrispondenza dei due edifici a 10 piani i carichi i carichi trasmessi al terreno di fondazione sono di poco maggiori di quelli litostatici.
La stima dei cedimenti del terreno di fondazione è stata condotta in via preliminare con un modello di calcolo tridimensionale che ha stimato cedimenti massima dell'ordine di 3 cm con cedimenti differenziali ridotti che portano a distorsioni angolari massime superiori a 1 su 1000, valori ritenuti più che accettabili sia per le ipotesi cautelative si per il fatto che si tratta di cedimenti che in buona parte maturano in fase di realizzazione delle opere.

A supporto delle soluzioni progettuali esecutive, previste in base ai dati delle prove eseguite, **dovrà essere eseguita una campagna geognostica integrativa**, costituita da prove dirette ovvero da sondaggi a rotazione ed a carotaggio continuo accompagnati da prove geotecniche in foro, dettagliate nel par. 14 dell'Allegato CA.g 01b.

Per quanto riguarda la realizzazione degli scavi, come detto (par. 2.2.3.3) è previsto l'isolamento totale dell'area di scavo attraverso il ricorso a paratie verticali con diaframmi in cemento armato immorsate nello strato impermeabile d'argille e vincolate orizzontalmente con cavo orizzontali o, ove ciò non sia possibile, con solai orizzontali sostenuti da paletti (tecnica di scavo downwards). Per maggiori dettagli su questi aspetti si rimanda al paragrafo 3.4.2 specificatamente dedicato agli aspetti geologici relativi alla fase di cantiere.

Nel seguito si accennerà invece ad alcune tematiche più direttamente legate alla sostenibilità ambientale complessiva dell'intervento:

• Consumo / impermeabilizzazione del suolo

L'area interessata dall'intervento è già edificata e pavimentata e la realizzazione prevista dal SUA non comporta un ulteriore consumo di suolo rispetto alla superficie già utilizzata. È anzi prevista la realizzazione di un'area verde di 2.100 mq al primo piano fuori terra.

In una fase più avanzata del progetto potrà essere realizzata un ulteriore analisi qualitativa sulla permeabilità dei suoli. Potrebbero essere infatti calcolati in maniera più rigorosa, attraverso il sistema R.I.E. (Indice di Riduzione dell'Impatto Edilizio elaborato dal comune di Bolzano), gli impatti in termini di deflusso delle acque e permeabilità dei suoli, realizzando un confronto tra lo stato attuale e lo stato di progetto, così da poter valutare alternative progettuali più puntuali in termini di materiali per la pavimentazione delle aree scoperte.

Al riguardo si ricorda che il progetto prevede la realizzazione di una vasca di raccolta di acque piovane, da utilizzare per l'irrigazione delle superfici a verde previste, che diminuisce al contempo il dilavamento superficiale delle acque di pioggia alleggerendo notevolmente l'immissione in rete durante eventi meteorici intensi.

• Ricorso a materiali di cava

La produzione dei materiali da costruzione quali cemento, aggregati e calcestruzzo ha come maggior impatto il trasferimento di risorse dai giacimenti naturali all'utilizzo nei manufatti. Per la produzione di cemento le materie prime utilizzate tradizionalmente sono marna, calcare, argilla, pozzolana e gesso. Per la produzione di aggregati il materiale consiste in sabbia e ghiaia provenienti da depositi di tipo alluvionale ed in parte materiale proveniente da scavi di cantieri, il cosiddetto mistone. Altro materiale può derivare dagli inerti dei fabbricati demoliti. Il materiale grezzo, estratto e mistone, non può contribuire tal quale alla produzione, ma deve essere preventivamente selezionato essenzialmente in base alle caratteristiche dimensionali. Per la produzione del calcestruzzo si utilizzano cemento ed aggregati.

Dato il forte impatto sul territorio delle cave, occorre quindi massimizzare l'utilizzo di materie prime di recupero alternative a quelle naturali. L'utilizzo di materie prime di recupero, infatti, consente di ridurre lo sfruttamento di suolo e sottosuolo e di prolungare la durata delle cave, ritardando il momento di apertura di nuovi siti estrattivi e preservando così risorse naturali non rinnovabili. In ogni caso è stata verificata la presenza di aree di cava presenti nella zona (figura seguente), a cui si ricorrerà nella minor misura possibile cercando di utilizzare quanto più possibile inerti di risulta.



Figura 2.3-10 Localizzazione delle aree di cava attive nelle vicinanze dell'area di progetto

2.3.3.2 Utilizzo e gestione delle terre e delle rocce da scavo

Questo aspetto costituisce un elemento di particolare importanza per le caratteristiche del progetto e l'ubicazione dell'area di intervento: una corretta gestione degli inerti ricavati dalle opere di scavo può contribuire in modo significativo a diminuire l'impatto complessivo del progetto. In questo paragrafo è quindi svolto un approfondimento specifico a riguardo.
Il D.lgs 152/2006 disciplina nella parte quarta la gestione dei rifiuti, definendo "i rifiuti derivanti da attività di demolizione, costruzione, nonché i rifiuti che derivano dalle attività di scavo" come rifiuti speciali, da considerarsi pericolosi solo qualora presentino le caratteristiche indicate nell'allegato I della parte quarta. L'art. 186 individua inoltre i requisiti che le terre e rocce da scavo devono soddisfare per poter essere impiegate come sottoprodotti per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati ed essere pertanto esclusi dall' ambito di applicazione della parte quarta della suddetta normativa. Il D.M. del 05.02.1998 e successive modificazioni e integrazioni, in particolare il D.lgs 186/2006 disciplinano l' Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero e prevedono la realizzazione di Test di Cessione, secondo i criteri stabiliti dall'Allegato 3, per verificare l'idoneità delle terre e rocce al recupero, riciclaggio e riutilizzazione.

La normativa della Regione Liguria in materia di utilizzo e gestione delle terre e rocce da scavo fa riferimento ad una serie di Delibere della Giunta Regionale:

- **D.G.R. 859/08** "Criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo"
- **D.G.R. 1446/2009** "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili".

La Regione Liguria con il **D.G.R. 878/06**, poi sostituito dal **D.G.R. 859/08** "Criteri per la gestione e l'utilizzo delle terre e rocce da scavo", riprende il D.Lgs 152/2006 e fornisce un quadro completo in materia ed in particolare stabilisce:

- le condizioni di utilizzo dei materiali da scavo, che devono essere garantite prima dell'inizio dei lavori;
- le indagini da svolgere per verificare l'assenza di contaminazione dei materiali ai fini di un loro utilizzo: "Indagini ambientali finalizzate alla verifica dell'assenza di contaminazione nelle terre e rocce da scavo ai fini di un loro utilizzo ai sensi dell' art. 186 D. Lgs. 152/06" (Allegato 1);
- le indagini da svolgere per verificare l'idoneità del materiale rispetto all'uso proposto: "Modalità di verifica dell'idoneità delle terre e rocce da scavo in relazione all'utilizzo proposto" (Allegato 2);
- gli utilizzi prioritari alternativi all'uso dei materiali nel sito di produzione;
- la documentazione da allegare al progetto di produzione.

Il volume di terra prodotto dalle operazioni di scavo per la realizzazione dell'opera è stato stimato in circa 70.000 mc in banco (cfr. relazioni dott. Macciò e Prof. Colleselli in allegato).
Si ipotizza il riutilizzo delle terre e rocce da scavo in un altro sito, pertanto dovrà essere portata avanti la pratica delle "terre e rocce da scavo" imposta dalla normativa costituita dal D.Lgs 152/2006 e succ. D.Lgs n°4/2008 e come stabilito dal recente D.M.n161/2012, che ha variato la procedura relativa ed abrogato l'art.186 del D.Lgs 152/2006 e la normativa regionale.
Poiché la volumetria è superiore a 6000 mc in banco, il progetto di produzione dovrà essere integrato dal "Piano di utilizzo" che avrà i contenuti indicati nell' Allegato 5 del D.M.n161/2012, tra cui:

- ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;
- ubicazione dei siti di utilizzo e individuazione dei processi industriali di impiego dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i processi industriali di impiego possono essere alternativi tra loro;
- operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3 del D.M.;
- modalità di esecuzione e risultanze della caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo eseguita in fase progettuale, indicando in particolare: i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento, le modalità di campionamento, l'indicazione della necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera;
- ubicazione degli eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternative tra loro con l'indicazione dei tempi di deposito;
- individuazione dei percorsi previsti per il trasporto del materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione ed indicazione delle modalità di trasporto previste;

Il Piano deve inoltre inquadrare l'operazione a livello territoriale, urbanistico, geologico, idrogeologico e deve definire la sua durata di validità, al termine della quale cessa di produrre effetti e, conseguentemente, viene meno la qualifica di sottoprodotto del materiale scavato.
Il Piano di Utilizzo del materiale da scavo dovrà essere presentato almeno 90 giorni prima dell'inizio dei lavori di realizzazione dell'opera e deve essere redatto in conformità a quanto stabilito dall'allegato 5 del regolamento. Con il Piano di utilizzo si certifica che gli elementi e composti del materiale scavato di cui alla tabella 4.1 dell'allegato n.4 del D.M. n. 161/2012 non superino le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla tabella 1 dell'allegato 5 della parte IV del D.Lgs 152/2006, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione.
L'autorità competente ha facoltà di chiedere all'ARPAL, entro 30 giorni dalla presentazione della documentazione e a spese del proponente secondo un tariffario di cui all'art.4, comma 3 del D.M.n161/2012 di verificare i requisiti ambientali del Piano di Utilizzo.

Poiché il progetto non ricade in un sito interessato da affioramenti di Pietre verdi, inquinamento superficiale del suolo o attività potenzialmente contaminanti, il progettista non è obbligato ad eseguire le indagini ambientali contenute nell'allegato 1 del DGR 859/2008, fatta salva la sua responsabilità ed eventuali richieste specifiche da parte dell'Autorità competente.
Qualora durante la fase di scavo si rendessero necessarie ulteriori verifiche dovrà essere allegato al progetto di produzione un Piano di campionamento, del quale potrà essere richiesta integrazione da parte dell'Autorità competente.

Le terre provenienti dallo scavo in progetto:

- non appartengono a siti di produzione con potenziale inquinamento del suolo superficiale, secondo quanto previsto al punto II.c della ex D.G.R. 859/2008;
- non ricadono nei siti di produzione potenzialmente contaminati, secondo quanto definito dal punto II.d della ex D.G.R. 859/2008;
- non ricadono all'interno di sito contaminato o di sito sottoposto a interventi di bonifica;
- non interessano lo sbancamento di aree interessate dalla presenza di Pietre Verdi;
- la litologia del terreno non è caratterizzata da una composizione mineralogica idonea a sviluppare minerali asbestiformi, ovvero non contiene amianto in condizioni di "origine primaria o secondaria", come da allegato n.1 D.G.R.n.1776 del 22/12/2008.

Campioni di suolo prelevati nel corso della campagna geognostica 2913 sono stati utilizzati per la realizzazione del Test di Cessione di cui all'art. 9 del D.M 186/2006: i risultati completi del test, eseguito secondo le modalità stabilite dall'Allegato 3 al suddetto decreto e riportati in dettaglio nell'Allegato CA.g 03 indicano che **il campione risulta conforme ai limiti di accettabilità imposti dall'Allegato 3 al D.M. n. 186/2006 e alle concentrazione soglia di contaminanti nel suolo stabiliti dall'Allegato 5 alla parte V del D.lgs 152/2006 sia rispetto al reimpiego per destinazioni d'uso commerciali (colonna B Tabella 1) sia per aree verdi e residenziali (Colonna A Tabella 1)**

Le terre da scavo potrebbero dunque essere idonee per i seguenti utilizzi:

- rimodellazione ambientale e riqualificazione di siti estrattivi (ex cave) presenti nell'albenganese;
- lavorazione e/o selezione di sabbie e ghiaie presso frantoi di produzione inerti;
- ripascimento di arenili.

In relazione alla prima ipotesi (riqualificazione ambientale ex aree di cava), i siti attualmente identificabili nelle vicinanze dell'area di progetto, già autorizzati dalla Regione Liguria per riqualificazione ambientale, sono:

- V.A.L. S.r.l. ex cava argilla in località Cenesi, comune di Cisano sul Neva;
- ICOSE S.p.a. cava località Isola nel comune di Zuccarello
- Cave Marchisio nel comune di Toirano;

In relazione alla seconda possibilità, a titolo esemplificativo si segnala che nel comune di Albenga è presente l'impianto di lavorazione di inerti Beton Liguria S.R.L., ubicato in località Abissinia, nell'entroterra a circa 5 km dal sito di progetto; tale ditta ha già manifestato in via generale l'interesse al ritiro delle terre e rocce; altre opzioni di ditte presenti in zona saranno vagliate in fase di elaborazione del Piano di Utilizzo.
Dal portale ufficiale della Regione Liguria per l'Ambiente (www.ambienteinliguria.it) è inoltre possibile prendere visione dei progetti attualmente in essere che prevedono l'uso di terre e rocce da scavo, riportati nella tabella seguente. Per quanto riguarda infine l'utilizzo per ripascimento degli arenili, nella sezione seguente sono forniti approfondimenti specifici.

Provincia	Comune	Data segnalazione	Località	Progetto	Volume previsto (mc)	Tipologia	Data approvazione del progetto	Data di inizio dei lavori
IMPERIA	PIETRABRUNA	14/01/2009	Ex Polveriere	SUA per recupero e riqualificazione edilizia dell'area ex Polveriere.	2.920			
IMPERIA	SAN LORENZO AL MARE	09/12/2008	Rio Inferno	Creazione aree artigianali nella valle del Rio Inferno (IM)	280.000		17/04/2009	
LA SPEZIA	BONASSOLA			Rinnovo autorizzazione e variante programma coltivazione cava Pian della Valle in comune di Bonassola (SP)	210.000			
LA SPEZIA	BONASSOLA			Piano coltivazione Cava Pian della Valle	140.000			
LA SPEZIA	SARZANA		Tavolara	SUA per insediamento produttivo in loc. Tavolara	22.000		24/02/2009	
SAVONA	ALBENGA	24/02/2009	Loc. Variselle, Albenga	Circuito nazionale delle Palme - pista Go-kart in comune di Albenga (SV)	1.700			
SAVONA	FINALE LIGURE			PUO area Piaggio a Finale L.				
SAVONA	QUILIANO	15/03/2011	fraz. Valleggia	Realizzazione nuova palazzina uffici da erigersi in Comune di Qualiano SV				
SAVONA	QUILIANO	28/03/2012	Quiliano, via Tecci 2A (NCEU: Foglio 35, Mappale 189)	produzione derivanti da scavi per realizzazione ampliamento e muri di sostegno		produzione	04/07/2011	29/03/2012
SAVONA	QUILIANO	6/12/2012	Quiliano (SV) via Fiume NCT foglio 51, particella 186	opere di ristrutturazione edificio ad uso magazzino sito a Quiliano SV			29/11/2012	6/12/2012

Provincia	Comune	Data segnalazione	Località	Progetto	Volume previsto (mc)	Tipologia	Data approvazione del progetto	Data di inizio dei lavori
SAVONA	QUILIANO	29/01/2009	Tiassiano	Nuovo stabilimento Gavarry in attuazione a PUO per il distretto di trasformazione TD58 in loc. Tiassiano	39.285		16/04/2008	29/01/2009
SAVONA	RIALTO			Riprogettazione impianto eolico a Rialto SV				
SAVONA	SAVONA			SUA progetto di un complesso produttivo aree ex Parco Doria Comune di Savona	12.800			
SAVONA	TOIRANO		loc. Canepari	variante al piano particolareggiato zona D1 loc. Canepari Comune di Toirano (SV) comportante variante al PRG	20.000			
SAVONA	VADO LIGURE			Ampliamento discarica per rifiuti non pericolosi in loc. Bossarino in comune di Vado L. (SV)	32.9000			

Fig. 2.3-11 Progetti in Regione Liguria che prevedono utilizzo di terre e rocce da scavo. Fonte: www.ambienteinliguria.it

Normative regionali in materia di ripascimento

L'utilizzo dei materiali da scavo per il ripascimento degli arenili deve avvenire secondo quanto previsto dalla normativa della Regione Liguria, che si articola in una Legge regionale ed una serie di Delibere della Giunta Regionale:

- **L.R. 13/1999 "**Disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti"
- **Regolamento regionale n.6 del 23/10/2002 "**Disciplina del procedimento relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili".
- **D.G.R. 1446/2009** "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili".

La **L.R. 13/1999 "**Disciplina delle funzioni in materia di difesa della costa, ripascimento degli arenili, protezione e osservazione dell'ambiente marino e costiero, demanio marittimo e porti" attribuisce a Regione e Comuni le competenze in materia di ripascimento, distinguendo tra:

- Ripascimenti stagionali: finalizzati al ripristino annuale dei profili di spiaggia e prevedono l'apporto di sabbia in quantità inferiore ai 10 metri cubi per metro lineare; la loro autorizzazione è di competenza del Comune.
- Ripascimenti strutturali: finalizzati al potenziamento, alla ricostruzione o alla creazione ex novo di spiagge e prevedono un apporto di sabbia in quantità superiore ai 10 metri cubi per metro lineare; la loro autorizzazione è di competenza della Regione.

La legge attribuisce inoltre alla Regione il compito di definire i criteri generali, i requisiti qualitativi e le modalità operative da osservare nella progettazione e nella realizzazione degli interventi.

Il **Regolamento regionale n.6 del 23 ottobre 2002 "**Disciplina del procedimento relativo all'approvazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili" descrive la procedura amministrativa per il rilascio delle autorizzazioni per gli interventi di ripascimento stagionale.

La **D.G.R. 1446/2009** "Criteri generali da osservarsi nella progettazione degli interventi stagionali di ripascimento degli arenili" aggiorna ed integra le precedenti D.G.R. e stabilisce:

- le fonti di materiale ammissibili;
- i requisiti tecnici necessari per la valutazione degli interventi sotto il profilo dell'efficacia e della compatibilità ambientale del materiale utilizzato;
- i contenuti del protocollo per le analisi ed il campionamento del materiale redatto da ARPAL.

Il "materiale lapideo, derivante da attività di scavo", secondo la D.G.R. 1446/2009 rientra tra le fonti di materiale per gli interventi stagionali di ripascimento.

La domanda di approvazione del procedimento deve essere accompagnata da una Relazione Tecnica che contenga indicazioni relative a:

- caratteristiche del sito di intervento (cfr. paragrafo 1.1 della Parte II della D.G.R. 1446/2009);
- caratteristiche del materiale che si intende utilizzare per il ripascimento (cfr. paragrafo 1.2 della Parte II della D.G.R. 1446/2009). Sono riportate in questa sezione anche le tabelle contenenti i "Parametri obbligatori da determinare sul materiale di provenienza" (Tabella 1.2.2.1 e Tabella 1.2.2.2);
- caratteristiche e modalità di realizzazione dell'intervento, finalizzata ad individuare e giustificare le scelte progettuali (cfr. paragrafo 1.3 della Parte II del D.G.R. 1446/2009).

La Regione Liguria, a causa dell'erosività della sua costa, è spesso interessata da interventi di ripascimento.

L'analisi dei dati riguardanti il quinquennio 2003-2007 (disponibili nel portare www.ambienteinliguria.it) mostrano come nella Provincia di Savona sia avvenuto il maggior numero di interventi:

- 3 Comuni sono stati interessati da interventi strutturali;
- 7 Comuni da interventi stagionali;
- 6 Comuni da interventi sia strutturali che stagionali.

Le fonti dei materiali utilizzati per i ripascimenti sono state principalmente:

- Cava: materiale acquistato in cava come materia prima
- Mare: sedimenti dragati da fondali marini, dall'imboccatura portuale di porticcioli turistici, dal bacino di porti in costruzione.
- Scavo: sedimenti derivanti da scavi di opere pubbliche o private (gallerie, box interrati ecc.)
- Alveo: sedimenti prelevati dai torrenti a scopo di manutenzione idraulica
- Spiaggia: sedimenti prelevati dalla spiaggia sommersa

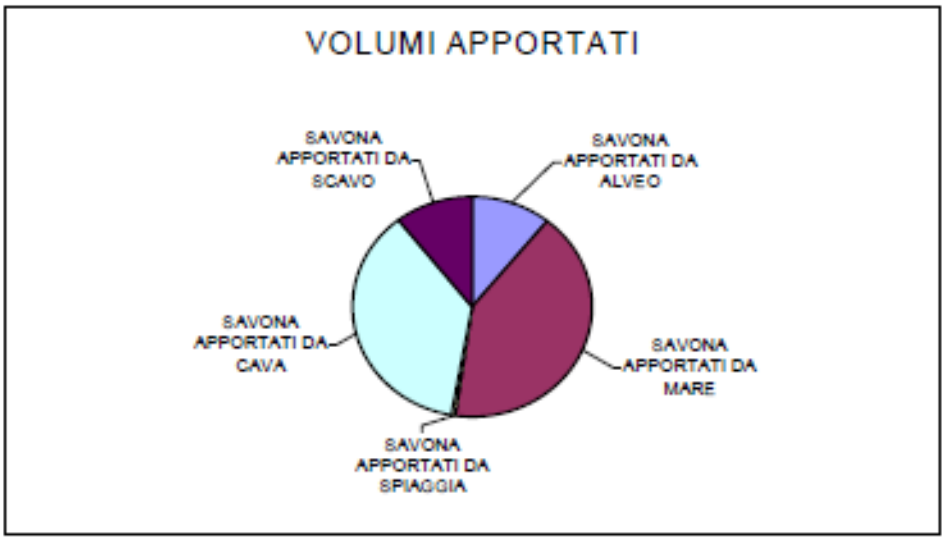


Fig. 2.3-12 Provenienza volumi apportati per ripascimenti in provincia di Savona
Fonte: www.ambienteinliguria.it

Anche nel Comune di Albenga viene abitualmente realizzata la manutenzione delle spiagge attraverso ripascimenti stagionali che utilizzano i sedimenti derivanti dalla pulizia idraulica del fiume Centa.
I principali dati relativi al ripascimento del tratto di costa nel Comune di Albenga negli anni 2005, 2006 e 2007 sono di seguito riportati:

- Ripascimento: stagionale
- Volume: 10.250 mc
- Lunghezza spiaggia: m 1.829
- Volume su lunghezza: 5,60 mc
- Granulometria: ghiaia 70,71%; sabbia 28,10%; pelite 1,19%
- Luogo di prelievo materiale: Fiume Centa

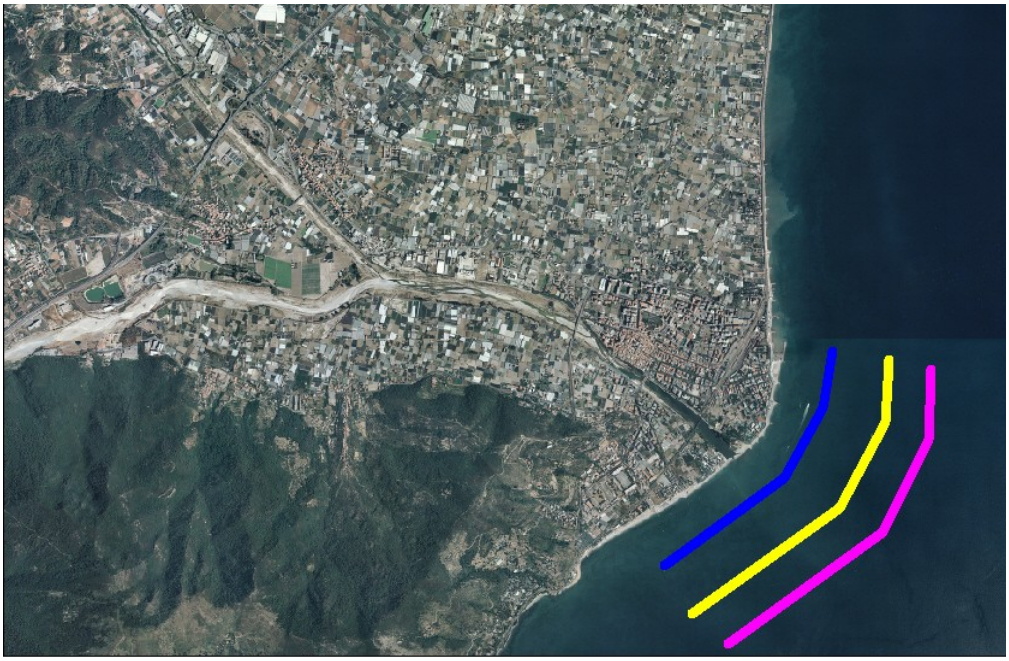


Fig. 2.3-13 Rappresentazione indicativa del tratto di costa entro il quale sono avvenuti i ripascimenti, Fonte: www.ambienteinliguria.it

Poiché lungo il litorale albenganese ad una distanza di alcune centinaia di metri dalla linea di costa è presente il S.I.C. marino IT1324973 "Fondali Albenga-Loano" nel settore a nord-est rispetto alla foce del F.Centa, il materiale proveniente dallo scavo riutilizzato per il ripascimento dovrà presentare quantità di materiale fine (pelite) inferiore al limite individuato per le zone sensibili dalla Delibera di Giunta Regionale n.253 del 15/02/2005, pari a 5%, al fine di escludersi la possibilità di fenomeni di torbidità persistente delle acque dovuta a fenomeni di diffusione e risospensione di materiali fini nei fondali.

Tabella 2.1 – Valori limite degli apporti di pelite in relazione alla presenza di emergenze biologico-naturalistiche

	costa sensibile	altre aree
% massima di pelite nel materiale utilizzato	5%	8%
quantità massima di pelite per metro lineare di spiaggia per quinquennio (m^3)	2 m^3	3,2 m^3

Nei casi in cui nella spiaggia sommersa delle celle oggetto di intervento siano presenti habitat caratterizzati da *Posidonia oceanica* l'efficacia dell'intervento (valutata attraverso il Fattore di riempimento ed il Fattore di ripascimento) assume rilevanza sostanziale anche per la valutazione della compatibilità ambientale.

Come da normativa per il ripascimento di arenili, sarà da concordare con ARPAL la procedura operativa, essendo l'ente di consulenza tecnica dell' Amministrazione Comunale.
Il litorale ove è previsto il potenziale riutilizzo del materiale appartiene al seguente paraggio, secondo la cartografia Regione Liguria:

Paraggi costieri

Risultato della Selezione	
Identificativo	88
Codice Paraggio	01
Nome Paraggio	Albenga-Ceriale
Limite Est Paraggio	Capo S. Spirito
Limite Ovest Paraggio	Capo Lena
Codice Unità Fisiografica	UF 11

Per quanto riguarda la compatibilità chimica del materiale da impiegare, si riportano i valori limite del tenore in metalli pesanti nei materiali da utilizzarsi per il ripascimento degli arenili secondo la nuova edizione dei Criteri generali (approvati con delibera della Giunta regionale n.1446 del 2 novembre 2009), corredata dalla Carta dei valori limite del tenore in metalli pesanti nei materiali:

Valori limite per i metalli

Identificativo	11
Unità di Misura	mg/kg peso secco
Arsenico	19
Cadmio	0.5
Cromo	50
Mercurio	0.3
Nichel	58
Piombo	56
Rame	55
Zinco	134

Materiali da demolizione

I materiali da demolizione sono considerati, ai sensi del D. Lgs. 152/2006 rifiuti speciali non pericolosi (Codici CER 17.00.00) che come tali devono essere conferiti nelle apposite discariche autorizzate.
Nella seguente Figura 16 sono individuate le discariche in esercizio nel territorio regionale aggiornate al dicembre 2010.

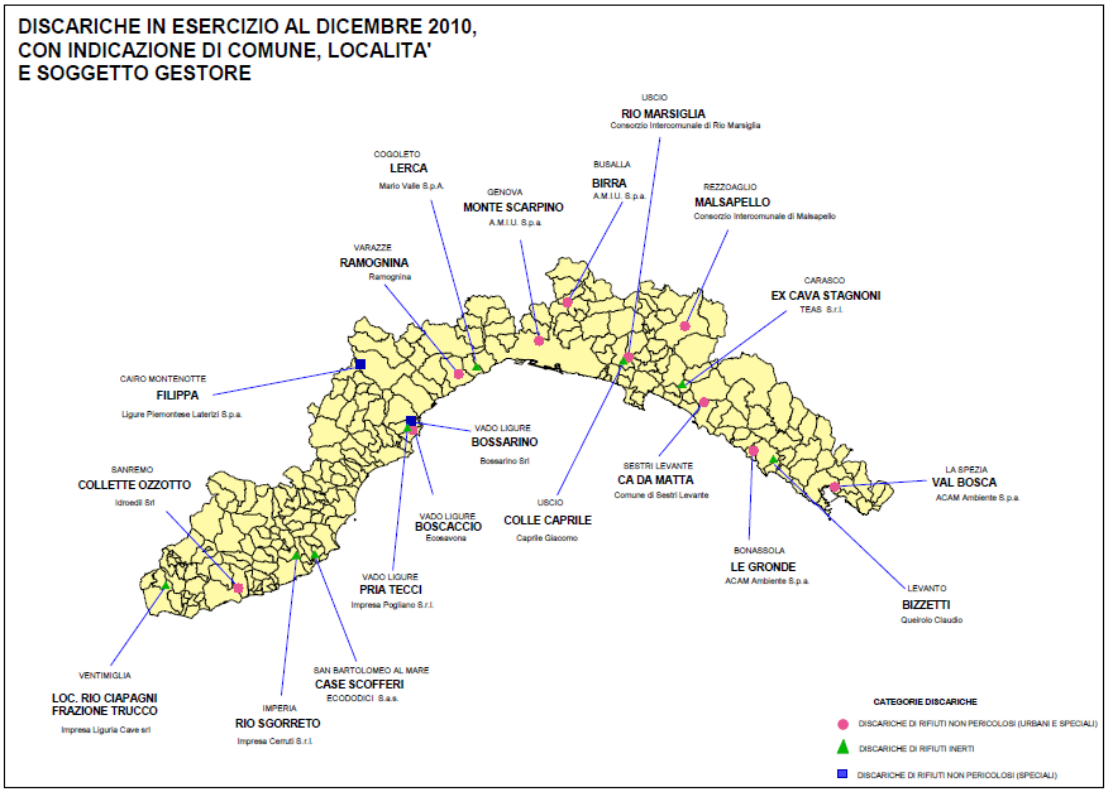


Fig. 2.3-14 Ubicazione discariche in Regiona Liguria.
Fonte: www.ambienteinliguria.it

Scheda di sintesi – Suolo

Caratteri salienti della componente

La piana di Albenga rappresenta una delle principali superfici pianeggianti della Liguria. Da un punto di vista geologico, la zona di progetto è caratterizzata da depositi alluvionali del ciclo olocenico limoso-sabbiosi associati a depositi marini prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, all'interno dei quali è contenuta la principale falda acquifera della Liguria occidentale (cfr. scheda 1). L'assetto stratigrafico del terreno nell'area, determinato grazie alla campagna geognostica effettuata nel genaio 2013, ha messo in evidenza una struttura così articolata:

- a partire dal piano campagna e sino a una profondità di 15÷18 m si trovano in prevalenza terreni di natura incoerente, principalmente sabbie fini e limose, grado di addensamento medio e di media permeabilità
- successivamente e sino ad una profondità compresa tra 24 e 21 m si trovano terreni di natura coesiva, in prevalenza limi argillosi di bassa permeabilità
- di seguito e sino alla massima profondità indagata si trovano terreni ghiaiosi con elevato grado di addensamento con presenza di livelli di conglomerato cementati di potenza pari ad alcuni metri e buona permeabilità

Dal punto di vista sismico il comune di Albenga è classificato in Classe Sismica 3 (sismicità bassa). Le caratteristiche del terreno nell'areale di progetto sono state utilizzate per determinare gli stati limiti come previsto dalle NTC 2008. I valori ottenuti determinano le condizioni e le prescrizioni da osservare nella predisposizione del progetto definitivo (fondazioni e scelte tecniche). Le analisi effettuate indicano inoltre che nel sito non sussistono condizioni di innesco del fenomeno di liquefazione del terreno.
In generale, le condizioni geologiche, geotecniche e sismiche dell'area non evidenziano impedimenti alla realizzazione del progetto, segnalando solo alcune condizioni ed accorgimenti progettuali di cui tener conto in fase di progettazione definitiva ed esecuzione.
L'intervento non ricade in areale soggetto a vincolo archeologico specifico e non essendo di committenza pubblica, non è richiesta la "verifica preventiva dell'interesse archeologico" (L. 109/2005). Le caratteristiche geolitologiche dell'area rendono la probabilità di rotrovamenti bassa: è comunque prevista la presenza di un archeologo della Sovrintendenza durante gli scavi.
Per l'intervento in progetto dovrà essere richiesta l'autorizzazione di deroga alla R.F.I. Unità Armamento ed Opere Civili di Genova, per l'opera di scavo ricadente nell'area di rispetto di 30m e per l'esecuzione di trivellazioni ricadenti nella fascia di 50m del sedime ferroviario.

Principali interazione fra progetto e componenti ambientali

Consumo di suolo	l'are di intervento è già edificata e impermeabilizzata, quindi l'intervento non determina incrementi di consumo di suolo libero. In fase più avanzata potranno essere valutati interventi di mitigazione dell'impatto edilizio sull'impermeabilizzazione e il deflusso superficiale.	
Rischio archeologico	si ritiene improbabile la presenza di reperti archeologici, in fase di scava sarà comunque posta attenzione a tale aspetto e, se del caso, saranno coinvolte le autorità competenti	
Caratteristiche geotecniche	Non vi sono elementi impedenti relativi all'asseto geologico e geotecnico. La campagna geognostica effettuata ha consentito una caratterizzazione del modello di sottosuolo nell'area di intervento, ma in fase di progettazione esecutiva dovranno essere raccolti dati geotecnici puntuali e dovranno essere svolte indagini integrative	
Sismicità	la progettazione esecutiva dovrà tener conto dei valori dei coefficienti sismici calcolati per il sito di intervento per i diversi strati limite di riferimento. Non sussistono le	

	condizioni per l'innesco di fenomeni di liquefazione del terreno	
Scavi, fondazioni, riporti ed opere di sostegno	Il progetto prevede scavi di entità importante fino a circa -8 m dal piano campagna. Per eseguire gli scavi in condizioni di sicurezza e garantire il completo isolamento idrogeologico del sito di scavo è necessario realizzare opere di sostegno sufficientemente rigide in grado di garantire spostamenti orizzontali ridotti che limitino i cedimenti del terreno a tergo e l'interferenza con le strutture in prossimità dell'area di scavo. A tal scopo, è prevista la realizzazione di paratie con diaframmi in cemento armato vincolate con tiranti orizzontali nelle aree dove non sono presenti edifici a tergo dell'area di scavo. Ove non sia possibile applicare i tiranti, si utilizzerà la tecnica di scavo top-downwards, che prevede la messa in opera successiva di solai di copertura sostenuti da stampelle quali vincoli agli spostamenti orizzontali delle paratie. Durante la fase di cantiere verrà realizzato un monitoraggio in corso d'opera degli spostamenti orizzontali delle paratie e degli edifici circostanti. Le fondazioni saranno di tipo diretto con una platea alla base del secondo piano interrato. In fase di progettazione esecutiva verrà valutato con opportuni modelli il comportamento dell'intero complesso, nei confronti del rischio di sollevamento di porzioni di edifici.	
Terre da scavo	è previsto lo scavo di circa 70.000 mc in banco pari a circa 51.000 mc di materiale secco. Tale materiale dovrà essere caratterizzato da un punto di vista chimico fisico per valutarne l'ideneità rispetto a diversi tipi di riutilizzo. Dovrà quindi essere predisposto un Piano di Utilizzo ai sensi della normativa vigente. Allo stato attuale delle conoscenze, si può prevedere che le terre da scavo potrebbero essere idonee per i seguenti utilizzi: -rimodellazione ambientale e riqualificazione di siti estrattivi (ex cave) presenti nell'albenganese; -lavorazione e/o selezione di sabbie e ghiaie presso frantoi di produzione inerti; -ripascimento di arenili.	