COMUNE DI FINALE LIGURE

PROGETTO DEFINITIVO DEGLI INTERVENTI DI CONTRASTO ALL'EROSIONE COSTIERA DEL LITORALE DI VARIGOTTI

1° LOTTO

PARTE PRIMA CONOSCITIVA

RELAZIONI TECNICHE-SPECIALISTICHE - TOMO 1:

- L'EVOLUZIONE STORICA DELLA SPIAGGIA DI VARIGOTTI
- GLI HABITAT MARINI DINANZI AL LITORALE DI VARIGOTTI
- I RILIEVI TOPOGRAFICI
- IL RILIEVO BATIMETRICO E I PRELIEVI DEI CAMPIONI DELLA SPIAGGIA EMERSA E DEI FONDALI
- LE SEZIONI DI SPIAGGIA
- LA RICERCA DEI MATERIALI

5

data

Agosto 2020

A	PRIMA STESURA	Agosto 2020

STUDIO SIRITO
Savona

Ing. Giorgio Sirito
Ing. Roberto Sirito
Geom. Vittorio Sirito

INDICE

EVOLUZIONE STORICA DELLA SPIAGGIA DI VARIGOTTI..... 1
GLI HABITAT MARINI DINANZI AL LITORALE DI VARIGOTTI (Tav. 4) 8
IL RILIEVO TOPOGRAFICO 10
IL RILIEVO BATIMETRICO E PRELIEVI DEI CAMPIONI DEI FONDALI..... 11
LE SEZIONI DI SPIAGGIA 16
LA RICERCA DEI MATERIALI..... 18

EVOLUZIONE STORICA DELLA SPIAGGIA DI VARIGOTTI

EVOLUZIONE STORICA DELLA SPIAGGIA DI VARIGOTTI

1 – RICERCA DI ARCHIVIO

Il litorale di Varigotti è stato da sempre orlato da un'unica grande spiaggia che prima della costruzione del Molo nel 1921, andava dalle propaggini Ovest di Punta Crena, che costituiva il suo appoggio di sottoflutto, allo Scoglio della Fiorita che la delimita tuttora sopraflutto, per complessivi 2.000 metri.

Questa situazione è ben visibile nella cartografia costiera dello "Atlante dei domini della Serenissima Repubblica di Genova" realizzato dal colonnello Matteo Vinzoni (1690-1773) in due volumi, Riviera Ligure di Ponente e di Levante, presentato al Senato di Genova il 2 Agosto 1773, di cui si riporta la tavola riguardante la costa di Finale (**Figura 1**) nella pagina seguente.

Si può notare che la spiaggia di Varigotti era di gran lunga la spiaggia più importante del Finalese, sia per lunghezza che per profondità e che il cosiddetto "Borgo Saraceno" nel settecento non esisteva, per lo meno nella posizione attuale.

La cosa potrebbe sembrare un errore, ma consultando ad esempio Wikipedia, si apprende che:

"il porto di Varigotti era collocato nell'odierna "Baia dei Saraceni" ed il porto era difeso con un *castrum* (fortificazione) bizantino collocato su Punta Crena, mentre gli edifici erano posti vicino al porto (Baia dei Saraceni) e sul versante orientale del promontorio (di cui ancor oggi rimane un muro perimetrale)".

Continua lo studio:

"di ritenere che l'abitato di Varigotti si trovasse sul versante Est della montagna e sull'attigua selletta" e che è stata sollevata l'ipotesi, priva di reali conferme, che Varigotti fosse stata per un certo tempo una delle basi sulla terraferma dei Saraceni del Frassineto. E' possibile che, abbandonata dai Longobardi, Varigotti potesse aver fornito occasionale riparo ai Saraceni, finchè non si fermarono stabilmente e si mescolarono alla popolazione locale. ***I Varigottesi furono tradizionalmente chiamati "Saraceni"***, un nome che può essere radicato nella permanenza saracena nel luogo. Nel 1127, i monaci benedettini dell'Abbazia di Lerino si insediarono nella Chiesa di San Lorenzo, un cenacolo monastico preesistente. I monaci rimasero fino al 1177, quando la chiesa divenne verosimilmente parrocchiale di Varigotti (non si hanno infatti, notizie sulla chiesa sino al 1356).
Varigotti assume nuovamente importanza e prosperità grazie all'antico porto che diviene importante base dei Del Carretto.
Intanto la popolazione cominciò a spostarsi dall'area del porto all'area a Ponente del promontorio (dove sorge oggi l'abitato).
Allo stesso tempo, si costituì a Ponente una nuova chiesa (Chiesa di San Lorenzo Nuova), poiché la Chiesa di San Lorenzo Vecchia sopra il porto era oramai lontana dall'abitato.
In questo periodo si formano i nuclei abitativi di Pino, Giardino, Chièri, Cà dei Mari, la Seva, la Monda e lo sviluppo dell'abitato nella fascia costiera.
Nei secoli successivi Finale Ligure si scontrò con la Repubblica di Genova.
Dopo una sconfitta di Finale da parte di Genova, il porto di Varigotti viene interrato da parte dei Genovesi nel 1341 (benchè questo fatto sia controverso)".

Sembra di poter concludere quindi che l'abitato attuale nella fascia costiera si sia sviluppato alla fine del '700, inizio dell' '800.

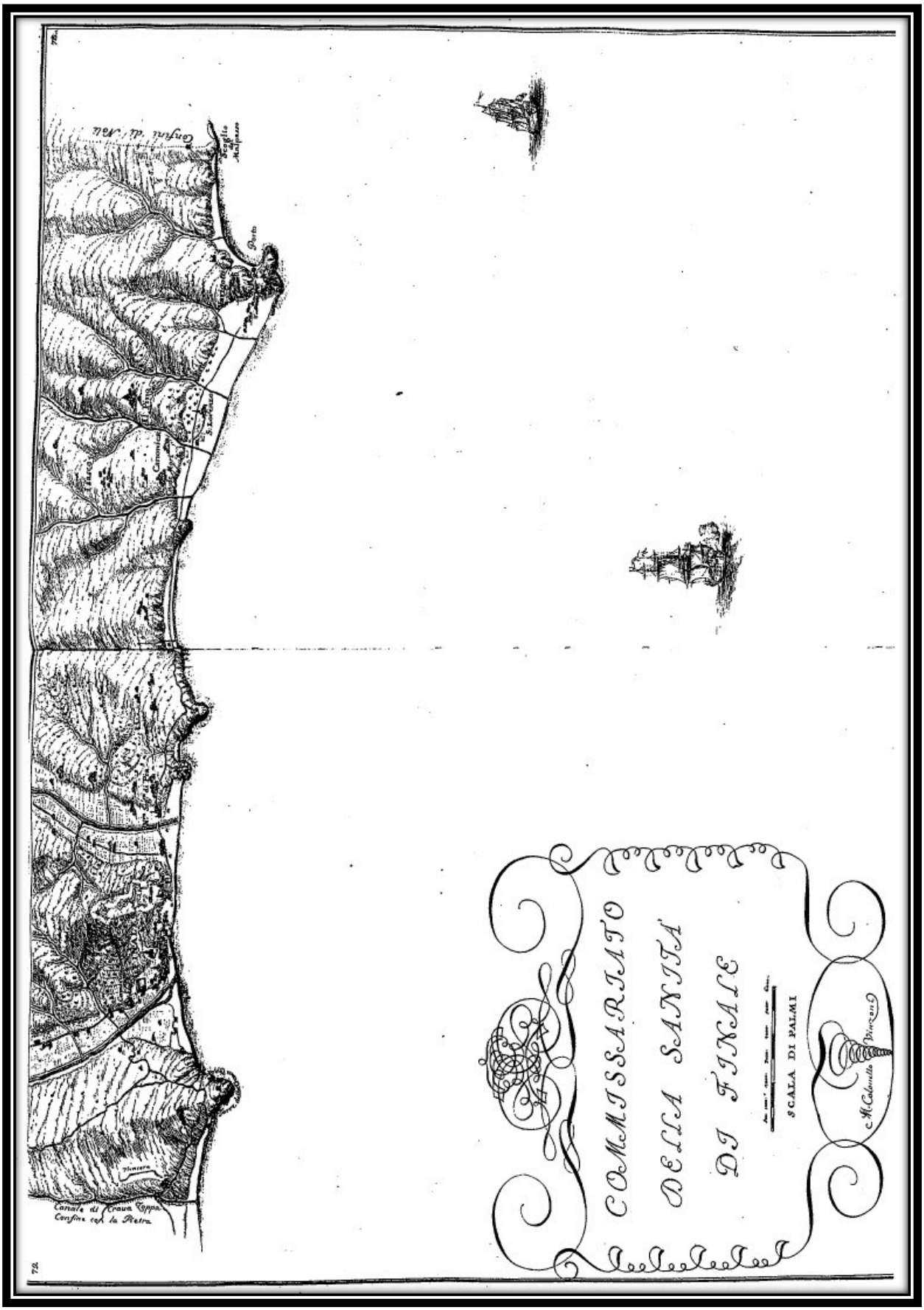


Figura 1 – carta del litorale di Finale elaborata da Matteo Vinzoni (1773)

Per terminare l'esame della carta, si osservi l'enorme profondità che aveva nel '700 questa spiaggia, la cui area è oggi interamente coperta dall'abitato e dalla viabilità.

Non ci risulta siano stati fatti studi costieri nell'immediato periodo successivo all'accurato lavoro cartografico del Vinzoni.

Ritroviamo notizie dopo un intervallo di quarant'anni: infatti negli anni '30 del '900 il C.N.R., Comitati per la Geografia e l'Ingegneria, affidò all'Università di Bologna – Istituto di Geografia una ricerca storica sulle coste liguri, che fu effettuata a cura dei ricercatori M. Ascari, L. Baccino e G. Sanguineti. Lo studio del Ponente fu effettuato in particolare dal professor Ascari.

I risultati della ricerca sono contenuti nel volume "Le spiagge della Riviera Ligure" edito nel 1937 e coprono il periodo storico di centoventi anni dal 1813 al 1925.

Purtroppo nello studio sono state privilegiate le tratte corrispondenti ai centri abitati maggiori, fra i quali anche Finalmarina, mentre a Varigotti sono dedicate poche righe che riportiamo qui di seguito integralmente:

"Tra la punta Stelle e il monte Lunante mettono in mare il rio Réssico, il Caroggiolo, il Molino, l'Armareo, il Gandolino e il Fontana, tutti di valore insignificante. Anche qui abbondano le frane. ***La spiaggia, dovuta ai piccoli rivi***, è aperta troppo alla traversia, non passibile di rifornimenti e incapace quindi di aumenti significativi. Già nel 1813 era abbastanza esigua e incominciava un graduale maggiore impoverimento come si è constatato per Finale. Con una lettera in data 6 aprile 1856, il sindaco di Varigotti chiedeva ripari urgenti con la costruzione di un pennello. Dinanzi alle case, nel 1863, esistevano circa 30 metri di spiaggia, che in seguito alcune oscillazioni portavano sino a 50. Le condizioni si aggravarono verso il 1910; il 12 settembre 1921 si costruiva un pennello a levante dell'abitato. Le tempeste del marzo-settembre-novembre 1922 erano tutte dannosissime al lido. Nuove opere si ultimavano nel 1924, ma la mareggiata del 20 agosto 1925 inferiva danni. ***In complesso non sembra cosa facile difendere questa spiaggia e si consiglierebbero, in via di prova***, alcuni frangiflutti, diretti da N a S, all'estremità occidentale del lido".

Dallo studio si trae:

1) ***Che secondo l'Ascari questa spiaggia è alimentata dai Rii locali (gli stessi che già il Vinzoni mette bene in evidenza nella sua planimetria Fig.1)***.
2) Che a fine '700 si sarebbe innescato un processo di erosione con arretramento della linea di riva "come per Finale", con un culmine a metà '800, tanto da indurre il Sindaco a richiedere (invano) la costruzione di un pennello, ***e che per tutta la metà dell'800 la profondità della spiaggia, dinanzi al Borgo oscillava fra i 30 ed i 50 metri, ricordiamoci senza il pennello.***
3) Che le condizioni continuarono ad aggravarsi, tanto che si costruì finalmente il pennello nel 1921 (che, si immagina, sarà stato il primo braccio di quello attuale). Ciò senza curarsi della parte più antica dello abitato, rimasta a Levante del Molo.
4) ***Che il pennello non procurò alcun miglioramento nell'immediato e fino al 1925, a quattro anni dalla costruzione del Molo.***
5) Che furono allora costruite nuove opere (1924), tutte subito danneggiate nel 1925 (e poi distrutte tanto che non ve n'è più traccia).
6) ***L'Ascari ammette che non è facile difendere questa spiaggia e consiglia di eseguire delle opere fisse "in via di prova"*** (non si conoscevano ancora, allora, i ripascimenti).
7) ***In ultimo, l'Ascari consiglia come opere fisse "di prova", "alcuni frangiflutti.***

Dopo lo studio dell'Ascari non si trovano più altri studi che portino nuovi elementi.

L'evoluzione della zona di Ponente della spiaggia è visibile confrontando le due foto d'archivio riportate alla pagina che segue, che testimoniano l'intervento di difesa rigida radente effettuato a Levante del Molo.

All'altra estremità, a Ponente invece, in data imprecisata, probabilmente anni '60 venne installata una discarica di inerti non selezionati, in cui confluirono soprattutto gli scarichi dei materiali di risulta dagli scavi per l'edilizia. Probabilmente vi confluirono pure gli scarti della ***cava di quarzo*** che era stata aperta in data sconosciuta al retro della Baia dei Saraceni e che cessò l'attività circa 50 anni fa, quindi all'inizio degli anni '70 (G. Brancucci).
Ciò coincide con la cessazione delle discariche a mare in genere di tutta la Liguria con l'avvento della Regione Liguria ed il passaggio della competenza sul demanio marittimo dallo Stato alla Regione. Passato un breve periodo organizzativo, la Regione si occupò attivamente della costa promulgando il P.T.C. della costa, che soppresse definitivamente la possibilità di inquinamenti marini con discariche di inerti non selezionati.

La ricerca storica può peraltro essere proseguitta negli anni successivi, per due aspetti: l'evoluzione della linea di riva ed i ripascimenti artificiali fatti.

2 – EVOLUZIONE DELLA LINEA DI RIVA (Tavola 10)

L'evoluzione della linea di riva della spiaggia di Varigotti segue l'evoluzione del Molo (1921, prolungato nei primi anni '80) e le cadenze dei ripascimenti artificiali, effettuati alla sua estremità Ovest.

La spiaggia è appoggiata al molo, ma, a causa della notevole lunghezza della spiaggia stessa, è soggetta ad oscillazioni con sensibili trasferimenti longitudinali di sedimenti, nei due sensi, a seconda che si verifichino mareggiate di Libeccio o di Scirocco.

Questo porta a normali oscillazioni di profondità di spiaggia ai suoi due estremi, che superano i 10 metri.

Più vistosa è, all'estremità Ovest, l'escursione della profondità di spiaggia in conseguenza degli intervalli fra i diversi ripascimenti; a Levante, in corrispondenza del "Borgo Saraceno", nelle condizioni di massimo arretramento della linea di riva, le vecchie case del Borgo, vengono poste in pericolo.

La storia che si può trarre dalle linee di riva storiche di questa spiaggia incomincia con gli anni '30, anni in cui la linea di riva catastale era più arretrata dell'attuale al centro e quasi coincidente alla estremità Ovest; così pure per il volo RAF 1944.

Il prolungamento del molo sembra avere avuto influenza sull'estremità Est di spiaggia e poi in maniera decrescente verso il centro, a partire dal 1973, anno del massimo arretramento: l'accrescimento è da allora continuo, fino all' '83 e poi ancora fino al '93. Per contro si constata un corrispondente altrettanto costante processo di arretramento all'estremità Ovest.



Figura 2 - La spiaggia di Varigotti, prima del molo, si appoggiava a Punta Crena (foto museo D'Albertis)



Figura 3 - Nel 1964, in conseguenza del molo (1921), la spiaggia ad Est era già stata sostituita da un terrapieno difeso da un'opera rigida (da "Marine del Tirreno e delle Isole – T.C.I. – 1964)

Successivamente la spiaggia si è mantenuta sulle posizioni guadagnate nel ’93, pur continuando ad essere soggetta ad oscillazioni più modeste, con variazioni di profondità di spiaggia in più od in meno, dell’ordine dei 10 metri.

Per semplificare le cose e rendere le conclusioni più aderenti a quanto è successo negli ultimi anni, proponiamo di non tenere conto della linea del 1973 (linea gialla) , che presenta un arretramento di spiaggia a Levante che arriva a 30 metri rispetto alla linea più avanzata, del 2016. D’altra parte l’entità dello arretramento del ’73 e del contemporaneo altrettanto vistoso avanzamento all’estremo Ponente, non si è mai più verificata dal 1973 ad oggi, cioè da 47 anni e sembra giustificato non tenerne conto.

Non teniamo infine conto dell’incurvarsi delle linee di riva nei primi 100 metri a Ponente del Molo, dovuto allo “effetto ansa” provocato dall’angolo formato dall’asse del prolungamento del Molo anni ’80 con l’asse del tratto originario 1921. Si noti che la linea 1983 non si incurva, dato il poco tempo passato dal prolungamento, mentre negli anni successivi la curvatura è vistosa.

Operate queste esclusioni, è più facile l’esame del fascio di linee:

iniziando l’esame a 100 metri dal Molo e procedendo verso Ponente si nota che tutto il fascio di linee di riva, dal 1983 al 2020, ha oscillato in questo punto di soli 9 metri e che questa oscillazione complessiva si riduce gradatamente fino a 6 metri alla progressiva 480 metri (in corrispondenza del Ristorante “La Caravella”), per poi aumentare, dapprima lentamente mantenendosi sempre al di sotto dei 10 metri fino alla progressiva 1.100.

Qui si verifica un arretramento di tutto il fascio, con uno sparpagliamento del fascio di linee che assume una larghezza complessiva di 17 metri, con linea più avanzata nel 1983 e più arretrata nel 2016. Con ciò la distanza della linea di riva dal fabbricato retrostante (Ristorante “Aqua”), è passata da 37 metri nel 1983 a 21 metri nel 2016, con un lieve recupero nel 2020 (27 metri). Ciò ha indotto gli stabilimenti balneari di quella zona a costruire, con il materiale di spiaggia, delle dune di difesa dall’onda invernale.

Questa iniziativa di autodifesa è visibile alle progressive 600 (stabilimento balneoterapico), 770 (bagni “Nik” e “Patrik”) e 870 (Via della Posta).

In totale sono presenti N°4 “dune” artificiali.

Anche i caseggiati che seguono verso Ponente hanno seguito l’esempio degli stabilimenti balneari e si sono dotati tutti della duna (vedi la situazione alla **Tavola 6** e, nel fascicolo “Ricognizione del litorale e documentazione fotografica dell’assetto invernale”, **foto 26, 27, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36**).

3 – RIPASCIMENTI EFFETTUATI SULLA SPIAGGIA DI VARIGOTTI SUCCESSIVAMENTE ALLA DISMISSIONE DELLA DISCARICA DELLA FIORITA

Le discariche versate a ripascimento negli ultimi anni sono state tutte effettuate dal Comune e sono le seguenti, secondo i dati consegnatici dal Comune stesso:

2005: materiale di scavo di sbancamento nel bacino alluvionale del Torrente Maremola, versato allo Scoglio della Fiorita: ……..…….... mc 2.000

2005: materiale di scavo per l’esecuzione di un’autorimessa a Varigotti, versato allo Scoglio della Fiorita: …….. mc 2.393

2005:	materiale proveniente dall'alveo del Torrente Sciusa per lavori di Adeguamento idraulico - 1° lotto, versato allo Scoglio della Fiorita: …	mc	3.996
2007:	id dal Torrente Sciusa, 2° lotto, versato allo Scoglio della Fiorita: …..	mc	4.050
2007:	inerte proveniente dal Torrente Sciusa, versato allo Scoglio della Fiorita: ……..….	mc	3.970
2008:	inerte di cava proveniente dalle Cave Marchisio, versato allo Scoglio della Fiorita: ……	mc	4.133
2012:	dragaggi dell' imboccatura del porto turistico, versati sulla Spiaggia libera a Levante dei Bagni Nettuno e successivo spandimento sullo arenile: …….....	mc	11.500

	Sommano:	mc	20.542

GLI HABITAT MARINI DINANZI AL LITORALE DI VARIGOTTI (Tav. 4)

GLI HABITAT MARINI DINANZI AL LITORALE DI VARIGOTTI (Tav. 4)

Gli habitat marini della Liguria sono stati studiati da Giovanni Diviacco e Stefano Coppo ed i risultati degli studi sono stati editi dalla Regione Liguria nel Dicembre 2006 nel volume "Atlante degli habitat marini della Liguria", collana "cataloghi dei beni naturali", l'Atlante contiene descrizione e cartografia delle praterie di Posidonia oceanica e dei principali popolamenti marini costieri in 83 "carte", corredate da un ricco testo descrittivo.

Successivamente, nel 2019, l'Atlante è stato aggiornato a cura ancora di Stefano Coppo e Giovanni Diviacco, a cui si è aggiunta Elena Montepagano.

L'aggiornamento edito anch'esso dalla Regione, si compone sempre di 83 carte 1:10.000, che si possono ottenere sia in formato informatico, sia cartaceo raccolte in un unico volume, mentre il testo è ottenibile in via informatica. L'aggiornamento assume il titolo di "Nuovo Atlante degli habitat marini della Liguria".

Uno stralcio della Tav.32 "Varigotti" del "Nuovo Atlante" è riportato sulla Tavola di progetto N°4 "Planimetria generale" 1:2.000.

Per quanto riguarda la relazione, dato che quella del "Nuovo Atlante" è in corso di edizione, si riporta quella della prima edizione 2006, integrata da alcune notizie ricavate dalla bozza della seconda edizione.

Dall'Atlante 2006 si riporta integralmente il Capitolo "Capo di Caprazoppa-Capo Noli":

Quest'area, che si estende tra Capo di Caprazoppa e Capo Noli, comprende il subsito B del SIC marino IT 1324172 (Fondali di Finale Ligure), grazie alla presenza di una prateria di *Posidonia oceanica*.

La costa è caratterizzata dalle spiagge di Finale Ligure e Varigotti, dalla spiaggia del Malpasso, e dai rilievi calcarei, tra cui spicca l'imponente formazione di Capo Noli. L'antropizzazione costiera è rappresentata dai centri abitati di Finale Ligure e Varigotti, da un insediamento industriale e un porto turistico a Finale.

Prateria di Posidonia oceanica di Finale *(Tav. 32 dell'"Atlante")*

Caratteristiche principali

Questa prateria, antistante il porto di Finale, pur essendo più estesa della precedente, presenta caratteristiche simili. Il limite superiore è compreso tra 7 m e 13 m e quello inferiore si colloca tra 12 m e 20 m circa. La lunghezza raggiunge al massimo 1,8 km e la superficie è di circa 10 ha.

Descrizione

La forma è molto sottile ed allungata, con contorni irregolari, e all'interno sono presenti zone di *matte* morta, solchi di erosione, canali *intermatte* e radure sabbiose. Ciò determina chiaramente un ricoprimento basso, ma la densità, nelle zone vegetate, può essere buona.

La larghezza è generalmente scarsa, sia per il ridotto *range* batimetrico, sia per la discreta pendenza del substrato. In alcuni punti il posidonieto termina con un gradino netto di *matte*.

Anche questa piccola prateria residua, come quella precedente, non risulta essere stata segnalata in precedenti lavori.

Prato di Cymodocea nodosa di Finale Ligure *(Tavv. 31-32 dell'"Atlante")*

Anche questo prato, insediato tra il Capo di Caprazoppa ed il porto di Finale (San Donato), è distinto come il precedente in due parti subparallele, ed anche in questo caso quella più vicina alla costa si trova tra 2 m e 10 m ed ha una densità fogliare medio-bassa, mentre l'altra si insedia tra 5-10 m e 15-18 m, con un popolamento molto più denso. Questa parte più profonda sembra congiungere le due piccole praterie di *P.*

oceanica di Caprazoppa e di Finale, delle quali occupa lo stesso intervallo batimetrico. La lunghezza è di circa 3 km per il prato più superficiale e di 2,5 km per quello più profondo. La superficie totale è di 119 ha.

Prato di Cymodocea nodosa di Varigotti *(Tavv. 32-33 dell'"Atlante")*

Tra il porto di Finale e Capo Noli è presente un prato abbastanza esteso, ma con presenza sparsa ed irregolare di *C. nodosa*. La parte occidentale è più ampia e circonda il piccolo posidonieto residuo di Finale, mentre quella orientale, dopo Punta Crena, si restringe a causa dell'aumento delle pendenze che si verifica procedendo verso Capo Noli. Il prato si estende tra 2 m e 20 m di profondità, è lungo circa 5 km, ed ha una superficie di circa 87 ha.

Altri habitat *(Tavv. 32-33 dell'"Atlante")*

A circa mezzo miglio nautico a Sud Est del porto di Finale, oltre al limite inferiore del posidonieto, si trovano due formazioni rocciose, ricche di popolamenti sciafili, tra cui spicca il Coralligeno. Quella più vicina alla costa, nota come Secca "le Stelle", emerge da un fondo sabbioso a circa 25 m di profondità e giunge con la sommità a – 14 m. Quella più profonda (Secca dei Marassi), maggiore della precedente, si trova poco più al largo ed è compresa nel *range* batimetrico tra – 24 e – 35 m.

Anche lungo il litorale di Varigotti sono presenti sabbie fossili litorali *(beach-rock).* Esse sono distribuite in maniera praticamente continua davanti alla spiaggia, tra le profondità di 1 m e 2 m, con una larghezza di circa 20 m, quindi leggermente inferiore a quelle di Pietra e Borgio. Altre formazioni minori e più frammentate sono inoltre presenti lungo tutto il tratto di costa tra San Donato e Capo Noli.

A qualche centinaio di metri ad Est dell'imboccatura del porto di Finale è stata registrata nel 2000 la presenza di un esiguo insediamento dell'alga *Caulerpa taxifolia* (1,5 m²), alla profondità di 3 m (MOLINARI, comunic. pers.).

Si segnala infine la presenza del dattero di mare (*Lithophaga lithophaga*) nella falesia sommersa di Capo Noli, dove ha potuto svilupparsi grazie alla composizione calcarea del substrato. Purtroppo questa specie protetta è oggetto di raccolta illegale che, oltre a danneggiare la specie, provoca la distruzione della roccia e dei relativi popolamenti biologici.

Conclusioni della ricerca

Il nostro progetto di ripascimento arriva unicamente a riguardare l'area protetta della beach-rock citata nella relazione e visibile nella Tavola 5 di progetto, sulla quale insiste già ora la spiaggia di Varigotti e di cui resta scoperta l'ultima unghia verso mare per una larghezza variabilissima, poichè questa spiaggia oscilla a seconda della direzione di provenienza delle mareggiate, da un'estremità all'altra, con conseguenza di una profondità di spiaggia molto variabile soprattutto ai due estremi di Levante e di Ponente, con conseguenze per i centri abitati costieri che si concentrano proprio in queste due estremità.

I RILIEVI TOPOGRAFICI

II RILIEVI TOPOGRAFICI E L'INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

I rilievi topografici a terra si sono avvalsi come base cartografica del C.T.R. sc.1:5.000 scaricato dal geoportale della Regione Liguria in formato shp e *sono stati riferiti altimetricamente alla rete geodetica dell'I.G.M., grazie all'utilizzo del caposaldo (CSO') infisso nella facciata della chiesa parrocchiale di Varigotti. (monografia 00GF#_###_019#). Le coordinate planimetriche sono riferite al sistema WGS84 UTM32*

I rilievi topografici sono stati realizzati con l'utilizzo di due ricevitori GPS Geomax Zenith 10 e Zenith 35 utilizzati in modalità RTK , collegati alla rete GNSS di ITALPOS

Sono stati effettuati due rilievi costieri della spiaggia emersa e della battigia, uno nel mese di Febbraio 2020 e l'altro nei mesi di Aprile-Maggio 2020.

Il primo (Febbraio 2020 - **Tav.7** in scala 1:1.000) evidenzia l'erosione nella zona di Levante (borgo Saraceno) dopo la mareggiata di Scirocco di fine Dicembre 2019. In questa fase sono stati rilevati i manufatti immediatamente a monte della spiaggia, quali piattaforme per cabine e dehors bagni, muro passeggiata, ingressi alla spiaggia e infine i pozzetti e le condotte della fognatura nera semi demoliti dalla grande mareggiata di Dicembre 2019.

Il secondo è stato effettuato ad Aprile-Maggio periodo nel quale le mareggiate ordinarie di libeccio hanno riportato la spiaggia al suo assetto naturale. (**Tav. 5 e 6**). In questa fase, è stato realizzato un piano quotato della spiaggia, è stata nuovamente rilevata la linea di riva e sono stati rilevati tutti i pozzetti della fognatura nera ancora scoperti, evidenziando le differenze di quota tra la loro sommità e la spiaggia (**Tav 6B**)

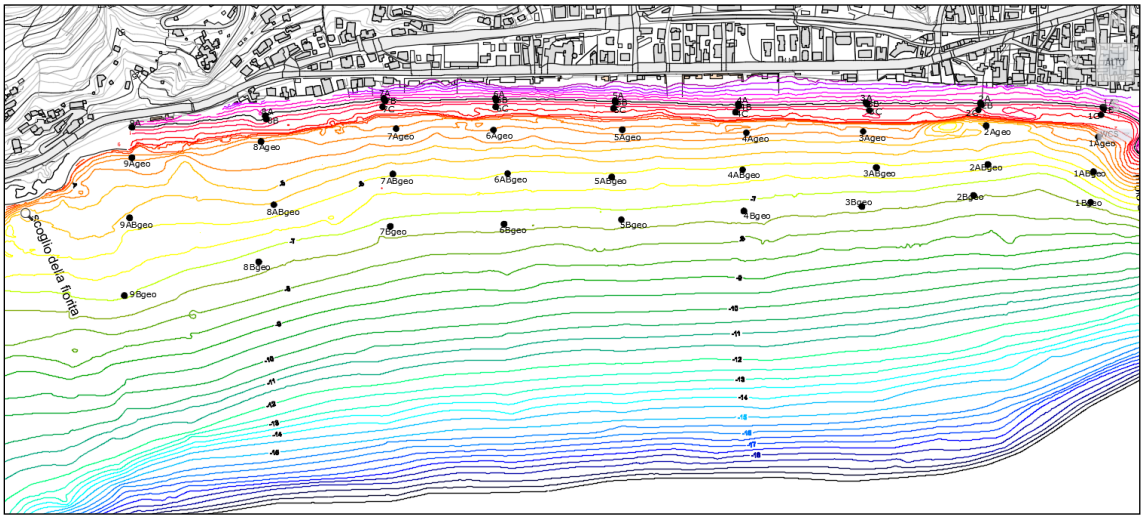
Inoltre al fine di completare il rilevo batimetrico sono stati realizzati dei transetti spinti fino alla profondità di circa -1,5 metri, a completamento di quelli eseguiti dalla Ditta Geocoste. In questa fase si è potuto rilevare il punto in cui la spiaggia sommersa si appoggia al piano della beach-rock

Il limite a mare della beack-rock è stato individuato grazie alla sezione del rilievo batimetrico e alla osservazione dalle foto subacquee realizzate dalla R.S.T.A. s.rl. lungo il transetto.

IL RILIEVO BATIMETRICO E PRELIEVI DEI CAMPIONI DEI FONDALI

RILIEVO BATIMETRICO DELLA SPIAGGIA DI VARIGOTTI E PRELIEVO SEDIMENTI

RELAZIONE TECNICA



Maggio 2020 Introduzione e scopo del lavoro

Il rilievo batimetrico dei fondali di Varigotti è stato effettuato nell'Aprile 2020 . In particolare è stato rilevato un tratto di costa della lunghezza di 2 km fino alla batimetrica dei 20 m, individuata ad una distanza di circa 625 m da riva.

Sono stati inoltre prelevati 27 campioni di sedimento per mezzo di benna "Van Veen".

2 Rilievo Batimetrico

Il rilievo batimetrico è stato eseguito percorrendo rotte ortogonali a riva equidistanti 50 m

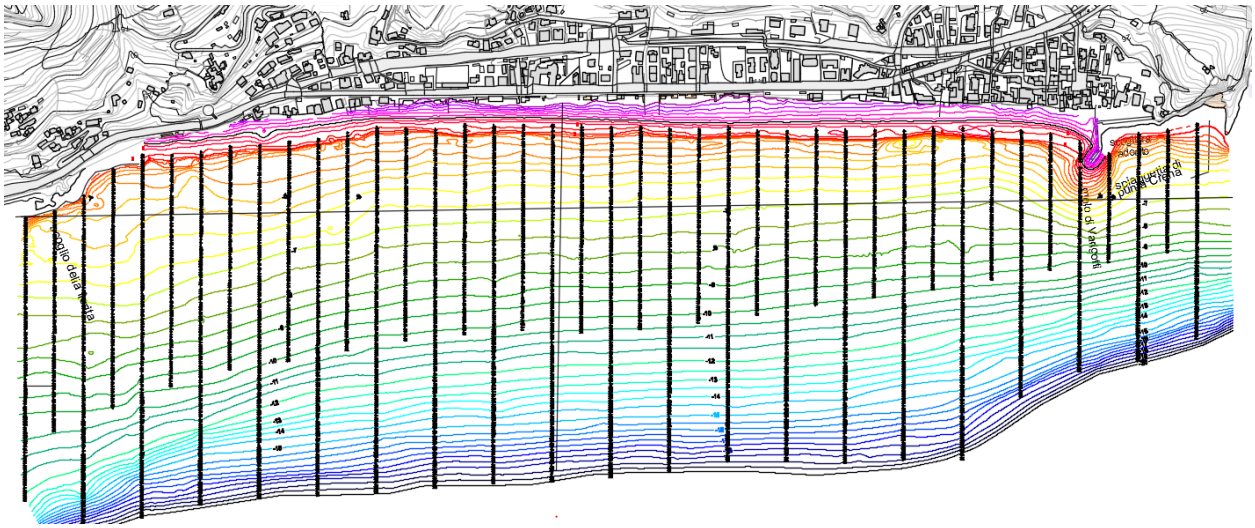


Fig.1 Progetto di rilievo (in nero le sezioni rilevate)

L'ecoscandaglio utilizzato è di tipo idrografico con una risoluzione digitale di 1 cm. La frequenza adottata è di di 200 KHz; un buon compromesso per garantire una rilievo accurato del fondale con poca interferenza della colonna d'acqua. Il cono di emissione dello strumento è di 9° per una elevata risoluzione. Per garantire la congruenza tra misure di profondità e planimetriche l'ecoscandaglio è stato posizionato in asse al ricevitore per la posizione planimetrica.

E' stata utilizzata un GPS differenziale a doppia frequenza (L1-L2) con registrazione di codice e di fase e modalità RTK "on the fly" modello Leica System 530 con radio modem collegato alla stazione permanente Italpos.

Questa strumentazione garantisce una precisione, se opportunamente utilizzata, estremamente elevata (10mm + 2ppm rms in tempo reale e 3mm + 0.5ppm rms in modalità statica).

E' stato utilizzato un software di nostra produzone (Nettuno 2) che gestisce il'acquisizione contemporanea dei dati provenienti dall'ecoscandaglio e dal sistema di posizionamento, il GPS in questo caso secondo le frequenze di arrivo prestabilite. Il software è compatibile con il formato prioritaro della Leica per l'acquisizione in tempo reale delle coordinate planimetriche e della quota provenienti dal GPS e già trasformate nel sistema di riferimento adottato; UTM 32 per questo lavoro.

Con questo software la navigazione può avvenire in modo libero oppure vincolato a percorsi predefiniti (sezioni) come in questo caso, e l'acquisizione dei punti automaticamente assoggettata ai filtri scelti: acquisizione a tempo, a distanza, con controllo dell'operatore e, nel caso di sezioni, entro una fascia definita nell'intorno della sezione stessa. Queste modalità lasciano all'operatore la concentrazione necessaria a pilotare l'imbarcazione sui percorsi scelti, mentre il programma agisce autonomamente. E' ad esempio possibile visionare lo scostamento in metri rispetto alla rotta prefissata, la distanza progressiva, l'angolo di rotta e la velocità dell'imbarcazione.

Il rilievo batimetrico è stato condotto secondo le 39 linee di profilo equidistanti 50 m.

Il rilievo è stato eseguito con mare completamente calmo ed in assenza di vento. Le sezioni di scandagliamento sono state effettuate con imbarcazione che si muoveva a velocità costante e bassa lungo le rotte prefissate. Ad inizio e fine rilievo si è proceduto alla taratura dell'ecoscandaglio.

La regolazione della velocità strumentale in base alla velocità degli ultrasuoni in acqua è stata effettuata tramite il metodo del "Bar Check" (misurazione della profondità di immersione di una barra o disco metallico calato al di sotto del trasduttore e sospeso ad un cavo graduato in decimetri.

Le misurazioni sono state effettuate a varie profondità (-3, -6,-10). Un ulteriore controllo è derivato dalla misura diretta del fondale con palina graduata. Si è quindi corretto digitalmente sul software di navigazione l'eventuale errore.

Per il rilievo batimetrico è stato utilizzato un sistema di acquisizione dei dati automatico-digitale, con posizionamento del natante in tempo reale tramite tecnologia GPS con correzione delle coordinate via radio modem e GSM. Tale sistema permette di realizzare il rilievo delle linee senza dover materializzare alcun allineamento oppure porsi sulla testa della sezione e di avere una correzione istantanea della quote.

Il rilievo è stato eseguito utilizzando, nella fase di acquisizione, i seguenti parametri geodetici:

Datum:	WGS 84
Proiezione:	U.T.M. – Fuso 32
Meridiano Centrale:	9°00'00"
Falsa Origine:	500 000 metri
Coefficiente di riduzione delle	0.9996

Tabella 1 - Datum orizzontale di acquisizione

Il GPS di bordo trasmette in tempo reale, frequenza di acquisizione di 0.2 secondi, le coordinate (Est, Nord e quota IGM) al software di navigazione.

L'operatore sul natante dirige l'imbarcazione seguendo le indicazioni sul video del calcolatore, ove è indicata la retta che rappresenta la linea teorica da rilevare e la posizione attuale del natante.

Una volta portata l'imbarcazione in allineamento con la sezione da rilevare, l'operatore segue con maggior precisione possibile la linea di progetto visualizzata, iniziando l'acquisizione dei dati. Sono inoltre visibili il fuori-rotta, la velocità in nodi, l'angolo di governo, la distanza dall'inizio e dal fine rotta, il numero di evento e altri valori utili per il rilievo.

Questa tecnologia offre notevoli vantaggi; calcolando infatti il GPS, oltre che le coordinate planimetriche, anche la quota assoluta del trasduttore in tempo reale e con precisione centimetrica, diventa possibile, in abbinamento con i dati provenienti dall'ecoscandaglio, correggere automaticamente tutte le oscillazioni della superficie marina (marea, onde, sovralzo dovuto alla massa d'acqua spinta dal vento) durante il rilievo batimetrico. Posizionando

l'antenna GPS in asse con ecoscandaglio la variazione di quota misurata andrà infatti a compensare l'oscillazione verticale dell'ecoscandaglio.

Per questo anche l'immersione dell'ecoscandaglio dal pelo dell'acqua, -0.30 m durante l'intero rilievo, è stata precedentemente impostata e automaticamente corretta.

Con questa metodologia, come visto, non occorre operare le correzioni di marea e di pressione atmosferica per la riduzione a livello mare a posteriori, in più tutte le oscillazioni verticali vengono automaticamente prese in considerazione e ridotte alla quota ellissoidica di riferimento trasformata poi in quota ortometrica in fase di post processing.

Avendo eseguito il rilievo direttamente in formato digitale tutti i dati sono stati registrati sul disco magnetico come una strisciata digitale in codice "ascii" secondo il formato caratteristico del programma. Il file contiene per ogni punto, le coordinate planimetriche WGS84-UTM32 e la profondità del fondo riferita allo zero di riferimento.



3 Prelievo dei Campioni subacquei

Sono stati prelevati 41 campioni di sedimento superficiali utilizzando una benna tipo Van Veen.

La benna Van Veen è un campionatore di fondo di largo impiego perché efficace su ogni tipo di sedimento e di semplice impiego.

La benna utilizzata, prodotta dalla Idromarambiente (www.idromarambiente.it) , ha una capacità di 5 litri.

Per il corretto posizionamento dei punti di prelievo è stato utilizzato il GPSRTK, calando la benna sulla verticale del punto di prelievo.

In Tavola 6 sono riportati in planimetria i 41 punti di prelievo di sedimento.

4 Elaborazione dati

La fase di elaborazione dei dati raccolti durante il rilievo batimetrico ha permesso di arrivare alla stesura finale di profili disegnati, nonché dei dati definitivi.

Il programma di navigazione si compone anche di un modulo cartografico che consente di effettuare varie operazioni, come la creazione delle curve di livello, dei profili, od il calcolo dei volumi. Inoltre consente l'esportazione in formato ASCII o AutoCAD.

Anche in questo caso i dati memorizzati erano dei punti 3D (x,y,z) del fondale marino, già corretti, come abbiamo visto, del livello medio mare e delle oscillazioni verticali.

Una prima elaborazione che è stata effettuata è stata quella, attraverso un editor grafico, di apportare le correzioni per quei dati che risultavano errati in quota per la presenza ad esempio di riflessioni dovute a cause esterne o ad errori “spikes”.

Sono state inoltre verificate tutte le quote nei punti intersezioni fra le sezioni trasversali e quelle di controllo longitudinali. Questo controllo permette di verificare se un medesimo punto rilevato in tempi diversi fornisce il medesimo valore di profondità. Grazie alla metodologia adottata gli scarti in questo caso sono minimi, inferiori ai 10 cm, e principalmente dovuti ad errori dell’ecoscandaglio, ed ad oscillazioni orizzontali dell’imbarcazione.

Al termine delle verifiche si hanno i dati nella loro versione definitiva.

5 Restituzione dati

Tutti i dati elaborati sono restituiti su in formato digitale in dwg o in txt.

Le coordinate planimetriche fornite sono riferite al sistema WGS84 UTM32, le quote altimetriche sono riferite allo “0” I.G.M.I.

GEOCOSTE SNC

Dott. Geol. Filippo Andrea Pelliccia



LE SEZIONI DI SPIAGGIA
(TAV.11-12-13-14-15-16)

LE SEZIONI DI SPIAGGIA

Per elaborare e restituire le sezioni di spiaggia emersa e sommersa in scala 1:200, si è fatto riferimento alla **tav.6** di rilievo (scala 1: 1.000). Le sezioni corrispondono ai transetti del rilievo batimetrico realizzati dalla Geocoste e proseguite sulla spiaggia emersa dallo Studio Sirito. Sono stati realizzati 41 transetti a partire dalla spiaggetta di Punta Crena, fino a ponente dello scoglio "La Fiorita". Sono state restituite unicamente le sezioni che ricadono nella cella litorale di Varigotti dal molo a Levante allo scoglio della Fiorita a Ponente e quindi dalla sezione n°5 alla N° 36, necessarie per lo studio della pendenza di progetto ed il computo dei materiali da ripascimento:

Tavola 11: dalla Sezione 5 alla Sezione 10, dal Molo ai Bagni La Giara.

Tavola 12: dalla Sez.11 alla Sez.16, dai Bagni La Giara all'accesso carraio

Tavola 13: dalla Sez.17 alla Sez.22, dall' accesso carraio ai Bagni Patrik

Tavola 14: dalla Sez.23 alla Sez.28, dai Bagni Patrik ai Bagni Liliana

Tavola 15: dalla Sez.28 alla Sez.34, dai Bagni Liliana alla Terrazza sul mare

Tavola 16: dalla Sez.35 alla Sez.36, dalla Terrazza sul mare alla fine della spiaggia

Pendenze della spiaggia emersa e della scarpata sommersa

Dalle sezioni, elaborate in scala 1:500, si è ricavata la seguente tabella delle pendenze di spiaggia:

Tavola 11		
Sezione	Spiaggia emersa	Spiaggia sommersa
N° 5	8%	19%
N° 6	11%	16%
N° 7	--%	17%
N° 8	8%	15%
N° 8	9%	15%
N° 9	8%	15%
Tavola 12		
N° 10	6x%	15%
N° 11	10%	17x
N° 12	8%	16%
N° 13	9%	17%
N° 14	10 %	182%
N° 15	8%	11%
N° 16	7%	17%
Tavola 13		
N° 17	8%	17%
N° 18	9%	16%
N° 19	10%	17x
N° 20	12%	14%
N° 21	10%	17%
N° 22	11%	16%
Tavola 14		
Sezione	Spiaggia emersa	Scarpata sommersa
N° 23	13%	15%
N° 24	12%	15%
N° 25	------	16%
N° 26	11%	10%
N° 27	9%	15%
N° 28	13%	15%
Tavola 15		
N° 29	15%	15%
N° 30	13%	12%
N° 31	10%	beach-rock
N° 32	12%	beach-rock
N° 33	8%	beach-rock
N° 34	6%	beach-rock
Tavola 16		
N° 35	11%	beach-rock
N° 36	7,4%	beach-rock

Tabella 1 - Pendenze medie di spiaggia

Nelle sezioni è ben visibile la particolarità della spiaggia di Varigotti: la presenza della beach-rock che la taglia in due zone, l'una indipendente dall'altra: la prima è la zona a monte della beach-rock, che comprende la spiaggia emersa e il suo piede o scarpata sommersa.
Questa si esaurisce in pochi metri, azzerandosi sopra alla formazione rocciosa in basso fondale da 1 a 1,8 metri di battente d'acqua.

Nelle sezioni è messo in evidenza con una colorazione il tratto in cui la beach-rock è scoperta e visibile.
Si deducono anche le caratteristiche geometriche del "salto" in corrispondenza del limite a mare della beach-rock.
Nel primo tratto vicino al molo la roccia è quasi completamente coperta dalla sabbia sia alla sezione 5 che alla sezione 6, quindi per circa 70-90 metri a partire dal molo. Lo studio sedimentologico ha messo in evidenza che in questo varco si introduce la ghiaia di battigia ceduta dalla spiaggia emersa durante le mareggiate, che verosimilmente dovrebbe andare ad alimentare la spiaggia del Malpasso.

Nel resto della spiaggia a partire dalla sezione 7 il salto è del tipo "verticale" o subverticale, salvo in alcuni tratti di tipo "graduale" (Sezioni 20,21 e 22 e poi ancora Sezioni 28,29 ed infine Sezioni 32,33 e 34).

Quindi in questi "varchi" potrebbe verificarsi un ritorno di sabbie dal fondale alla spiaggia emersa di cui però non è stimabile la quantità.
Ulteriori considerazioni al riguardo si sono aggiunte con l'aiuto dell'ispezione subacquea (vedi documentazione fotografica subacquea al **fascicolo 7** ed il CD di ripresa video allegato al progetto).

Ritornando alle sezioni che sono l'oggetto di questo capitolo, il fronte della beach- rock è interessato da "ingrottamenti" (non visibili sulle sezioni perché invisibili alle battute verticali dell'ecoscandaglio), che sono una conseguenza dell'azione di abrasione e demolizione del fronte da parte delle mareggiate che provocano la formazione degli ingrottamenti, con successivo crollo del tetto della grotta, testimoniato dai massi, scapoli e ciottoli presenti al piede. Ciò è ben visibile nella documentazione fotografica subacquea e nel filmato.

LA RICERCA DEI MATERIALI

LA RICERCA DEI MATERIALI

La spiaggia di Varigotti è una spiaggia particolare, di caratteristiche chimico-petrografiche differenti da quelle delle formazioni rocciose alle spalle, di calcare dolomitico.

L'indagine è stata svolta dallo Studio Sirito con la consulenza ed il supporto del professor Enzo Pranzini dell'Università di Firenze ed è iniziata con il prelievo di nove campioni lungo la spiaggia emersa di Varigotti a circa 1/3 della profondità di spiaggia, lato battigia, scartando lo strato superficiale e prelevando in buche di circa 60 cm di profondità.

La posizione dei prelievi, georeferenziati, è visibile sulla **Tav6** . Sulla **Figura 1** sono visibili le operazioni di prelievo. Dai nove campioni, tutti simili, è stato ricavato un campione composito che rappresenta le caratteristiche granulometriche e colorimetriche medie della spiaggia di Varigotti.

Sulla **Figura 2** è riportato il risultato dell'analisi granulometrica: dalla curva granulometrica e dal calcolo dei parametri di Folk e Word risulta trattarsi di una ***"sabbia molto grossolana"*** secondo la scala di Wentworth, ***con Media 1,876 mm, classazione 0,7758 phi, quindi moderatamente classata.***

I granuli sono a spigoli arrotondati

Sulle **Figura 3 e 4** sono riportati gli esiti di due analisi spettrometriche l'una eseguita dall'università di Siena **(figura 3)**, una seconda eseguita successivamente sullo stesso campione composito presso il laboratorio TECNOPIEMONTE di Lenta (VC) le analisi indicano il quarzo come elemento prevalente, stimato superiore al 60%, per il resto dolomite anortite e tracce di altri minerali, per cui risulta che la ghiaia di Varigotti è costituita prevalentemente ***da quarzo , quindi silicea***.

Si è quindi appurato che occorre spingerci per reperire in quantità ghiaie silicee, nella valle del Po.

Data l'incidenza del trasporto sul prezzo del prodotto in cantiere si è limitata la ricerca alle cave più vicine, che si trovano in provincia di Pavia. Dal sito della Regione Lombardia si è scaricata la planimetria dell'ubicazione delle cave, fra le quali spiccano per quantità quelle di "sabbia e ghiaia", tutte disseminate lungo la riva sinistra del Po, in zona ben servita dall'autostrada Torino-Brescia, e da cui il finalese è raggiungibile con un percorso autostradale di 157 Km (uscita Broni-Stradella) e 29 km su altre strade. (**Figura 5)**

Stante la proibizione vigente di estrarre inerti fluviali, queste cave sono tutte di tipo "planiziale", rese possibili da concessioni di estrarre da terreni privati, ricchi nel sottosuolo di sabbie e ghiaie fossili che vengono estratte con attrezzature speciali in grado di raggiungere profondità di scavo ragguardevoli.

La visita ad alcune cave campione e le successive analisi granulometriche e colorimetriche hanno dato una risposta positiva circa la compatibilità di queste sabbie e ghiaie con quelle che compongono la spiaggia di Varigotti, tranne forse per il colore che risulta in alcuni casi più scuro.

Si è effettuata quindi la ricerca di granuli biancastri, di cui si è trovata la disponibilità nei pressi delle Alpi Apuane, zona a distanza simile, anch'essa ben servita dalla rete autostradale.

Scartando il marmo di Carrara troppo tenero, si è optato per il bardiglio, minerale calcareo biancastro di buon grado di durezza. Di questo materiale si prevede di

miscelare non più del 10%, trattandosi di prodotto di frantumazione e quindi di gradimento inferiore a quello pavese, a spigoli arrotondati

Sulla **Figura 6** è riportata dalla relazione sedimentologica una fotografia a grandezza naturale del campione composito, da cui è visibile che i granuli di questa spiaggia sono a spigoli arrotondati.



Prelievo campione C1 (Vico Mendaro)



Prelievo campione C2 (Vico della Caserma)



Prelievo campione C3 (Campo da Tennis)



Prelievo campione C4 (stabilimento balnoterapico)



Prelievo campione C5 (Bagni Nik Beach Club)



Prelievo campione C6 (Bagni Clara)



Prelievo campione C7 (Rio Kien)



Prelievo campione C8 (Conc. Terrazza sul mare)



Prelievo campione C9 (spiaggia libera di estremo ponente)

Figura 1 – I prelievi dei campioni di spiaggia emersa

Campione composito Varigotti

Perc.	Phi
1	-2.7778
5	-2.2334
16	-1.6883
25	-1.3994
50	-0.8742
75	-0.418
84	-0.1604
95	0.3657

Parametri	Folk & Ward
Media (phi)	-0.9076
Media (mm)	1.876
Classazione	0.7758
Asimmetria	-0.0558
Curtosi	1.0853

Phi	mm	%	% Cum
-6	64	0.00	0.00
-5.5	45	0.00	0.00
-5	32	0.00	0.00
-4.5	23	0.00	0.00
-4	16	0.12	0.12
-3.5	11.5	0.29	0.41
-3	8	0.09	0.50
-2.5	5.6	1.71	2.21
-2	4	7.07	9.28
-1.5	2.8	12.03	21.31
-1	2	21.05	42.36
-0.5	1.41	29.30	71.65
0	1	16.72	88.37
0.5	0.71	8.12	96.49
1	0.5	2.28	98.76
1.5	0.35	0.83	99.60
2	0.25	0.24	99.84
2.5	0.177	0.11	99.95
3	0.125	0.03	99.99
3.5	0.088	0.00	99.99
4	0.063	0.01	100.00
<4	*<0.063*	*0.00*	100.00

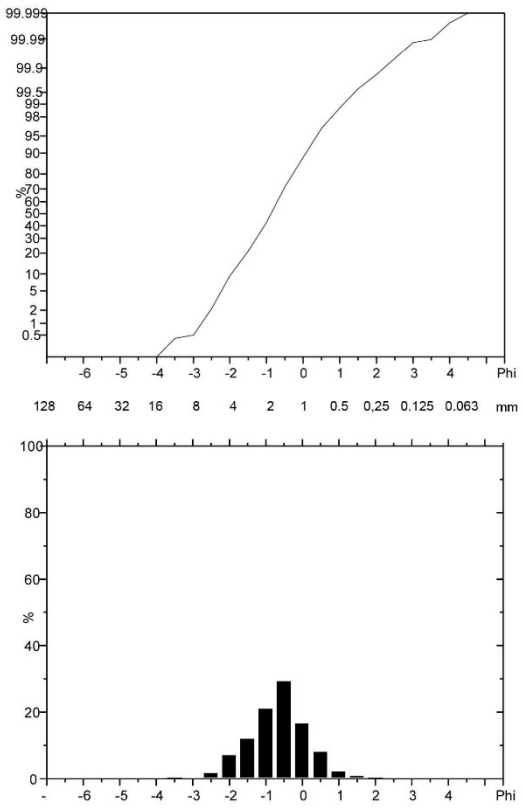


Figura 2: analisi granulometrica del campione composito della sabbia della spiaggia di Varigotti, ottenuta miscelando 8 campioni prelevati

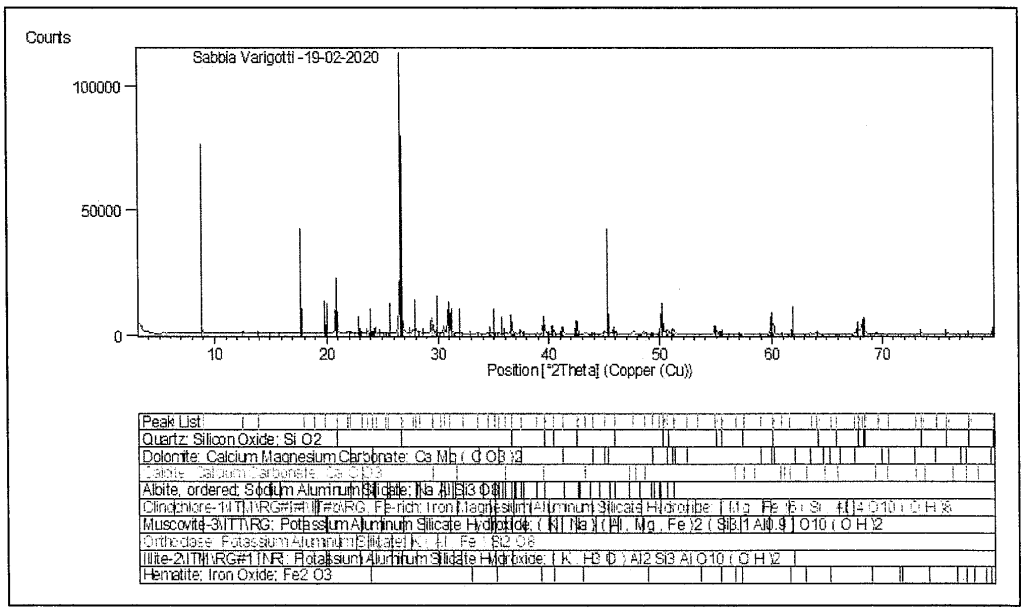
UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

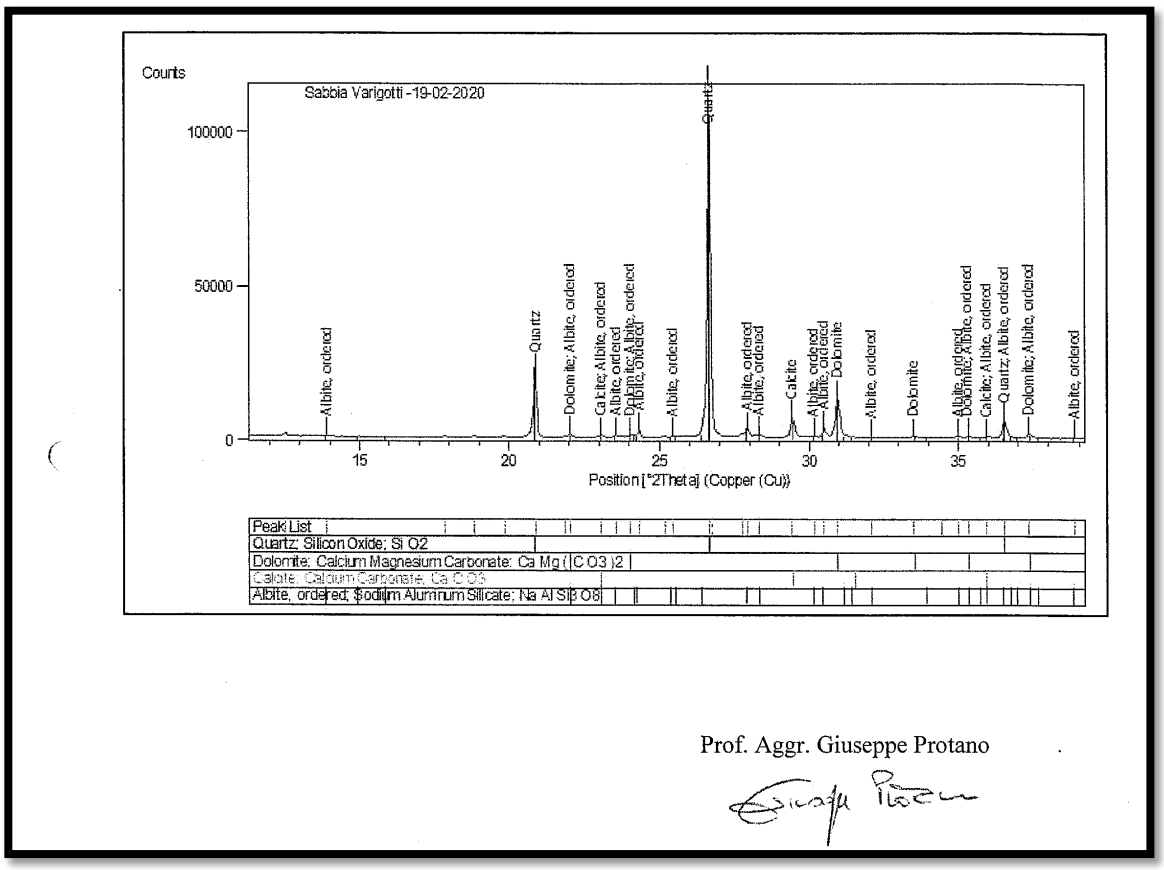
Università degli Studi di Siena
Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente
U.R. Conservazione dei Beni Culturali

Siena, 25 febbraio 2020

Oggetto: Analisi diffrattometrica a raggi X eseguita su n. 1 campione di sabbia "Varigotti"

Con la presente si inviano i risultati dell'analisi diffrattometrica a raggi X eseguita sul campione in oggetto, consegnato al nostro laboratorio dal Prof. Pranzini. Oltre al diffrattogramma completo che elenca i principali minerali individuati, è riportato anche lo spettro con le specie mineralogiche più abbondanti nel campione.
Lo strumento impiegato per l'analisi diffrattometrica a raggi X è il diffrattometro Philips X'Pert PRO PW3040 a geometria Bragg-Brentano equipaggiato di detector PW3015 X'Celerator, utilizzando la radiazione CuKα alle condizioni operative di 40 kV e 30 mA.





Prof. Aggr. Giuseppe Protano

Figura 3: analisi diffrattometrica ai raggi X del campione composito della spiaggia di Varigotti (Università di Siena): sabbia prevalentemente silicea (quarzo) in quantità minori dolomite, albite, calcite

TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

1981 - 2016 35° Anniversario

LABORATORIO PROVE TP Lenta (VC)

Committente:

Studio SIRITO Ass. professionale
Via Card. Mistrangelo, 7
17100 Savona

RAPPORTO DI PROVA N°	**05304/V**	**DEL**	**23/07/2020**	**Pagina 1 di 2**
Verbale di accettazione n°	482/GT	del	21/07/2020	Vs. rif. : -

SETTORE	**GEOTECNICA - PROVE DI LABORATORIO SUI TERRENI**	
CANTIERE	-	
ENTE APPALTANTE	-	
DIRETTORE DEI LAVORI	-	
DESCRIZIONE MATERIALE	n. 1 campione di aggregato *Contrassegno/camp.:* **ghiaia** *Provenienza:* spiaggia di Varigotti (SV) *Ubicazione prel.:* - *Sez./Progr.:* - *Data prelievo:* -	*DATA ARRIVO AL LABORATORIO* 21/07/2020 *MODALITA' DI ACCETTAZIONE* Consegnato dal Committente
PROVE ESEGUITE	**Analisi mineralogica qualitativa mediante diffrazione a raggi X**	*NORMA DI RIFERIMENTO* **metodo Rietveld**

I risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni sottoposti a prova (UNI CEI EN ISO/IEC 17025)

LO SPERIMENTATORE	*Dott. Geol. Gian Paolo BERTOLOTTI*
IL DIRETTORE DEL LABORATORIO GEOTECNICO	*Dott. Geol. Marco BETTIO*

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

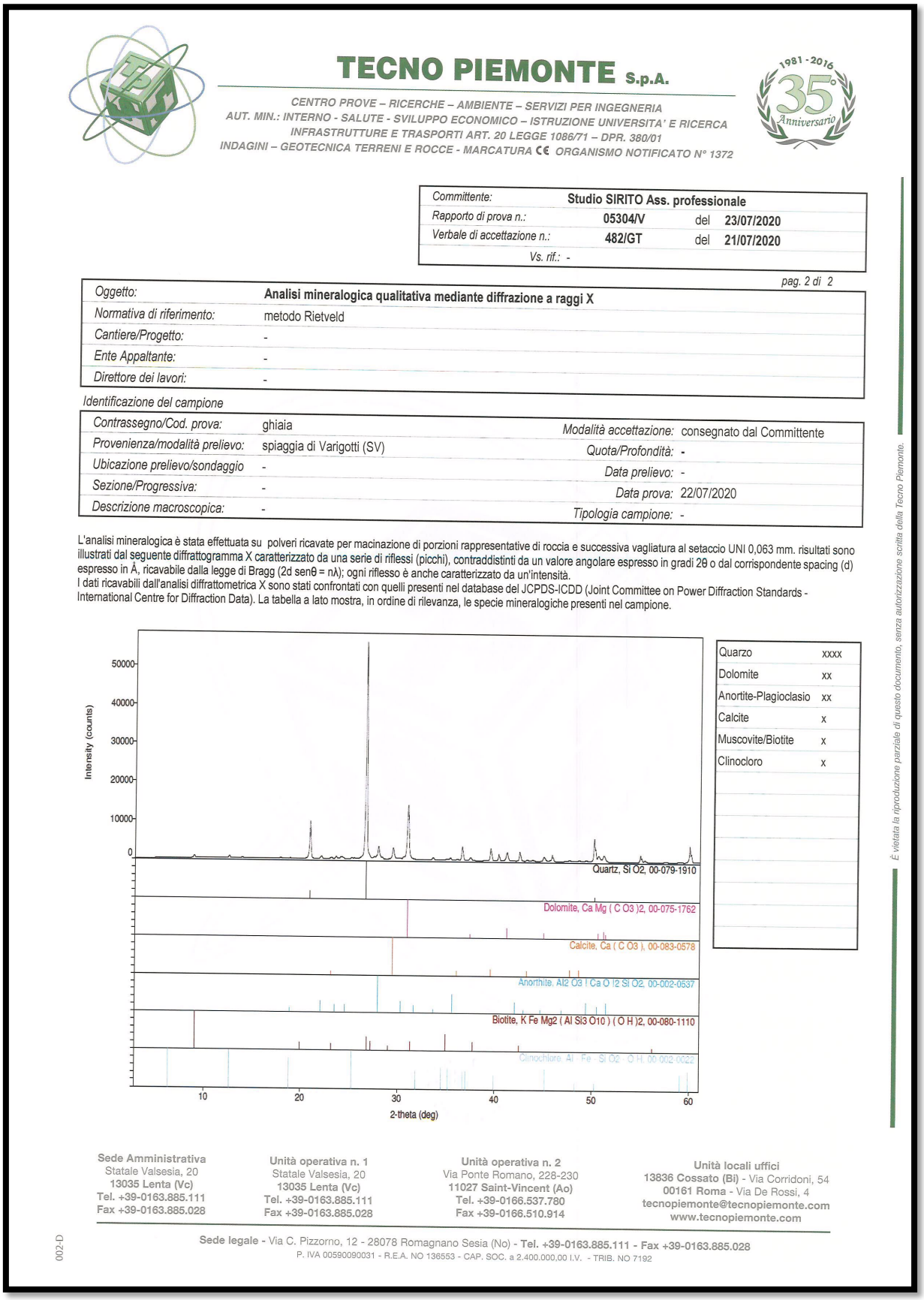
Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - **Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028**
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

002-D



TECNO PIEMONTE S.p.A.

CENTRO PROVE – RICERCHE – AMBIENTE – SERVIZI PER INGEGNERIA
AUT. MIN.: INTERNO - SALUTE - SVILUPPO ECONOMICO – ISTRUZIONE UNIVERSITA' E RICERCA
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI ART. 20 LEGGE 1086/71 – DPR. 380/01
INDAGINI – GEOTECNICA TERRENI E ROCCE - MARCATURA CE ORGANISMO NOTIFICATO N° 1372

1981 - 2016 35° Anniversario

Committente:	Studio SIRITO Ass. professionale		
Rapporto di prova n.:	05304/V	del	23/07/2020
Verbale di accettazione n.:	482/GT	del	21/07/2020
Vs. rif.: -			

pag. 2 di 2

Oggetto:	**Analisi mineralogica qualitativa mediante diffrazione a raggi X**
Normativa di riferimento:	metodo Rietveld
Cantiere/Progetto:	-
Ente Appaltante:	-
Direttore dei lavori:	-

Identificazione del campione

Contrassegno/Cod. prova:	ghiaia	Modalità accettazione:	consegnato dal Committente
Provenienza/modalità prelievo:	spiaggia di Varigotti (SV)	Quota/Profondità:	-
Ubicazione prelievo/sondaggio	-	Data prelievo:	-
Sezione/Progressiva:	-	Data prova:	22/07/2020
Descrizione macroscopica:	-	Tipologia campione:	-

L'analisi mineralogica è stata effettuata su polveri ricavate per macinazione di porzioni rappresentative di roccia e successiva vagliatura al setaccio UNI 0,063 mm. risultati sono illustrati dal seguente diffrattogramma X caratterizzato da una serie di riflessi (picchi), contraddistinti da un valore angolare espresso in gradi 2θ o dal corrispondente spacing (d) espresso in Å, ricavabile dalla legge di Bragg (2d senθ = nλ); ogni riflesso è anche caratterizzato da un'intensità.
I dati ricavabili dall'analisi diffrattometrica X sono stati confrontati con quelli presenti nel database del JCPDS-ICDD (Joint Committee on Power Diffraction Standards - International Centre for Diffraction Data). La tabella a lato mostra, in ordine di rilevanza, le specie mineralogiche presenti nel campione.

Quarzo	xxxx
Dolomite	xx
Anortite-Plagioclasio	xx
Calcite	x
Muscovite/Biotite	x
Clinocloro	x

È vietata la riproduzione parziale di questo documento, senza autorizzazione scritta della Tecno Piemonte.

Sede Amministrativa
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 1
Statale Valsesia, 20
13035 Lenta (Vc)
Tel. +39-0163.885.111
Fax +39-0163.885.028

Unità operativa n. 2
Via Ponte Romano, 228-230
11027 Saint-Vincent (Ao)
Tel. +39-0166.537.780
Fax +39-0166.510.914

Unità locali uffici
13836 Cossato (Bi) - Via Corridoni, 54
00161 Roma - Via De Rossi, 4
tecnopiemonte@tecnopiemonte.com
www.tecnopiemonte.com

Sede legale - Via C. Pizzorno, 12 - 28078 Romagnano Sesia (No) - Tel. +39-0163.885.111 - Fax +39-0163.885.028
P. IVA 00590090031 - R.E.A. NO 136553 - CAP. SOC. a 2.400.000,00 I.V. - TRIB. NO 7192

002-D

Figura 4– analisi diffrattometria ai raggi X eseguita dal laboratorio di analisi Tecno Piemonte da cui risulta prevalente il quarzo (circa il 60% a cui segue in minor proporzione dolomite anortite e plagiocasio oltre a tracce di altri minerali. Sabbia quindi prevalentemente siliceo-quarzifera)

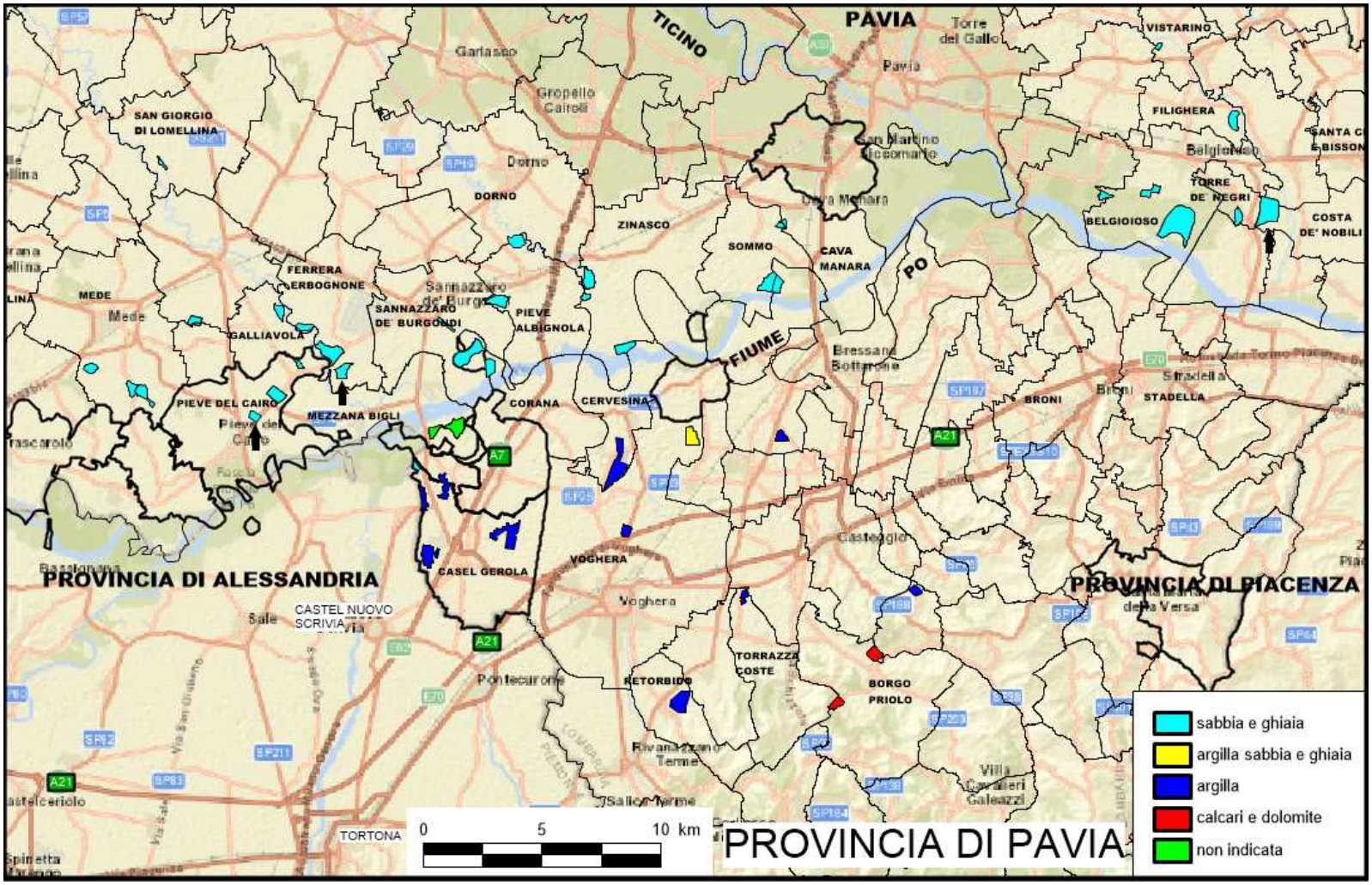


Figura 5–Ubicazione cave in provincia di Pavia - dal geoportale della Regione Lombardia (http://www.geoportale.regione.lombardia.it/download-ricerca - catasto cave) aggiornato all'anno 2015



Figura 6. Campione composito rappresentativo della spiaggia di Varigotti.