REGIONE ABRUZZO
PROVINCIA CHIETI

ORTONA- SAN VITO CHIETINO-ROCCA SAN GIOVANNI-FOSSACESIA-TORINO DI SANGRO-CASALBORDINO-VASTO

REGIONE ABRUZZO PAR FAS - FAS 2007-2013 Obiettivo Specifico IV.2 - Obiettivo Operativo IV.2.2 - Linea di Azione IV.2.2.a Bando di Gara a Procedura aperta Direttiva 2004/18/CE. Lavori per la realizzazione della via Verde della Costa dei Trabocchi del Comune di Ortona, San Vito Chietino, Rocca San Giovanni,Fossacesia, Torino di Sangro, Casalbordino, Vasto.

CUP D91B1300049002 CIG 63262781C2

PROGETTO DEFINITIVO

COD.	DESCRIZIONE	SCALA	DATA
B.3	RELAZIONE GEOLOGICA		OTTOBRE 2015

PROGETTISTI INCARICATI:

Arch. BANDINI PAOLO (Mandatario)
Ing. FARINA LUIGI
Ing. PIETROMARTIRE LORENZO
Geol. CAVALLUCCI SILVIO
Ing. TUCCI ALESSANDRO-GEINA SRL
Arch. BOMBA CRISTIAN
Geom. D'AMBROSIO ORAZIO
Arch. ZAVARELLA ANTONIO
Ing. GALANO ALESSANDRO

IMPRESE CONCORRENTI:

CO.GE.PRI. SRL (Mandataria)
DI PERSIO COSTRUZIONI SRL
TENAGLIA SRL
STRADE E AMBIENTE SRL
EUROIMPIANTI SRL

Il responsabile del procedimento: Arch. Valerio A. Ursini

INDICE

1. PREMESSA.....pag. 1
2. SCOPO E METODOLOGIA D'INDAGINE..... 2
3. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI E FOTO AEREE..... 3
4. GEOLOGIA E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA 5
   4.1 Geologia e geomorfologia 5
   4.2 Geomorfologia 13
   4.3 Aspetti climatici e idrologici 19
5. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI 22
6. BIBLIOGRAFIA, NORMATIVA TECNICA E OPERE CONSULTATE..... 26

ALLEGATI:

1. TAVOLA 1 : CARTA GEOLOGICA
2. TAVOLA 2: CARTA GEOMORFOLOGICA
3. TAVOLA 3: CARTA IDROLOGICA
4. TAVOLA 4: CARTA LITOTECNICA

1. PREMESSA

Il percorso della Pista Ciclabile in progetto si articola lungo la fascia litoranea abruzzese compresa tra la città di Ortona, a Nord, e la città di Vasto a Sud, entrambe ricadenti nella Provincia di Chieti.

Partendo da Nord, la Pista ha il suo punto di inizio nell'area portuale di Ortona, al punto di coordinata 42.344617° di Latitudine Nord e 14.411339° di Longitudine Est[1](quota 4 m slm) e il suo punto di arrivo in corrispondenza dei presssi della ex Stazione FS di Marina di Vasto, al punto di coordinata 42.102181° N e 14.716933° Est (quota 16 m slm). La lunghezza totale del tracciato è di circa 40 km.

Fig. 1: ubicazione dell'area della Pista Ciclabile

Il territorio che essa interseca presenta peculiari caratteristiche ambientali ed è caratterizzato da una forte dinamicità morfologica, trovandosi al confine tra l'ambiente continentale di terraferma e il dominio marino. Tale ambito, inoltre, risulta fortemente influenzato dalla pressione antropica, esplicatasi sotto forma sia di insediamenti che di attività agricole e industriali. Ne risulta un paesaggio complesso, contraddistinto da una morfometria

[1] Nel sistema *WGS84*

articolata, controllata non solo dalla struttura geologica endogena e dalle vicissitudini tettoniche, ma anche dalle varie fasi paleoclimatiche che hanno contribuito a modellare – e continuano tutt'ora a farlo – gli interfluvi e la rete idrografica.

Il substrato geologico ha fornito il "*materiale di base*" su cui le varie azioni morfodinamiche quaternarie hanno potuto agire; tale materiale ha risposto con diversa propensione all'erodibilità, in funzione dei litotipi affioranti e della loro disposizione geometrico-stratigrafica, creando così le premesse per l'assetto odierno dei versanti. La tettonica, invece, ha basculato i terreni esponendoli di volta in volta all'azione degli agenti atmosferici marini (anche sommersi) e/o continentali. Il clima ha esplicato la sua attitudine morfogenetica creando rapporti di erosione-accumulo molto vari e articolati; mentre l'uomo, infine, ha contribuito alla modellazione dei versanti per fini agro-forestali, per la realizzazione del reticolo viario e per scopi edilizi e infrastrutturali.

2. SCOPO E METODOLOGIA D'INDAGINE

L'analisi delle caratteristiche morfologiche, geologiche e climatiche è finalizzata alla definizione di una fase conoscitiva, intesa come parte *preliminare* e *integrante*, che sta alla base della corretta pianificazione degli interventi miranti alla progettazione della Pista Ciclabile. Scopo della presente indagine è, quindi, quello di fornire ai Tecnici Progettisti un quadro di valutazioni, sotto forma di particolari *Carte Tematiche*, sia di ordine naturalistico che tecnico, riguardo l'assetto del territorio, i terreni affioranti e la dinamica morfoambientale. Per cui, l'indagine prende in considerazione i lineamenti strutturali dell'area, lo schema della disposizione della successione litostratigrafica, le forme e i processi di ordine morfologico, i fattori climatici e la caratterizzazione litotecnica dei terreni. Lo studio permette, quindi, di valutare la *compatibilità geologica* del complesso dei siti e di porre in rilievo i principali aspetti applicativi connessi agli interventi in Progetto.

A tal fine è stata pianificata e messa in atto una campagna di indagini, articolatasi attraverso il seguente programma:

- ricerche bibliografiche, per l'acquisizione di pubblicazioni scientifiche, documenti storici e dati emersi da precedenti indagini, studi e rilievi;

- visione della corografia di base in varia scala di diversa epoca per un preliminare orientamento, uno studio qualitativo sull'assetto geomorfologico-topografico dell'area e sulla sua evoluzione in epoca storica;

- visione ed analisi di cartografie tematiche di vario genere: carte geologiche, carte geomorfologiche, del dissesto, idrogeologiche e strutturali, al fine di acquisire conoscenze sui vari aspetti;

- visione ed analisi stereoscopica di foto aeree di varia epoca;

- visione ed analisi di immagini satellitari di varia epoca;

- sopralluoghi nella zona in oggetto di studio, condotti al fine di eseguire un attento rilievo geologico e un'analisi geomorfologica del terreno;

I risultati acquisiti in fase d'indagine, sono stati confrontati, ed integrati, con le informazioni ottenute nel corso di precedenti studi (anche a carattere geotecnico), svolti nella stessa area e appartenenti ai medesimi contesti geologico-stratigrafici.

3. RIFERIMENTI CARTOGRAFICI e FOTO AEREE

L'area in oggetto di studio è contenuta nelle seguenti cartografie topografiche e nei seguenti voli aereofotogrammetrici:

a) *Carte topografiche*:

1. **Carta Topografica d'Italia** in scala 1 : 100.000 dell'Istituto Geografico Militare Italiano: fogli n. 141 *Pescara* e n. 148 *Vasto*, con relative Tavolette in scala 1 : 25.000

2. **Carta Tecnica dell'Italia Meridionale** in Scala 1 : 5.000, della *Cassa delle Opere Straordinarie d Pubblico Interesse nell'Italia Meridionale* (Cassa del Mezzogiorno);

3. **Carta Tecnica Regionale** in scala 1 : 5.000, della *Regione Abruzzo*

b) *Foto aeree*

1. **Volo IGMI** anno **1954** – Fotogrammi in bianco e nero; copertura totale;

2. **Volo ENEL** anno **1975** – Fotogrammi a colori, copertura parziale;

3. **Volo IGMI** anni **1975** – **1976**; Fotogrammi in bianco e nero, copertura totale;

4. Volo **SNAN** anno **1979** della Compagnia Generale Riprese Aeree; Fotogrammi in bianco e nero; copertura parziale;

5. Volo **IGMI** anni **1985** – **1986**; Fotogrammi in bianco e nero, copertura parziale;

6. Volo **IGMI** anno **1991**; Fotogrammi in bianco e nero; copertura totale;

7. **Volo Italia** anno **1994** della Compagnia Aeronautiche di Parma; Fotogrammi in bianco e nero; copertura parziale;

8. **Volo Italia Ripresa ad Alta Quota** anni **1988** - **1989** della Compagnia Generale Riprese Aeree; Fotogrammi in bianco e nero; copertura totale;

9. **Volo Parco Scientifico e Tecnologico** della Regione Abruzzo; copertura parziale;

10. **Volo Regione Abruzzo** anni **1981** – **1987** della Compagnia Generale Riprese Aeree; Fotogrammi in bianco e nero; copertura totale;

11. **Volo Regione Abruzzo** anni **2001 – 2002** della ditta Rossi srl di Brescia; Fotogrammi in bianco e enro; copertura totale;

12. **Volo Regione Abruzzo** anno 2006; copertura parziale;

13. **Volo Regione Abruzzo** anno **2007** delle ditte Rilter S.r.l. - Stereocarto S.r.l.; Fotogrammi a colori; copertura totale;

14. **Volo Regione Abruzzo** anno **2009**; copertura totale;

Questa zona, inoltre, è stata oggetto di riprese aeree da parte della RAF (Royal Air Force) durante il secondo conflitto mondiale al fine di valutare gli obiettivi militari e i danni apportati dai bombardamenti; quese immagini sono però abbastanza sbiadite e deformate ai margini, e quindi di non molta utilità ai fini della fotointerpretazione geologica.

La base cartografica utilizzata per la realizzazione delle Carte Tematiche è la *Carta Tecnica Regionale* in formato digitale, ridotta in scala 1 : 10.000.

4. GEOLOGIA E CARATTERISTICHE GENERALI DELL'AREA

4.1 Geologia

La porzione di territorio in oggetto di studio è compresa nei F.[i] n. 141 *Pescara* e n. 148 *Vasto* della Carta Geologica d'Italia in scala 1 : 100.000, e nel Foglio n. 372 *Vasto* della Carta Geologica d'Italia in scala 1 : 50.000 alla cui consultazione, oltre che a lavori specifici concernenti la geologia di particolari ambiti di territorio (dati tratti dall'archivio della soc. TECNOSOIL ENGINEERING di Spoltore), si devono le seguenti note finalizzate all'inquadramento del sito nel contesto geologico generale.

Dal punto di vista tettonico-strutturale l'area è inserita nell'Unità denominata *Avanfossa (o Bacino) Periadriatica* (figura 2), definitivamente strutturata alla fine delle varie fasi di

decentralizzazione del fronte deformativo e del depocentro torbiditico pliocenico verso l'Avampaese.

Fig. 2: schema tettonico- strutturale (da ISPRA – Foglio geologico *Vasto* in scala 1 : 50.000)

È possibile schematizzare l'assetto del territorio del fronte della catena regionale in quattro accorpamenti strutturali principali, corrispondenti ad altrettante lineazioni individuabili dal nucleo della catena appenninica verso il mare: 1) l'allineamento strutturale dell'*Anticlinale Villadegna-Cellino*; 2) il *Bacino di Atri*, 3) la *Struttura Costiera* e 4) l'*Avampaese Adriatico* (figura 3).

Fig. 3: schema trasversale tettonico-strutturale del fronte della catena appenninca (da note F.io 351 *Pescara* - ISPRA)

Tralasciando i primi due sistemi del fronte deformativo interno, la *Struttura Costiera*, che caratterizza la zona in oggetto di studio, rappresenta il limite esterno continentale della catena appenninica ed è caratterizzato dalla presenza di un livello di scollamento in corrispondenza delle evaporiti messiniane sottostanti la coltre silicoclastica pliocenica la quale, a sua volta, risulta deformata da un sistema di corrugamenti antiformi, i cui assi sono orientati in direzione N-S e NNW-SSE, circa paralleli all'attuale linea di costa.

L'*Avampaese Adriatico*, che si sviluppa invece nella porzione *offshore*, ed è delimitato ad Est dalla *Dorsale Medio-Adriatica*, è poco deformato dalla tettonica plio-pleistocenica.

Durante il Pliocene superiore iniziarono a verificarsi condizioni ambientali di mare basso (Sistemi di *Shoreface*), passando da un periodo in cui bacini sedimentari erano controllati sia negli apporti che nella struttura da una sostenuta attività tettonica (sollevamenti e spostamento del depocentro in direzione dell'Avampaese Adriatico) ad un periodo coevo a sostanziali cambiamenti climatici e a deformazioni plicative nell'ambito regionale, grazie alle quali i sedimenti postorogenici dell'*Area Costiera* sono stati modellati secondo uno schema strutturale monoclinalico avente immersione ENE.

In definitiva, come possibile vedere nella figura 3, l'*Avanfossa* è costituita da una profonda depressione, allungata parallelamente all'attuale linea di costa e che, durante il sollevamento della catena appenninica, è stata sede di notevoli fenomeni di subsidenza e sedimentazione. In tale *facies* marina si sedimentarono i terreni *pre-*, *sin-* e *tardorogenici*: alla base della *Fossa*, a partire dal Pliocene superiore, si ebbero i materiali terrigeni a grana finissima (peliti); successivamente si instaurò una sequenza deposizionale di tipo *coarsening-upward* legata ad un generale sollevamento della regione, che terminò nel Pleistocene inferiore in corrispondenza di depositi grossolani (ghiaie). Questo ciclo sedimentario del *Bacino Periadriatico* è racchiuso nella cosiddetta *Formazione di Mutignano* degli AA, largamente affiorante nell'area, e suddivisibile in tre associazioni caratteristiche in base al rapporto tra pelite e materiale grossolano.

Alla fine del ciclo sedimentario della *Formazione di Mutignano* iniziarono ad instaurarsi nel Pleistocene medio condizioni subaeree e, nel dominio di transizione tra l'ambiente marino e quello continentale, si depositarono *facies* deltizie, di spiaggia ad alta energia e fluviali, contraddistinte da materiali grossolani quali ghiaie e sabbie, aventi vario grado di cementazione. L'insieme di questi materiali, i quali presentano base erosiva rispetto alla sottostante *Formazione*

di Mutignano, appartengono a quella che i Ricercatori chiamano *Formazione dei Conglomerati di Ripa Teatina*.

L'evoluzione strutturale dell'area prosegue con la definitiva emersione, verificatasi nel periodo del Pleistocene medio-superiore e a cui corrisponde l'instaurarsi di condizioni erosive e deposizionali della *facies* continentale. Il Quaternario continentale propriamente detto è, infatti, caratterizzato da materiali tipici dell'ambiente subaereo che denotano una morfodinamica molto attiva legata ad un generale sollevamento in fase postorogenica, all'incisione del reticolo idrografico e alla morfogenesi di versante: depositi alluvionali terrazzati, depositi di conoide e di piana costiera, depositi detritici delle coltri eluvio-colluviali e materiali eterogenei derivanti dall'accumulo di corpi di frana.

In particolare, la genesi dei **depositi alluvionali terrazzati** è da collegare all'interferenza tra il sollevamento tettonico e le diverse fasi climatiche che si sono succedute. I materiali alluvionali si sono deposti durante periodi freddi, allorché l'intensa erosione dei versanti, dovuta alla scarsa copertura vegetale, produceva enormi quantità di materiali detritici che si accumulavano nelle valli, sovraccaricando le acque fluviali e favorendo, quindi, processi di sedimentazione. Condizioni climatiche più favorevoli, associate al ripopolamento vegetale dei versanti, attivarono successivamente l'erosione verticale dei depositi alluvionali creando così superfici sospese pianeggianti (nella parte medio-bassa delle valli) o adagiate ai fianchi vallivi (nella parte più sommitale dei rilievi collinari); il ripetersi di queste condizioni ha provocato la formazione di terrazzi posti a differenti altezze.

Le **coltri detritiche eluvio-colluviali** derivano dai processi geologici e climatici d'alterazione chimico-fisica della roccia madre (*substrato* o *bedrock*): crio- e termoclastismo, fratturazione, diaclasi, tettonica, esposizione subaerea e alle acque percolanti con fenomeni di liscivazione delle argille, soluzione e precipitazione di sali, idrolisi, idratazione, ossidazione e in ultimo azioni biochimiche, e da processi di mobilizzazione a causa della gravità, la quale ha determinato anche la formazione di estese plaghe franose, dando luogo ad accumuli caotici ed eterogenei.

I **depositi di piana costiera** sono identificabili con le coperture sabbiose e sabbioso-ciottolose, legate all'azione delle correnti marine e del moto ondoso, ma anche derivanti dal dall'erosione e dal trasporto di materiali provenienti all'entroterra e veicolizzati dalle varie aste idrauliche.

Da ultimo, il modellamento superficiale è stato causato oltre che dai corsi d'acqua, agenti meteorici, chimico-fisici e gravità anche dall'azione dell'uomo, che ha dato luogo a depositi dall'assetto caotico ed eterogeneo.

La seguente figura esprime la successione stratigrafica dei terreni affioranti nell'area:

Fig. 4: schema della successione stratigrafica dei depositi affioranti nell'area

Partendo dal basso si procede alla descrizione litologica dei vari livelli stratigrafici:

L'**Associazione Pelitico-Sabbiosa** è composta da argille e argille marnose a cromatismo da grigio-azzurro a grigio-piombo, prevalentemente compatte e contraddistinte da un tipo di fratturazione frequentemente concoide, con intercalati livelli di sabbie di colore giallastro, sabbie limose e sabbie microconglomeratiche, di spessore sottile a laminazione piano-parallela e secondariamente incrociata. Localmente sono presenti tatatocenosi fossilifere.

L'**Associazione Sabbioso-Pelitica** presenta alternanze di sabbie e sabbie siltose a cromatismo giallo-ocra con argille e argille siltose; le sabbie hanno vario grado di cementazione e le peliti sono sottilmente laminate. Presenti strutture tipo *groove cast* e rari ciottoli con buon

grado di arrotondamento. Gli strati sabbiosi presentano un *trend* di spessore positivo verso l'alto, da sottile a medio; il rapporto sabbia/argilla è generalmente prossimo ad 1.

Foto 1: tipico affioramento sabbioso-arenito dell'Associazione Sabbioso-Pelitica

Foto 2: passaggio tra l'Associazione Sabbioso-Pelitica superiore e l'Associazione Pelitico-Sabbiosa inferiore

L'**Associazione Sabbioso-Conglomeratica** è formata da sabbie ed arenarie da molto fini a grossolane a cromatismo giallastro, con lenti e livelli conglomeratici ad elementi calcareo-silicei ben arrotondati, a vario grado di cementazione; le sabbie presentano stratificazione incrociata ad angolo variabile con mesostrutture caratterizzate da *ripples* simmetrici e bioturbazioni. Talora sono intercalati sottili livelli siltoso-argillosi, da massivi a laminati.

I **Conglomerati di Ripa Teatina** sono conglomerati poligenici, eterometrici, a strati da sottili a molto spessi disposti ad assetto da planare ad incrociati, alternati a sabbie grossolane in lenti e strati da medi a fini e, più raramente, a livelli secondari di argille siltose. Il grado di cementazione è variabile e i clasti si presentano da subspigolosi ad arrotondati, Presenza di strutture sedimentarie lineari quali truogoli a base da concava a molto larga. La base della Formazione è contraddistinta da un contatto di tipo erosivo costituito da una serie di canali anastomizzati bassi e molto larghi. Presenza al tetto di lembi e resti di paleosuolo rubefatti, decarburati e talora argillificato.

Foto 3: affioramento di Conglomerati di Ripa Teatina sovrastanti l'Associazione Sabbioso-Conglomeratica

I **Depositi Alluvionali** comprendono sabbie e ghiaie con livelli e lenti di argilli e torbe; stratificazione per lo più lenticolare e incrociata, con livelli interdigitizzati. Le ghiaie, poligeniche,

presentano un *range* dimensionale variabile dal centimetrico al decimetrico, da subspigolose ad arrotondate. Presenti intercalazioni di sabbie eterometriche e limi-sabbiosi di colore generalmente brunastro; verso il bordo esterno del complesso alluvionale talora resti di paleosuoli bruno-rossastri. In vicinanza della linea di costa i livelli sono interdigitizzati con orizzonti marini di alta energia.

I **Depositi di Spiaggia** sono caratterizzati da sabbie sciolte medio-fini, poligeniche, e ghiaie eterometriche con ciottoli generalmente discoidali, da arrotondati a subarrotondati

Le **Coltri Eluvio-Colluviali** sono dei depositi costituiti da materiali a granulometria mista, limoso-argilloso-sabbiosa, con inclusi clasti eterometrici arenacei, selciferi e calcarei, di colore da giallastro-avano a bruno, talora con chiazze e bande giallo-ocraceo. Sono spesso presenti lenti, noduli e veli di concrezione calcarea. Mentre quelle **Eluvio-Colluviali Ghiaiose** comprendono materiali a granulometria prevalentemente ghiaiosa in poca matrice sabbioso-siltosa: le ghiaie sono poligeniche, da subspigolose a ben arrotondate, eterometriche.

Foto 4: affioramento di coltre eluvio-colluviale

I **Depositi di Accumulo di Frana** hanno genesi gravitativa, sono poligenici, a struttura caotica, caratterizzati da blocchi eterometrici di conglomerati immersi in una matrice di natura sabbioso-limoso-argillosa.

I **Depositi Antropici** sono dei materiali caotici, di diversa dimensione e forma, costituiti da tutte le frazioni granulometriche con inglobati frammenti eterometrici di manufatti e resti di laterizi.

Per la visualizzazione cartografica dell'assetto dei terreni si rimanda alla Carta Geologica.

4.2 Geomorfologia

Il territorio oggetto d'indagine appartiene alla fascia collinare interposta tra la linea costiera adriatica e i rilievi più interni, digradante dolcemente in direzione E-NE e caratterizzata da un *range* altimetrico variabile da 0 m slm, in corrispondenza della linea di costa, a 150 m slm in corrispondenza delle culminazioni su cui sorgono i centri abitati (Ortona, San Vito Chietino, Casalbordino, Vasto).

L'assetto fisiografico generale è contraddistinto da un rilievo collinare tabulare, tipo *mesas*, contornato dalle scarpate di incisione di una rete idrografica principalmente anaclinale, conseguente, a *pattern* pinnato-dendritico e, in corrispondenza con la linea di costa, da falesie spesso subverticali e di ragguardevole altezza. La continuità morfologica è talora interrotta da ampi fondovalle di piana alluvionale, quali quelli del Fiume Sangro, del Fiume Osento e del Fiume Sinello; o da quelli dei corsi d'acqua minori: Torrente Moro, Feltrino, Fontanelli, Acquachiara; Fosso, Lebba, Opera.

L'analisi della morfometria, eseguita mediante l'interpretazione di foto e immagini aeree, anche di epoca diversa, e rilievi in campagna, ha permesso di riconosce determinate categorie di forme e processi, inquadrabili in altrettanti contesti morfodinamici particolari:

1. Il dominio delle forme strutturali, conseguenza della storia tettonica dell'area e della disposizione, e tipologia, delle unità stratigrafiche affioranti;
2. le forme dovute allo scorrimento delle acque superficiali della rete idrografica;
3. forme di versante dovute alla gravità;
4. le forme attinenti la dinamica costiera.

La conformazione ambientale, quindi, è stata controllata da molteplici fattori, quali la struttura e la natura dei litotipi, il generale sollevamento tettonico dell'area (in ambiente continentale postorogenico), la morfodinamica costiera, la degradazione delle formazioni geologiche a causa dell'erosione subaerea e della gravità.

Il primo fattore si evidenzia attraverso l'affioramento di terreni più resistenti (conglomerati ed arenarie a vario grado di cementazione) posti al di sopra di terreni più erodibili (sabbie, limi e argille) che ha dato luogo principalmente a lunghe scarpate perimetrali di degradazione ad influenza stratigrafico-strutturale, ad orli di frana e, in definitiva, al controllo del *pattern* della rete di scorrimento della acque superficiali.

La tettonica pleistocenica, esplicatasi mediante il continuo sollevamento crostale, ha incentivato l'approfondimento del reticolo idrografico stesso, favorendo lo sviluppo e la diversificazione dei bacini imbriferi, riattivando continuamente le energie di rilievo, le pendenze e l'energia delle aste idrauliche.

Il mare, mediante le correnti e il moto ondoso, ha modellato la linea di costa man mano che essa subiva il sollevamento tettonico, contribuendo alla sua erosione e alla sua modellazione in funzione dei litotipi affioranti, lasciando come testimoni orli di scarpate posti a quote più elevate rispetto all'attuale livello marino.

La degradazione subaerea ha incentivato la formazione delle coltri eluvio-colluviali di alterazione, modificando le proprietà originarie dei materiali, rendendoli così più facilmente permeabili, erodibili e mobilizzabili per effetto della gravità, la quale veniva costantemente stimolata dall'epirogenesi.

Le *forme strutturali* sono principalmente riconoscibili nella morfologia a *mesas* dei rilievi collinari: ampi settori tabulari posti alle quote più elevate, marginati da scarpate ad elevata pendenza; oppure in lunghe creste platicurtiche, o in rilievi relitti isolati. Si riconosce una certa influenza morfostrutturale anche nell'assetto dissimmetrico dei profili vallivi, con fianchi caratterizzati da strati a diversa immersione.

Le *forme idrografiche*, individuabili lungo i corsi d'acqua, sono i grandi depositi alluvionali, terrazzati, e marcatamente asimmetrici, in corrispondenza dei maggiori corsi d'acqua, paleoalvei sepolti, le conformazioni del terreno legate al ruscellamento concentrato: tratti in erosione verticale e laterale, scarpate di erosione torrentizia e depositi di fondo che conferiscono morfometrie particolare quali valli a fondo piatto o aste idrauliche tipo *braided*.

Le *forme dovute alla gravità*, di varia dimensione, presentano molteplici aspetti e dinamiche: si riscontrano, infatti, diverse tipologie di frane sia in base al cinematismo (frane a scorrimento prevalentemente rotazionale; a prevalente scorrimento traslativo; in modalità di colata; deformazioni lente di versante) sia in base allo stato di attività (attive, quiescenti, inattive) e in base alla dimensione (frane cartografabili con un contorno ben definito e frane di piccola dimensione non cartagrafabili).

Le frane di dimensioni minori presentano scarsa profondità e sono principalmente localizzate in corrispondenza delle coltri eluvio-colluviali; la loro attivazione è in genere controllata da fenomeni di appesantimento e fluidificazione dei terreni alterati per cause meteoriche; le grandi frane, invece, con superfici di deformazione profonde, come quelle che interessano largamente il versante costiero, (lunghe anche vari chilometri) o dei grandi interfluvi vallivi, sono legate a cause più complesse, multivarianti, in genere dovute sia alla destabilizzazione basale per effetto della erosione torrentizia e/o marina (approfondimento e divagazione del reticolo idrografico, solchi di battente, smatellamento ondoso alla base delle falesie, approfondimento paleoclimatico delle coltri) che alla disposizione strutturale degli orizzonti litologici e alle condizioni idrogeologiche al contorno. A tali fattori si aggiuge anche la deforestazione avvenuta nel XIX°, principalmente nel periodo Borbonico ma protrattasi anche durante il Regno d'Italia fino agli inizi del XX° secolo, che ha esposto il suolo all'azione erosiva delle acque battenti e dilavanti.

La loro morfologia risulta complessa, con superfici topografiche "tormentate", interessate da scarpatine, terrazzette, decorticazioni, contropendenze e salti morfologici. La presenza di scarpate secondare, anch'esse concave nel verso del movimento, denota varie fasi di riattivazione (alcune della quali ben documentate da testimonianze storiche) e una frammentazione del corpo di accumulo in vari blocchi indipendenti, ognuno con una sua dinamica e una propria geometria.

Le *forme costiere* sono di due tipi: coste alte (falesie) e basse (spiagge). Anche esse risentono della struttura e della litologia delle formazioni affioranti; ad esempio, le coste alte, rocciose, sono impostate sui terreni competenti clastici, conglomeratico-arenitici e possono raggiungere anche i 20 – 30 metri di altezza, mentre quelle basse si rinvengono generalmente su coltri eluvio-colluviali, depositi caotici per accumulo di frana o associazioni pelitico-sabbiose, e sono rappresentate da arenili, più o meno ciottolosi.

Alcuni tratti di coste alte sono *attive*, interessate alla base dall'attacco del moto ondoso, che produce erosione diretta e crolli, determinando un arretramento del margine litoraneo. Altre, conservano solo delle scarpate relitte che si sono formate man man che il sollevamento crostale procedeva, determiando i rapporti relativi tra livello marino e quello delle terre emerse.

In generale, gli studi sull'idrodinamica marina, hanno messo in luce che l'andamento complessivo della linea di costa adriatica nel tratto compreso tra gli abitati di Ortona e Vasto è anche molto condizionato dalla corrente costiera che fluisce pressochè ininterrottamente con andamento parallelo alla linea stessa della costa da NW a SO. Tale corrente, generata dall'interazione dell'onda di marea, che penetra nell'Adriatico dal canale d'Otranto, con la rotazione terrestre, ha direzione da SE a NO lungo la costa Illirica (onda di marea ascendente) ed opposta lungo la costa italiana (onda di marea in deflusso).

Lungo la costa, però, esistono alcuni ostacoli idraulici (ad esempio: speroni rocciosi, relativamente più difficili da erodere, e manufatti portuali), che deviano verso il largo la corrente; in tali condizioni si genera, nelle immediate prossimità della costa, un gorgo con rotazione oraria, che determina, a contatto con la terraferma, moti con direzione opposta a quella della generale corrente di marea, di intensità via via minore a misura che ci si allontani dalla zona non erodibile. Al verificarsi di tale condizione la linea della costa arretra nella immediata prossimità del saliente non erodibile e torna all'andamento indisturbato, in equilibrio con la corrente generale di marea, a distanza dal saliente dipendente dalla velocità della stessa corrente di marea. Ciò contribuisce alla formazione di tratti costieri microfalcati e a cuspidi.

Nel tratto di costa in esame esistono due principali salienti dei quali il primo, più settentrionale, è costituito dal porto di Ortona ed il secondo dalla Punta Penna subito a monte dell'abitato di Vasto. A valle di tali salienti, di fatto, la costa assume l'andamento sopra indicato che può essere matematicamente approssimato con una spirale logaritmica. In dipendenza della velocità della corrente di marea, di alcuni decimetri al secondo, la linea di costa riprende il suo normale andamento alla distanza di circa 4/5 volte la protusione a mare del saliente.

Il fenomeno, palese a valle di Punta Penna, è meno evidente a sud di Ortona per l'esistenza di un ulteriore saliente, di minore rilevanza, a valle delle opere portuali, in corrispondenza di Punta di Acquabella.

Notevole rilevanza assume, per la costa bassa, il trasporto solido, determinato dall'equilibrio tra l'apporto determinato dall'azione delle onde e l'ablazione dovuta alle correnti di risacca. La diversa incidenza dei trasporti solidi, tangenti e normali, sull'equilibrio della linea di riva può

essere facilmente dedotto dall'efficacia che i tipi di opere di difesa già realizzate hanno avuto sul ripascimento costiero.

In particolare, nel tratto di costa di interesse, sono state realizzate in passato soprattutto opere *radenti* (scogliere a mare o direttamente sulla linea di costa) e solo in qualche tratto difese *salienti* (pennelli a mare ancorati alla spiaggia). Tale seconda tipologia di opere è, allo stato, esistente solo nei seguenti tratti:

- subito a sud dell'abitato di S. Vito Marina (n. 3 pennelli);
- a sud della contrada Vallevò (n. 7 pennelli);
- in corrispondenza dell'abitato di Fossacesia (n. 3 pennelli per altro integrati da una cospicua difesa radente a mare semisommersa);
- subito a nord dell'abitato di Casalbordino marina (n. 4 pennelli, anche in questo caso integrati da una scogliera radente semisommersa).

Di tali impianti solo quello realizzato a sud della contrada Vallevò sembra aver determinato un effettivo ripascimento della linea di costa, mentre negli altri tratti, come desumibile dalla Carta Geomorfologica, il ripascimento è stato nullo o trascurabile.

Diverso, e più rilevante effetto, hanno sortito le difese radenti, per altro realizzate su quasi tutto il tratto di costa. Da tale osservazione può facilmente dedursi che, nella zona, il trasporto solido in direzione normale alla costa prevale su quello tangenziale.

Nel corso delle rilevazioni effettuate nelle visite-sopralluogo e dall'analisi della cartografia e delle foto aeree e satellitari si è constatato, in ogni caso, che l'ex tracciato ferroviario è stato sufficientemente difeso, nel passato, con opere in scogliera addossate alla linea di costa, massime nei tratti in cui la ferrovia maggiormente si accostava al mare.

Per quanto attiene la stesura della cartografia geomorfologica si sono seguiti i seguenti criteri:

1. Poiché l'area in oggetto di studio si colloca in Abruzzo si sono utilizzati nella maniera più aderente possibile i simboli e i colori ufficiali della Carta Geomorfologica della Regione Abruzzo;

2. le indicazioni e principi del *Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia* (GNGFG, 1994);

3. le norme contenute nella *Guida al Rilevamento della Carta Geomorfologica* d'Italia del servizo Geologico Nazionale (SGN, 1994);

4. iI criteri contenuti nei Quaderni Tecnici dell'ISPRA;

5. per quanto attiene i fenomeni franosi ci si è sforzati di distinguere, e cartografare separatamente, la *morfoscultura* della nicchia di distacco dalla *morfostruttura* del corpo di accumulo di frana; quando, purtroppo, ciò non è stato possibile a causa della mancanza di nette evidenze morfologiche, l'area di frana è stata considerata unica, delimitata da una linea inferiore, formata da una continua solida e una specifica superiore indicante l'alto topografico.

6. La distinzione tra i vari cinematismi dei fenomeni gravitativi è stata fatta in base a considerazioni di carattere geometrico relativi al profilo e alla forma in pianta della frana, nonche di natura stratigrafica;

7. Ci si è sforzati di distinguere lo stato di attività della frana avvalendosi di documenti storici, evidenze morfometriche e visione delle foto aeree di varia epoca;

8. La visione di immagini aeree e satellitari ha altresì permesso di classificare alcuni fenomeni idraulici incanalati come attivi dal punto di vista dell'erosione: di fondo, laterale e di scarpata;

9. in corrispondenza della linea di costa si è cercato, sempre avvalendosi di immagini zenitali sequenziali, di individuare settori in erosione o in ripascimento;

10. per quanto attiene le falesie marine a diretto contatto con il mare, quando si sono rilevati crolli, distacchi e fenomeni erosivi in atto, si è preferito indicarle come *attive*, con apposito simbolo, invece che bordarle con il generico simbolo della corona di frana,

per meglio sottolineare l'azione morfogenetica principale del mare rispetto a quella della gravità;

11. nella stesura della Carta Geomorfologica si sono indicate le litologie di base solo relativamente a quei corpi direttamente edificati dalla morfogenesi quaternaria.

Per la visualizzazione cartografica della geomorfologia si rimanda all'ALLEGATO Carta Geomorfologica.

4.3 aspetti climatici ed idrologici

Al fine di caratterizzare il regime delle precipitazioni lungo il percorso della Pista in Progetto si sono raccolti ed elaborati i dati delle precipitazioni relative alle stazioni pluviometriche presenti nell'area: Ortona, San Vito Chietino, Torino di Sangro, Punta Penna e Vasto.

I dati sono stati tratti dagli *Annali Idrologici* del SIMN (*Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale*) ed elaborati secondo le leggi della stocastica usualmente utilizzate in Idrologia Tecnica.

Per le precipitazioni medie mensili ed annue si è ricorsi al semplice calcolo della media aritmentica, dei massimi e dei minimi e delle deviazioni standard su campioni di popolazione sufficientemente lunghi e rappresentativi.

Per lo studio delle precipitazioni di massima intensità, da 1 a 24 ore e di 5 giorni consegutivi (intensità e durata, valori efficaci e loro distribuzione nel territorio) ci si è avvalsi di analisi più complesse al fine di poter rendere usufruibile un loro impiego come elemento d'accesso ai vari modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi.

Queste analisi hanno permesso di determinare la *Curva di Possibilità Pluviometrica* (CPP) in funzione dei vari Tempi di Ritorno, la quale sta alla base dell'applicazione di tali modelli per il computo delle portate.

La CPP ha equazione, in forma esponenziale:

$$h = a \cdot t^n \qquad \text{(1-a)}$$

o logaritmica:

$$\log h = \log a + n \cdot \log t \qquad \text{(1-b)}$$

in cui *h* è l'altezza di pioggia cumulata nell'intervallo di tempo *t* durante uno evento pluviometrico avente Tempo di Ritorno T_R.

Il *Tempo di Ritorno* è definito come il numero di anni entro i quali l'evento climatico può in media verificarsi una volta; tanto più è grande l'evento tanto più lungo è il suo corrispondente Tempo di Ritorno.

Per la stima dei parametri *a* e *n* della CPP si è ricorso ad un'elaborazione statistica dei dati pluviometrici per definire la Legge Probabilistica che, per una prefissata durata di pioggia, unisce l'altezza di precipitazione *h* alla probabilità del suo verificarsi.

A tal fine si è utilizzata la *Legge asintotica del valore massimo* o di *Gumbel* (1935, 1941, 1945) o altrimenti detta *doppio esponenziale*, usualmente impiegata per lo studio delle variabili idrologiche.

Tale legge altro non è che una funzione cumulativa di probabilità; in altre parole, essa esprime la probabilità *P* che un evento non venga superato (o, che venga superato se si considera il complementare di P; cioè 1 – P).

Nel nostro caso l'evento in considerazione è *h*, cioè il generico valore di massimo annuale di altezza di pioggia.

Sia, infatti, *H(t)* la variabile aleatoria che indica la massima altezza di pioggia di durata *t*, e sia *h(t)* il generico valore di questa variabile, la funzione di probabilità cumulata *H(t)* si indica con:

$$P[h(t)] = \text{prob.}[H(t) \leq h(t)] \qquad (2)$$

Che esprime la probabilità che l'altezza di pioggia di durata *t*, *H(t)*, sia minore o uguale al generico valore *h(t)*, e che per la distribuzione di *Gumbel* vale:

$$P[h(t)] = e^{-e^{\alpha[h(t)-u]}} \qquad (3)$$

in cui α e u sono due parametri che si ricavano dai dati studiati e che "adattano" la Funzione di Gumbel a tale popolazione.

α e u possono essere facilmente computati utilizzando il *Metodo dei Momenti*, secondo il quale risulta:

$$\alpha = \frac{1.283}{\sigma_x(h)} \qquad (4)$$

$$u = \bar{x}(h) - \frac{\tau}{\alpha} \tag{5}$$

dove:

$\sigma_x(h)$ = scarto quadratico medio del campione con parametro popolazione N - 1
$\bar{x}(h)$ = media campionaria
τ = costante di Eulero, pari a 0.572

L'*Equazione di Gumbel* ha il vantaggio di poter essere facilmente invertita: prendendo la (3) si può ricavare l'altezza di precipitazione *h* in funzione della probabilità *P*; cioè secondo la formula:

$$h(P) = u - \frac{1}{\alpha} \cdot Ln\{-LnP\left[h(t)\right]\} \tag{6}$$

La probabilità *P[h(t)]* è legata al Tempo di Ritorno T tramite la seguente relazione:

$$P\left[h(t)\right] = 1 - \frac{1}{T} \tag{7}$$

In ultima analisi è possibile ricavare h(P) assegnando vari Tempi di Ritorno T e i valori dei coefficienti a e n della Curva di Possibilità Pluviometrica vengono dedotti mediante la Regressione ai minimi quadrati applicata alle cinque coppie di punti di coordinate, che si hanno per arbitrari Tempi di Ritorno sulle Curve di Gumbel (carta probabilistica).

I risultati dei calcoli sono sintetizzati nelle tabelle esposte nella *Carta Idrologica e dei Bacini*, dove sono indicati anche i dati anemometrici e ondametrici dell'area riferiti alla costa (desunti da ricerche bibliografiche); purtroppo sono stati trovati solo ed unicamente i dati relativi al Porto di Ortona. Essi, comunque, vista la dimensione dell'area indagata, sono da ritenersi rappresentativi per il tracciato in esame. Infine, in base ai dati del PSDA (*Piano di Difesa dalle Alluvioni*) della Regione Abruzzo si è provveduto ad indicare, in vicinanza della costa dove passa il tracciato della Pista, le aree a rischio di esondazione.

5. CARATTERIZZAZIONE LITOTECNICA DEI TERRENI

In base alle evidenze litostratigrafiche dei terreni affioranti nell'area si è provveduto a definirne una caratterizzazione di natura litotecnica, di supporto alle scelte progettuali, che prendesse in considerazione i principali aspetti e caratteristiche applicative.

Alcune formazioni sono state raggruppate in singole Unità, in funzione della tipologia petrografica, del loro assetto giaciturale, della loro struttura, della tessitura granulometrica, del comportamento geotecnico (granulare o coesivo) e di altre caratteristiche. Ogni raggruppamento assume il rango di *Unità Litotecnica*, intesa quest'ultima come insieme omogeneo di associazioni litologiche, definibili ognuna per gli stessi fattori che ne caratterizzano gli aspetti geomeccanici, le forme morfologiche a cui danno luogo, alla propensione all'erodibilità, all'idrologia, al suolo e, in definitiva, alla propensione al dissesto.

Le seguenti schede esplicitano le varie caratteristiche delle unità litotecniche distinte e cartografate

Scheda n. 1: UNITÀ DETRITICA ETEROGENEA

Unità litotecnica:	**UNITÀ DETRITICA ETEROGENEA**
Formazioni:	Depositi antropici; Coltri eluvio-Colluviali; Depositi di accumulo di frana
Litologia:	Terreni misti a granulometria sabbioso-limoso-argillosa, clastosostenuti, con inclusi blocchi ed elementi litici calcareo-silicei eterometrici, arenitici, e blocchi di varie dimensioni e forma di conglomerati. Presenza di resti di manufatti antropici
Struttura	Da eterogenea a caotica
Morfologia del rilievo	Depositi detritici di versante, sia di alterazione del substrato che di accumulo gravitativo e di rimaneggiamento antropico. Coltri interfluviali destabilizzate da movimenti lenti di versante; accumuli di flusso plastico superficiale . Aree pianeggianti di colmata. Pendenza relativamente moderata, scarpate di raccordo tra le spianate di fondovalle e i versanti. Morfometria accidentata. Altà mobilità.
Permeabilità	Da media ad alta per porosità
Erodibilità	Da alta ad altissima
Idrologia superficiale	Assente o molto limitata
Idrologia sotterranea	Possibilità di falde acquifere limitate, tamponate alla base dal substrato
Suolo	Ben dotati, discretamente profondi, piuttosto sciolti, areati e permeabili
Caratteristiche geotecniche	Composizione granulometrica molto variabile, sia in senso orizzontale che verticale, passando dalle argille ai limi alla sabbia fino ai blocchi; in virtù della struttura allentata e rimaneggiata, da disturbata a caotica, dell'alterazione e per il basso grado di addensamento sono dotati di scadenti caratteristiche meccaniche
Stabilità-Dissesti	Quando adagiate sui versanti, a causa dell'elevato grado di erodibilità, delle caratteristiche geotecniche generalmente scadenti, della suscettibilità agli agenti meteorici e delle forme del rilievo accidentate, è soggetta a frequenti dissesti sia gravitativi (frane di colamento, soliflussi, di scivolamento) che idraulici (erosioni incanalate e areali). In corrispondenzza di aree pianeggianti la stabilità è maggiore in virtù dei bassissimi gradienti topografici

Scheda n. 2: UNITÀ SABBIOSA

Unità litotecnica:	**UNITÀ SABBIOSA**
Formazioni:	Depositi di spiaggia recente e attuale
Litologia:	Terreni sabbiosi, talora ghiaioso-ciottolosi
Struttura	Stratificazione da incrociata, subtabulare e interdigitizzata
Morfologia del rilievo	Depositi litoranei a bassa acclività
Permeabilità	Alta
Erodibilità	Da alta ad altissima
Idrologia superficiale	Assente o molto limitata
Idrologia sotterranea	Falde acquifere marine, talora interconnesse con acque dolci in corrispondenza di depositi alluvionali confinanti
Suolo	Da scadente a sterile
Caratteristiche geotecniche	Depositi sciolti, privi di fino e coesione, con *range* granulometrico variabile e resti conchigliari. Comportamento granulare con basso grado di addesamento e con discrete doti meccaniche
Stabilità-Dissesti	Erosione di natura eolica; continuo rimaneggiamento da parte delle correnti e del moto ondoso; le scarpate di questi materiali provocate dal battente marino sono molto instabili ed effimere

Scheda n. 3: UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSO-LIMOSA

Unità litotecnica:	**UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSO-LIMOSA**
Formazioni:	Depositi alluvionali da antichi a recenti
Litologia:	La loro litologia e la composizione granulometrica è influenzata dalle caratteristiche geo-litologiche del bacino d'erosione dal quale essi hanno tratto origine e dalla selezione prodotta dalle acque correnti sui materiali fluitati; oltre che, naturalmente, dall'età e della fase di maturità del fiume stesso. La loro costituzione petrografica riflette, prevalentemente, la composizione delle rocce costituenti le aree di drenaggio
Struttura	Alto grado di anisotropia granulometrica e composizionale (spesso le varie frazioni granulometriche sono frammiste tra di loro). Caratteristica di questi depositi è una peculiare disposizione stratigrafica: i terreni alluvionali si dispongono in lenti e livelli, per cui, alla variabilità in senso verticale si può aggiungere quell'orizzontale.
Morfologia del rilievo	Depositi di fondovalle ad acclività molto bassa
Permeabilità	Nell'insieme elevata, ma localmente variabile sia in senso verticale che orizzontale in funzione dell'assetto stratigrafico-composizionale
Erodibilità	Da alta ad altissima
Idrologia superficiale	Aste idrauliche perenni a regime variabile; il fondovalle è soggetto ad inondazioni
Idrologia sotterranea	Presenza di falda freatica estesa e superficiale alimentata da apporti diretti, da subalveo e dal ruscellamento sui fianchi collinari. In profondità talora sono presenti falde in pressione
Suolo	Ben dotati, profondi, piuttosto sciolti, areati e permeabili
Caratteristiche geotecniche	Depositi costituiti da uno scheletro di frammenti rotondeggianti che possono essere rappresentati da elementi delle più diverse dimensioni spesso commisti tra di loro. Come terreni sono da considerarsi, in genere, da scadenti a mediocri a causa delle etereogeneità dei livelli e dalla presenta di orizzonti torbosi poco consolidati, di falda acquifera superficiale e dall'elevata plasticità dei livelli argillosi
Stabilità-Dissesti	Franamenti di sponda per erosione laterale, subsidenze e fenomeni di alluvionamento

Scheda n. 4: UNITÀ GHIAIOSA

Unità litotecnica:	**UNITÀ GHIAIOSA**
Formazioni:	Coltri eluvio-colluviali ghiaiose
Litologia:	Ghiaie in matrice sabbiosa derivanti dall'alterazione della formazione conglomeratica sottostante
Struttura	Stratificazione assente o accennata
Morfologia del rilievo	Depositi residuali localizzati alla sommità dei versanti con morfometria a *mesas*
Permeabilità	Elevata
Erodibilità	La matrice presenta erodibilità da media ad alta
Idrologia superficiale	Assente o molto limitata
Idrologia sotterranea	Falde effimere superficiali in funzione degli apporti delle precipitazioni siderali
Suolo	Poco dotati, poco profondi, sciolti, areati e permeabili
Caratteristiche geotecniche	Depositi costituiti da ghiaie eterometriche con scheletro sabbioso, relativamente sciolte e alterate, talora ferrettizzate; buone caratteristiche geotecniche
Stabilità-Dissesti	Buona mobilità per dilavamento della matrice in funzione dell'energia del flusso idrico; fenomeni di trasporto selettivo in corrispondenza di versanti dotati di una certa acclività

Scheda n. 5: UNITÀ CONGLOMERATICA-ARENITICO-SABBIOSA

Unità litotecnica:	**UNITÀ CONGLOMERATICA-ARENITICO-SABBIOSA**
Formazioni:	*Conglomerati di Ripa Teatina*; parte superiore dell'Associazione Sabbioso-Pelitica della *Formazione di Mutignano*
Litologia:	Sabbie ed arenarie da molto fini a grossolane con lenti e livelli conglomeratici ad elementi calcareo-silicei ben arrotondati; talora sono intercalati sottili livelli siltoso-argillosi, da massivi a laminati
Struttura	Da mediamente cementati a cementati; i livelli presentano stratificazione da tabulare ad incrociata ad angolo variabile
Morfologia del rilievo	Depositi "a piastra" da subpianeggianti a bassa pendenza, disposti alla sommita dei rilievi a *mesas* e orlati da scarpate di degradazione e/o di frana
Permeabilità	Nell'insieme buona, ma localmente variabile sia in senso verticale che orizzontale in funzione della cementazione
Erodibilità	Medio-bassa
Idrologia superficiale	Reticolo idraulico da assente a bassa densità; effimero
Idrologia sotterranea	Falde effimere superficiali in funzione degli apporti delle precipitazioni siderali e del grado di alterazione della porzione esterna del litotipo
Suolo	Suolo a scheletro sabbioso-ghiaioso, mediamente dotato, poco profondo, piuttosto sciolto, areato e permeabile
Caratteristiche geotecniche	Depositi *competenti*, costituiti da terreni granulari, da ben addensati a dotati di cementazione; buone caratteristiche geotecniche
Stabilità-Dissesti	Fenomeni di crolli e distacchi di porzioni di lastre conglomeratico-arenitiche al margine degli affioramenti tabulari per erosione della formazione pelitica sottostante

Scheda n. 6: UNITÀ PELITICO-SABBIOSA

Unità litotecnica:	**UNITÀ PELITICO-SABBIOSA**
Formazioni:	Associazione Pelitico-Sabbiosa della *Formazione di Mutignano*
Litologia:	Argille e argille marnose a cromatismo da grigio-azzurro a grigio-piombo con intercalati livelli di sabbie di colore giallastro, sabbie limose e sabbie microconglomeratiche
Struttura	Compatte, contraddistinte da un tipo di fratturazione frequentemente concoide; strati di spessore sottile a laminazione piano-parallela e secondariamente incrociata
Morfologia del rilievo	Paesaggio collinoso blandamente ondulato, con ampi dossi quasi pianeggianti e versanti di regola poco acclivi; queste forme sono bruscamente interrotte nella porzione elevata degli affioramenti da ripidi pendii, anche subverticali a causa dell'instaurarsi di fenomeni di dissesto quali frane, erosioni selettive, di sponda e di scalzamento al piede
Permeabilità	Aquiclude
Erodibilità	Alta
Idrologia superficiale	Elevata densità di drenaggio di tipo da pinnato a dendritico
Idrologia sotterranea	Praticamente inesistente
Suolo	Suoli alcalini, franco limoso-argillosi poco areati, poco profondi
Caratteristiche geotecniche	Granulometricamente definibili come limo con argilla con varie percentuali di sabbia accessoria; il contenuto di carbonato di calcio varia sensibilmente secondo i livelli anche nello stesso affioramento, e si passa da marne argillose alle argille marnose. Nel complesso si tratta di argille inorganiche a plasticità e compressibilità medio-elevata, dotate, quando integre, di buona coesione e di buone doti di resistenza meccanica; ma quando sono alterate per prolungato contatto con gli agenti atmosferici e in particolare con l'acqua le caratteristiche tecniche di questo maeriale diventano scadenti
Stabilità-Dissesti	Terreni stabili nelle aree a bassa acclività e coperte di vegetazione arboreo-arbustiva; nelle aree morfologicamente accidentate questi terreni danno luogo a frane a cinematismo prevalentemente rotazionale e rototranslativo, ma anche a smottamenti e colamenti, fenomeni di *creep* e di erosione idrica grave. Caratteristica di questi terreni, a causa dell'alto contenuto di minerali argillosi, è che, in condizioni di secchezza, sono fittamente fessurate e crepacciate, anche fino a ragguardevole profondità: questo fenomeno stagionale del forte ritiro (accompagnato da rigonfiamento durante i periodi piovosi) è determinante per l'instaurarsi delle coltri eluvio-colluviali e per i fenomeni gravitativi

Per ciò che riguarda la parametrizzazione degli indici di stato fisico e di resistenza meccanica dei vari litotipi si è ricorso all'analisi dei dati scaturiti da precedenti indagini geotecniche in sito e di laboratorio presenti nel *Data Base* della TECNOSOIL ENGINEERING; questi dati, riporati nella

tabella della Carta Litotecnica, sono stati trattati statisticamente al fine di dedurre i valori più rappresentativi.

Il Relatore

Dott. Geol. CAVALLUCCI SILVIO

6. BIBLIOGRAFIA E OPERE CONSULATE

1. Amministrazione Comunale e Capitaneria di Porto di Ortona"*Piano Regolatore Portuale – Studio Meteomarino*", 2010
2. AV. VV. (1985) – *Atlante delle spiagge Italiane alla scala 1 : 100.000. Progetto Finalizzato alla Conservazione del Suolo – Sottoprogetto Dinamica dei Litorali*
3. T. Bertini "*caratterizzazione geologico-tecnica del territorio della regione abruzzo*" Collana di Geologia e Ingegneria Geotecnica della Facoltà di Ingegneria dell'Università dell'Aquila, 1984.
4. S. Bigi e Al.i (1997): *The periadriatic basin during the Plio-Pleistocene*. Giornale Geologia. 59 (1-2): 254-259, Bologna
5. M. Buccolini e Al.i (1994): *Interazione fra dinamica dei versanti ed ambienti costruttivi*. Il Quaternario, 7(1): 179 – 186
6. A. Cancelli e Al.i (1984): *Incidenza delle frane sull'evoluzione della costa adriatica da Pescaro a Vasto*. Memorie della Società geologica Italiana, 27, 555-568
7. R. Casnedi e Al.i (1982) – *Evoluzione dell'Avanfossa Adriatica meridionale nel Plio-Pleistocene*. Memorie della Società geologica Italiana, 24, 243-260
8. Castiglioni G.B. (1978), *Geomorfologia*, Ed Utet;
9. Note geologiche esplicative al F.io n. 141 *PESCARA* della Carta Geologica d'Italia in scala 1 : 100.000.
10. F. Calamita e al.i: "*Note geologiche esplicative alla CARTA GEOLOGICA D'ITALIA in scala 1 : 100.000 – Foglio 372 VASTO*"
11. Cestari F. "*Prove geotecniche in sito*" ed. GEO-GRAPH, Segrate 1990;
12. U. Chiocchini e Al.i (2006): *I depositi del Pleistocene tra Ortona e la stazione ferroviaria di Casalbordino (CH)*. Rendiconti della Socoetà Geologica Italiana. 2 Nuova Serie, 3-14, 14 ff., 1 tav.
13. P. Contini e Al.i (1999): *Ricostruzione storica dell'evoluzione della linea di battigia*. Progetto RICAMA – Regione Abruzzo
14. L. D'Alessandro e Al.i (2003): *Geomorphological framework of the Adriatic shoreline between the Tronto River and the Trigno River*. OZHAN E. Ed., Proceedings of the Sixth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 03, Ravenna, Italy, 1505 – 1516
15. L. D'Alessandro e Al.i (2001): *Dinamica recente della costa alta tra Ortona e Vasto (Abruzzo centro-meridionale)*. Memorie della Società geologica Italiana, 56: 53-60
16. G. Desiderio e Al.i (1999): *Gli acquiferi delle pianure alluvionali centro adriatiche*. Quaderni di Geologia Applicata, 2, suppl. 1, 21-30
17. GNGFG Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia (1994): *Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo*. Geogr. Fis. Dinam. Quat. 16(2): 129-152, Torino
18. Google Earth: *Immagini satellitari di varia epoca*
19. A. Guerricchio e G. Melidoro (1998): *Deformazioni gravitative dei versanti costieri di Vasto*. In Atti "La prevenzione delle catastrofic idrogeologiche. Il contributo della ricerca scientifica". Vol. I
20. Lancellotta R. *Geotecnica*, Ed. Zanichelli.
21. L. Marchesani (1838): Storia di Vasto. Napoli
22. G.G. Ori e G Rusciadelli: "*Note geologiche esplicative alla CARTA GEOLOGICA D'ITALIA in scala 1 : 100.000 – Foglio 351 PESCARA*"
23. Progetto AVI – *Archivio Frane; Sistema Informativo dsulle catastrofi Idrogeologiche*
24. Regione Abruzzo: *PAI Piano per l'Assetto Idrogeologico*
25. Regione Abruzzo: *PSDA Piano per la Difesa dalle Alluvioni*

26. C. Segre (1918) – *Considerazioni geognostiche circa il consolidamento della ferrovia nei Tratti franosi del litorale Adriatico, con speciale riguardo alla Frana di Torino di Sangro*. Rivista Tecnica dele Ferrovie Italiane, 7, 14 (2), Roma
27. Servizio Idragrafico e Mareografico Nazionale: *Annali Idrologici*
28. D. Taddei *Le grandi frane della città di Vasto – Analisi storica e ricostruizione geologica delle grandi frane del terriorio vastese.* Cannarsa Ed.
29. Tecnosoil Engineering s.r.l.: *Archivio Tecnico e Data Base geotecnico*
30. L. Vezzani, F. Ghisetti: "*Note geologiche esplicative alla CARTA GEOLOGICA D'ABRUZZO in scala 1 : 100.000*"