"Progetto Leonardo"

Parco scientifico – Tecnologico di Erzelli

Genova High Tech S.p.A.

SCHEMA DI ASSETTO URBANISTICO

Aspetti geologici: suolo e sottosuolo

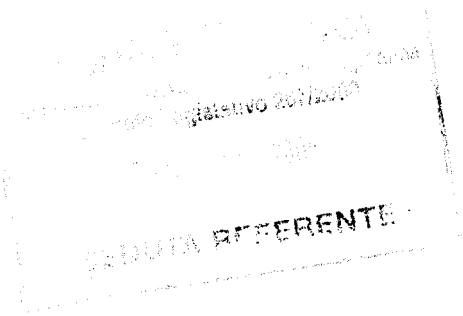
1. Premessa.

E' stato effettuato lo studio geologico geomorfologico e idrogeologico della zona interessata dal "Progetto Leonardo": parco scientifico - tecnologico area n. 11 PTCIP/ACL settore 1 di Erzelli, al fine di approfondire le caratteristiche attuali dei luoghi, in considerazione della proposta progettuale in esame.

Nel seguito vengono specificatamente trattati i seguenti aspetti.

Sezione 1: inquadramento del progetto nell'ambito degli strumenti di pianificazione territoriale, con relativo quadro di riferimento normativo per le tematiche geologiche l.s. – quindi, rapporti con il Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna, con il Piano di Bacino Stralcio degli Ambiti 12 e 13 e con la zonizzazione geologica del PUC del Comune di Genova;

Sezione 2: caratteristiche generali della zona sotto il profilo geologico, geomorfologico e idrogeologico;



2. Metodologia di lavoro.

Per l'inquadramento geologico e geomorfologico dell'area interessata dal Parco scientifico – tecnologico di Erzelli, la metodologia di lavoro adottata ha compreso le seguenti fasi:

- ricerca, raccolta ed esame del materiale bibliografico, cartografico e tecnico già esistente in merito alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche della zona in esame, presso gli Enti locali, in particolare gli uffici tecnici del Comune di Genova, della Provincia di Genova e della Regione Liguria, nonché presso il Dipartimento Territorio e Risorse dell'Università di Genova;
- rilevamento geologico e geomorfologico di campagna;
- ricerca ed acquisizione di risultanze di indagini geognostiche e geotecniche eseguite sull'area ad altro titolo ed esecuzione di nuovi sondaggi geognostici e profili sismici a rifrazione, con relativa interpretazione;
- elaborazione dell'insieme dei dati raccolti e stesura della presente relazione e degli elaborati cartografici di supporto.

SEZIONE 1

1. Normativa di riferimento.

Per lo svolgimento del presente studio sono state prese a riferimento le seguenti normative:

D.M. 11.03.88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione";

Circ. LL.PP. 24.09.88 n. 30483 "Norme tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative";

O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003: "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale", recepita dalla D.G.R. n. 530 del 16.03.05 che classifica il Comune di Genova in Zona Sismica 4;

Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna, approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 31 del 29/09/1998;

Piano di Bacino D.L. 180/98 ambiti 12 e 13, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 65 del 12/12/2002;

P.U.C. del Comune di Genova, approvato con D.P.G.R. n. 44 del 10.03.2000: zonizzazione e suscettività d'uso e norme geologiche di attuazione;

2. Rapporti con il Piano di Bacino per gli aspetti inerenti la suscettività al dissesto (Tav. 2/a e 2/b).

L'area in esame è compresa in massima parte all'interno del perimetro competente al Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna. Soltanto verso Est è normata dal Piano di Bacino Stralcio degli ambiti 12 e 13.

La presente relazione valuta unicamente gli aspetti di competenza geologica relativi alle zonizzazioni contenute sulla carta della suscettività al dissesto dei Piani citati, mentre per la verifica dei regimi normativi vigenti in tema di pianificazione e per le criticità idrauliche, si rimanda agli appositi capitoli della relazione generale.

Secondo il Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna l'area in esame è classificata in massima parte come zona a bassa suscettività al dissesto. Le incisioni del rivi laterali scolanti a Ovest della dorsale (Rio Negrone, Rio Senza Nome e Rio minore affluente del Rio Ruscarolo) risultano a media suscettività al dissesto in ragione di problematiche idrauliche e idrogeologiche manifestate a seguito degli eventi alluvionali degli anni '90, come illustrato nel seguito della relazione. A media suscettività al dissesto è anche classificato il versante nord-orientale della collina di Erzelli, affacciato verso il Rio Zoagli, per l'elevata acclività dei pendii associata alla presenza di coltri su rocce argillitiche. Invece, una circoscritta plaga di terreno a monte della Via al Forte di Monte Guano, sul versante nord-orientale della collina, è definita ad alta suscettività al dissesto, in quanto negli anni '50 si verificò un fenomeno di colamento delle coltri di copertura del versante sulla strada. Allo stato attuale l'area risulta stabile e sistemata, rinforzata al piede con una gabbionata allineata lungo il lato di monte della carreggiata. Si tratta, ad ogni modo, di una porzione di versante che, pur compresa formalmente all'interno del perimetro del Parco, non è interessata da alcuna previsione progettuale.

La zonizzazione riportata sulla cartografia degli Ambiti 12 e 13 in tema di suscettività al dissesto, sul fianco orientale della dorsale di Erzelli classifica le aree che ricadono all'interno del perimetro del Parco in Pg1 e Pg2, quindi a

suscettività bassa o media. In corona all'imbocco della galleria autostradale Don Guanella viene inoltre perimetrata un'area Pg3A che marginalmente è compresa nel Parco, ma non interessata da alcun intervento.

3. Rapporti con il P.U.C. del Comune di Genova per gli aspetti inerenti la zonizzazione e la suscettività d'uso del territorio (Tav. 3).

Nell'ambito degli studi geologici del P.U.C. del Comune di Genova è stata redatta la carta di zonizzazione e suscettività d'uso che suddivide il territorio comunale in classi a diverso grado di "fragilità", sotto gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici, alle quali si associa una normativa geologica di riferimento che stabilisce l'ammissibilità degli interventi in rapporto al contesto e il grado di approfondimento delle indagini da eseguire.

Con riferimento a tale zonizzazione, l'area del Parco scientifico – tecnologico di Erzelli è compresa pressoché integralmente nella zona A urbanizzata, che risulta priva di condizionamenti. Una ristrettissima fascia del piazzale nord della spianata, a ridosso della scarpata artificiale in roccia basaltica, è classificata come Zona D urbanizzata, a suscettività d'uso limitata e/o condizionata all'adozione di cautele specifiche. Tale classificazione deriva da una localizzata problematica legata al rischio di crollo di frammenti lapidei dalla scarpata rocciosa. Analogamente in Zona D ricade l'estremità nord-orientale del perimetro dell'intervento, affacciata sul Rio Zoagli dove sono presenti coltri di copertura su pendio acclive.

E' inoltre compresa all'interno del perimetro di interesse una zona E, interdetta allo stato attuale, che riprende la zonizzazione del Piano di Bacino citata al paragrafo precedente. Si ribadisce che tale zona, pur all'interno del perimetro citato, non è interessata da alcuna opera del progetto proposto.

Infine, aree circoscritte in ambito di pendio (lato Est della dorsale) o di scarpata artificiale (lato Nord/Ovest della dorsale) sono classificate come Zone C urbanizzate, con suscettività d'uso limitata, per problematiche derivanti da

fenomeni di instabilità delle scarpate in roccia o per la presenza di riporti non adeguatamente sistemati.

Le situazioni localizzate sopra descritte, note ai Progettisti, saranno valutate e risolte in fase di progettazione definitiva.

SEZIONE 2

1. Inquadramento geografico dei luoghi.

La collina di Erzelli, sulla quale è impostato il Parco scientifico e tecnologico del Progetto Leonardo, è ubicata nel ponente genovese tra le delegazioni di Cornigliano e Sestri Ponente, proprio alle spalle dello scalo aeroportuale di Genova (**Tav. 1**).

L'unico accesso carrabile all'area sale dallo svincolo all'uscita del casello autostradale di Genova – Aeroporto ed è rappresentato dalla Via Enrico Melen. Numerose altre strade pedonali percorrono la collina dal versante occidentale, in prosecuzione di Via dell'Acciaio, di Via Ludovico Calda e della Salita Campasso di San Nicola, dove il tessuto urbanizzato è salito progressivamente portandosi quasi a ridosso della spianata sommitale che ospita i containers.

Nel tratto settentrionale non esiste alcun collegamento agevolmente percorribile tra la spianata e i percorsi stradali che risalgono da Borzoli o da Coronata, i quali si interrompono tutti presso il Cimitero di Cornigliano.

Si segnala, in ultimo, che la spianata è sottopassata, in senso Est – Ovest, dalle gallerie autostradali della direttrice Genova – Ventimiglia.

2. Lineamenti geologici.

2.1. Quadro generale di riferimento.

L'area oggetto di studio si colloca, dal punto di vista geologico, nella cosiddetta "Zona Sestri-Voltaggio", comprendente diverse unità strutturali in reciproco rapporto tettonico e limitate, ad Ovest, dalle unità ofiolitiche e sedimentarie del "Gruppo di Voltri" e, a Est, dall'Unità della Val Polcevera, quindi da quella del Monte Antola.

In particolare l'area del Parco scientifico e tecnologico di Erzelli interessa unicamente l'Unità di Monte Timone – Bric Tejolo, come definita da M. Marini

sulla "Carta geologica della Val Polcevera e zone limitrofe" pubblicata nel 1997 e corrispondente all'Unità di Monte Figogna, distinta da L. Cortesogno-D. Haccard sulla "carta geologica della zona Sestri - Voltaggio", del 1984.

Tale unità comprende una serie di litologie ofiolitiche di origine magmatica, debolmente metamorfosate in facies scisti blu e la relativa copertura sedimentaria. Limitando la trattazione ai litotipi effettivamente interessati dalle opere in progetto, l'elenco comprende:

- Basalti a cuscini, basalti massicci e brecce basaltiche del Giurassico sup. e medio (?)
- Diaspri, scisti argillosi rossi e verdi del Giurassico sup.
- Calcari di Erzelli, calcari microcristallini, talora foliati con intercalazioni di livelli pelitici del Neocomiano-Titoniano sup. (?).
- Argille a Palombini del Passo della Bocchetta, argilliti scistose con intercalazioni di strati isolati di calcari microcristallini per lo più scistosi, del Cretaceo inferiore.

In copertura al substrato roccioso appartenente alle litologie elencate sopra, sono presenti le coperture detritiche dei versanti e materiali sciolti di origine artificiale, descritti in dettaglio nel seguito.

Nel quadro tettonico-strutturale dell'intera zona, le Unità della Zona Sestri-Voltaggio comprendenti litotipi calcarei e dolomitici, oltre che ofiolitici, mostrano tra loro complessi rapporti tettonici e, come già anticipato, risultano limitate ad Ovest dalle unità ofiolitiche del Gruppo di Voltri, su cui sono sovrascorse, e a Est dall'Unità della Val Polcevera, sotto cui immergono, generando una struttura a falde sovrapposte, che ha subito almeno tre fasi plicative.

La prima fase ha comportato una deformazione plicativa con pieghe circa isoclinali ad assi E-W, che nelle litologie più duttili, di tipo argilloso, e nei diaspri, hanno determinato una scistosità pervasiva a spaziatura millimetrica. In questa fase, attraverso deformazioni di taglio e sovrascorrimento, si è

determinato l'appilamento delle falde appenniniche orientali sulle Unità della zona Sestri-Voltaggio e di queste sul Gruppo di Voltri.

La seconda fase di deformazioni è caratterizzata da pieghe più o meno aperte a cerniere acute e fianchi piatti, associate a una scistosità di frattura. Gli assi sono orientati N-S, quindi in senso ortogonale alle catene alpina e appenninica. Le strutture di questa fase deformano i contatti tettonici di sovrascorrimento di prima fase e controllano l'orografia della zona, originando vallecole incise e sviluppo subrettilineo, appunto in direzione Nord-Sud.

La seconda fase deformativa provoca l'assetto attuale dell'edificio strutturale analizzato, nel settore orientale del Gruppo di Voltri e nella Zona Sestri-Voltaggio, determinando un'inclinazione subverticale dei piani, con andamento Nord-Sud.

Si distingue, poi, una terza fase deformativa, più blanda ed a grande raggio, con assi nuovamente orientati Est-Ovest.

In ultimo, in epoca pliocenica l'edificio strutturale della Zona Sestri – Voltaggio, come del resto tutta la fascia costiera ligure, è stata interessata da un'attività neotettonica di tipo distensivo, che ha prodotto la formazione di sistemi di faglie ad andamento subparallelo alla linea costiera, quindi circa Est-Ovest, nel tratto in esame.

2.2. Elementi geologici di dettaglio nella zona in esame.

La situazione geologica di dettaglio dell'area interessata dal progetto, illustrata sulla **Tav. 7**, deriva dai dati raccolti con il rilevamento di superficie e dalle risultanze delle indagini geognostiche e geofisiche eseguite sulla zona, sia nell'ambito di studi e progettazioni svolte da Terzi ad altro titolo e reperite presso gli archivi del Comune di Genova, sia direttamente eseguite e finalizzate alle opere proposte.

Ne deriva un modello geologico chiaro e consolidato, caratterizzato dalla netta prevalenza, sulla maggiore estensione dell'area, di basalti massivi e brecce basaltiche, in contatto tettonico, sul fianco orientale della dorsale

interessata, con le litologie calcaree e argillose oltre che, in modo discontinuo, con i diaspri.

In particolare, i basalti, che costituiscono, di fatto, l'ossatura rocciosa della dorsale degli Erzelli, affiorano in continuo sui pendii meridionali e occidentali della dorsale su cui sorge il cimitero di Cornigliano e, proseguendo in direzione Nord, alle pendici occidentali del Monte Santa Croce, in sinistra del Rio Zoagli. Sono denudati sui fronti della cava a Nord/Ovest della dorsale, sempre nella vallecola del Rio Zoagli.

Occorre evidenziare che il tratto collinare di interesse rappresenta, dal punto di vista geologico, l'estremità meridionale di una lunga fascia a substrato basaltico, estesa tra il mare a Sud e il Monte Figogna a Nord, la cui continuità è interrotta, nella zona di Borzoli, da un sistema di faglie a direzione Est-Ovest di epoca pliocenica. Proprio a Borzoli il fondovalle percorso dal Rio Ruscarolo è caratterizzato da depositi alluvionali in copertura a sedimenti marini appartenenti alla formazione delle Argille di Ortovero. Queste ultime comprendono argille marnose e marne grigio – azzurre più o meno siltose con stratificazione poco evidente. Localmente, soprattutto negli orizzonti inferiori e basali presentano intercalazioni di conglomerati e brecce, con spessori da pochi decimetri a non più di 10-15 m; si associano spesso a depositi grossolani molto immaturi riferibili ad accumuli di frana. Tali materiali, che si sviluppano lungo la base dell'affioramento basaltico della collina in esame e confinano i basalti sul lato settentrionale, sono "intrappolati" in una depressione di origine tettonica (graben), delimitata, appunto, da faglie orientate Est-Ovest.

Proseguendo da Nord in direzione mare, i basalti si rilevano in affioramenti discontinui su fronti e scarpate ancora denudati all'interno del denso tessuto urbanizzato sviluppato sul fianco occidentale della dorsale in esame, in particolare, lungo la Via Ludovico Calda e la Via dell'Acciaio, oltre che nelle incisioni vallive del Rio Negrone, del Rio Senza Nome e del Rio Zoagli.

Infine, ai margini meridionali della zona i basalti affiorano sui fronti che delimitano l'ampio piazzale della stazione Enel e lungo la Via Melen che risale

la collina dal casello autostradale di Genova Aeroporto fino al deposito containers.

I Calcari di Erzelli, invece, affiorano sul fianco orientale della medesima dorsale, alla base del pendio in prossimità dello svincolo autostradale e fino all'anfiteatro della stazione Enel già citata, dove si osserva proprio il contatto tettonico con i basalti.

I Diaspri, nella forma di scisti verdastri, grigi e violacei, si incontrano in affioramento molto circoscritto tra i basalti e i calcari sui fronti di monte della Via Melen, in prossimità dell'incrocio con la Via Erzelli.

La formazione delle Argille a Palombini è presente a substrato del versante sinistro della valletta dello svincolo autostradale.

L'assetto strutturale delle formazioni, ricollegabile alle strutture della seconda fase deformativa con assi circa N-S, denota una sequenza rovesciata con i Calcari di Erzelli che si immergono mediamente verso Ovest sotto ai basalti, con una giacitura molto inclinata di 50-80°.

Se la condizione geologica del versante occidentale della dorsale di Erzelli e della fascia sommitale può definirsi chiara e univocamente interpretabile, non altrettanto si può dire del settore orientale, in ambito di versante, dove si rileva una situazione strutturale decisamente complicata.

Infatti, è plausibile che tale settore, compreso tra i basalti, a monte, e i calcari, a valle, abbia subito, durante la fase di impilamento dell'edificio strutturale orientale sulla Zona Sestri – Voltaggio, una concentrazione di stress tettonici di taglio per scorrimento/parziale carreggiamento tra le due porzioni più rigide, Questa ipotesi sembra essere confermata dalla presenza di affioramenti di brecce cataclastiche di faglia in basalto e di scisti diasprigni intensamente foliati e tettonizzati.

Tali materiali affiorano lungo una fascia Nord-Sud a sviluppo subverticale e sono caratterizzati da un'intensa foliazione e laminazione che destruttura l'ammasso in scaglie e lamelle avvolte da una matrice in materiale argilloso. Circoscritti affioramenti si riscontrano lungo la Via Melen, mentre più evidente è l'indicazione morfologica rilevabile sul terreno, dove si osserva, in corrispondenza, una zona di avvallamento con presenza di diffusi canneti.

Il carattere molto tormentato e tettonizzato di questa zona è stato ben chiarito con le indicazioni acquisite tramite alcuni sondaggi geognostici eseguiti nell'ambito delle indagini geologiche per la nuova viabilità nella tratta Via Borzoli – Via Erzelli, associata al progetto del Terzo Valico ferroviario dei Giovi, oltre che tramite la perforazione dei sondaggi di supporto alla progettazione in esame. In particolare, i sondaggi ubicati a monte del primo tratto della Via Melen e un sondaggio sito poco a Nord, intorno a quota 102 sotto la medesima strada, hanno evidenziato un ammasso roccioso profondamente caoticizzato e brecciato, al punto da assumere localmente la consistenza di un terreno addensato, di natura molto variabile sulla verticale e lateralmente da sondaggio a sondaggio.

Si riconoscono porzioni con tessitura caotica (cataclasite) con una matrice fine argillosa ed inclusi angolari centimetrici lapidei e porzioni più lapidee con struttura brecciata in cui si osservano scaglie lentiformi più resistenti di argilliti calcaree e basalti verdastri intrafoliari, "fasciati" cioè da una foliazione pervasiva tipicamente argillosa.

A monte di tale settore si reperiscono i basalti, sia in struttura massiva, sia a pillow, di colore verde scuro o rosso vinato, sia a struttura brecciata con elementi di colore virante, ancora, dal verde al rosso. E' variabile da zona a zona il grado di fratturazione dell'ammasso basaltico, che rivela la presenza di almeno due famiglie principali di fratturazione immergenti a Nord/Est e a Nord/Ovest, oltre a numerose discontinuità con elevato grado di dispersione.

A valle della fascia di taglio, quindi in ambito di medio e basso versante, proprio a ridosso della viabilità di servizio e di collegamento del casello autostradale di Genova Aeroporto, affiorano i Calcari di Erzelli che, per la presenza locale di una struttura ad asse circa N-S, variano la loro giacitura, sostanzialmente sub-verticale, con ondulazioni che orientano i piani principali alternativamente a franapoggio ed a reggipoggio rispetto alla pendenza.

In prossimità del contatto con i basalti e i diaspri, i Calcari di Erzelli diventano progressivamente più argillitici, nonché fortemente foliati e laminati.

In ultimo vale la pena segnalare che il contatto principale ad andamento Nord-Sud, tra le litologie descritte, risulta dislocato da lineazioni tettoniche

probabilmente di età pliocenica, a direttrice circa Est – Ovest, che provocano la traslazione di "nuclei" basaltici in direzione Est estendendo dal crinale fino quasi al fondovalle il loro affioramento.

3. Geomorfologia.

3.1 Caratteri generali.

Dal punto di vista geomorfologico, l'aspetto caratterizzante e saliente della zona in esame è rappresentato dalla dorsale collinare di Erzelli, interrotta e modificata nei suoi lineamenti originari dal taglio artificiale del crinale nel tratto sviluppato a Sud del cimitero di Cornigliano. La sostanziale modifica ha, di fatto, "scapitozzato" il profilo collinare creando estesi piazzali subpianeggianti, oggi adibiti al deposito di containers.

La zona artificialmente spianata è stata progressivamente estesa negli anni, sia verso Nord, sia verso Sud, tramite la colmata di vallecole secondarie e la posa di riporti anche di ingente spessore, come meglio chiarito nel seguito.

A Nord della spianata oltre un taglio artificiale gradonato in basalti massivi riprende il profilo del crinale spartiacque, che culmina intorno a 178 m.s.l.m.m. prima di discendere verso la valle del Rio Zoagli, sul versante esposto a Nord.

A Sud, invece, la spianata mantiene un profilo artificialmente gradonato a ridosso del versante occidentale, mentre la propaggine allungata verso mare rivela un andamento terrazzato a quote degradanti, da 100 m.s.l.m.m. dove si incontrano i resti di una fortificazione ottocentesca, a 35-40 m.s.l.m.m. dove sorge l'antica Abbazia di Sant'Andrea.

3.2. Le trasformazioni subite dall'area.

Come sopra descritto, la fascia di competenza dei basalti si sviluppa in direzione Nord-Sud da Monte Figogna, a q.a. 800 m circa, sino al mare,

denotando un'unica soluzione di continuità all'altezza di Borzoli. Dal punto di vista orografico comprende il crinale e parte del fianco orientale di una dorsale collinare che, a Nord di Borzoli, coincide con il versante destro della Val Polcevera, mentre a Sud, tra Borzoli e l'originario Capo S. Andrea (oggi scomparso) sul mare, identifica il rilievo collinare di Erzelli, anch'esso orientato secondo la direzione della dorsale e inciso lateralmente da corsi d'acqua minori e direttamente sfocianti a mare: il Rio Ruscarolo a Ovest e il Rio Secco a Est.

L'esame e il confronto delle riprese aerofotogrammetriche dei voli effettuati nel corso degli anni (in particolare nel 1954, 1973, 1981, 1992), delle diverse edizioni della cartografia comunale e/o regionale e il rilevamento diretto dei luoghi, permettono di ricostruire le trasformazioni che il citato rilievo collinare si è trovato a subire nell'arco degli ultimi 50 anni.

Il fotogramma aereo del 1954 mostra una collina a tratti arborata ed a prevalente conduzione agricola nelle parti mediane, a minor pendenza. L'urbanizzazione interessa solo la fascia basale.

Agli inizi degli anni sessanta avviene la prima pesante trasformazione. Il settore assiale ed apicale della collina viene sbancato a partire dalla vetta del Monte Santa Croce con lo scopo di ricavare pietrame basaltico che, soprattutto per l'elevato peso specifico, era idoneo a riempire i cassoni autoaffondanti di sottofondo alla pista aeroportuale.

A livello della zona sommitale è stato eseguito uno sbancamento a profilo gradonato, ancora ben visibile sotto il Cimitero di Cornigliano, di altezza complessiva superiore a cinquanta metri. L'entità dello sbancamento si è ridotta progressivamente, in ragione della morfologia originaria della collina, sia procedendo verso mare, sia lateralmente verso Ovest. L'intervento ha radicalmente trasformato la condizione naturale del rilievo, con l'ottenimento di un ampio piazzale in testa, leggermente immergente verso ponente.

Gli originari terreni di copertura sono stati in gran parte allontanati ed utilizzati all'interno dello Stabilimento ITALSIDER, al tempo proprietario dell'area, e in parte sono stati riutilizzati per regolarizzare l'orlo della spianata, oppure semplicemente sversati lungo i pendii laterali. La cospicua operazione di sbancamento ha interessato anche le testate dei colatori che incidono

lateralmente la collina, tra i quali i principali sono il Rio Senza Nome (nel settore Ovest) e del Rio Negrone (nel settore Sud-Ovest); Tali incisioni, nel corso di successivi interventi di allargamento dell'area spianata, sono state regolarizzate tramite riempimenti, come spiegato nel seguito.

La situazione descritta è documentata dalla carta tecnica edita dal Comune di Genova nel 1965 (**Tav. 4**), nella quale si osserva anche che l'area, al confine *nord* dello sbancamento, era già sottopassata dalla galleria autostradale (Don Guanella).

Risale ai primi anni settanta la seconda importante trasformazione, che ha comportato l'estensione verso Nord del piazzale precedentemente ottenuto.

Questa volta però non tramite sbancamenti (se non modesti nella fascia a ponente del Cimitero) bensì con la collocazione di riporti, provenienti dallo Stabilimento ITALSIDER, appoggiati direttamente sulla morfologia originaria, caratterizzata da un profilo ondulato e in pendenza verso Ovest, corrispondente al ventaglio di testa di una vallecola secondaria tributaria del Rio Ruscarolo.

Il riempimento ivi effettuato, con materiali di riporto eterogenei, di spessore crescente da Est verso Ovest fino a massimi dell'ordine di 30 metri, è stato collocato sino a raggiungere una quota assoluta variabile tra 112 e 114 circa, leggermente inferiore a quella media attuale della spianata (116.5) che, per quanto sopra richiamato, ha per sottofondo direttamente il substrato roccioso.

Tra il 1970 e il 1980 prese campo l'utilizzo dei containers: il primo sbarcò nel porto di Genova nel 1968. Si fece sempre più necessaria la disponibilità di aree per la loro collocazione e le Ditte interessate *furono* attirate da quell'esteso piazzale, sino ad allora non utilizzato se non da sporadiche attività; l'ITALSIDER cedette a porzioni il proprio piazzale, che venne asfaltato (prima in parte nel 1981, come risulta dal volo dello stesso anno, e poi totalmente nel 1982) come pure venne allargata la strada di accesso (Via Melen) collegata direttamente con il casello autostradale di Genova Aeroporto.

Negli anni successivi, a fronte di una crescente "fame" di spazi per i containers, sono stati effettuati nuovi riempimenti nel settore sud (zona di testata del Rio Negrone), ottenendo nuovi ripiani e ampi gradonamenti.

La connotazione complessiva dell'area così ottenuta non è stata evidentemente molto "curata", né corredata da opere di sistemazione al contorno, in tema di stabilizzazione di materiali sulle scarpate laterali e, soprattutto, in tema di regimazione delle acque e ciò proprio in ragione dell'utilizzo "grezzo" che l'intero piazzale si trovò a sopportare.

Infatti, i riporti del settore nord, sotto i carichi imposti, mostrarono fin dall'inizio cedimenti, che sono stati negli anni compensati con la posa di altri riporti, mentre la ripida scarpata che li delimita verso Ovest ha rivelato frequentemente indizi di erosioni e instabilità, tanto che ad un certo punto si ritenne opportuno, a rimedio, proteggerne il profilo con lo sversamento di uno strato di fresato di asfalto, con la funzione di "incollare" superficialmente i riporti, garantendo una loro (apparente) stabilità anche in presenza di inclinazioni elevate. Analogo intervento fu realizzato sulle scarpate dei ripiani a Sud e in corrispondenza di un più modesto sversamento a Est, dietro ai capannoni Italferro.

Ma le conseguenze più negative derivanti dalla incompleta sistemazione dell'area si sono determinate in tema di regimazione delle acque. In particolare:

- l'assenza di un efficace schema di disciplina delle acque superficiali derivanti pressoché unicamente dagli apporti meteorici provocò, in ragione della citata inclinazione verso Ovest del piazzale, particolarmente quello iniziale in roccia, successivamente asfaltato, sversi anomali in occasione di eventi meteorologici intensi; tali acque, "rifiutate" dal piazzale reso impermeabile dall'asfaltatura, dirigendosi verso Ovest nelle aree di competenza del Rio Senza Nome e del Rio Negrone, cagionarono estesi fenomeni erosivi a carico dell'orlo del piazzale, dove in parte erano stati sversati i prodotti di scarto dello sbancamento ITALSIDER e problematiche di alluvionamento dei settori posti a valle. Ne derivarono ripetuti e sempre più gravi danni per le aziende situate al piede della collina (Marconi ed Esaote per tutte), per intasamento, occlusione e riempimento delle opere di

convogliamento competenti ai due rivi citati, peraltro già al limite di un corretto funzionamento. I primi danni furono registrati nel settembre 1992, poi nel settembre 1993 e nel giugno 1994; l'evento più disastroso avvenne nel novembre 1994. E' noto che quelle date corrispondono agli eventi alluvionali tra i più gravi che si registrarono a Genova negli ultimi 15 anni;

- anche il riempimento del settore nord del piazzale, in pendenza verso Nord, in occasione degli eventi suddetti subì fenomeni di instabilità; in particolare nel 1992 si formò una "colata" detritica che arrivò ad interessare la sottostante cava sul Rio Zoagli, anch'essa adibita a deposito di containers. In merito, si ritenne necessario eseguire lungo il margine settentrionale del riporto un profondo canale ad andamento arcuato con lo scopo di arginare l'eventuale ripetizione del fenomeno.

L'ultima trasformazione avvenuta, in parte ancora in corso, è infine positiva. A cura del Comune di Genova, dopo i fenomeni alluvionali del novembre 1994, è stata realizzata una nuova sistemazione idraulica ed idrogeologica dei corsi d'acqua della zona, tra cui i più problematici erano il Rio Senza Nome e il Rio Negrone, con lo scopo di salvaguardare la zona urbanizzata al piede del versante, quindi le case, gli insediamenti industriali e la viabilità.

Come si è visto, nell'insieme il settore in esame ha subito notevoli trasformazioni, che interessano la gran parte dell'area coinvolta nel progetto.

Per meglio comprendere e circoscrivere tali mutazioni, si segnalano alcuni elementi storici che possono essere presi come riferimento: a Nord il Cimitero di Cornigliano, sul crinale a settentrione di Monte Santa Croce, a Sud il Forte di Erzelli e l'Abbazia di S. Andrea: quest'ultima (non il Forte) figura già rappresentata sulla carta del Porro risalente ai primi decenni dell'ottocento (**Tav. 5**).

3.3. Aspetti geomorfologici salienti e peculiari della zona.

Nella zona investigata si distinguono, sostanzialmente, tre ambiti morfologici:

- la spianata artificiale sommitale, in parte in roccia, in parte su riporti;
- i versanti laterali, esposti verso Est e verso Ovest;
- la propaggine meridionale degradante verso mare;

La spianata, sviluppata a quota media 116.50 m.s.l.m.m. e ribassata verso Nord fino a q.a. 112 circa, contrasta nettamente con le aree circostanti avendo modificato l'orografia originaria, non solo del crinale, come detto, ma anche di vallecole e incisioni vallive che oggi si trovano riempite nelle zone di testata. Ci si riferisce, in particolare ad un affluente del Rio Ruscarolo, ed al Rio Negrone, entrambi incisi sul fianco occidentale della dorsale. L'area risulta asfaltata pressoché integralmente e ospita, oltre ai containers ed agli insediamenti di servizio connessi, una serie di attività produttive in capannoni prevalentemente situati al margine settentrionale dell'area. L'accesso è consentito dalla Via Enrico Melen che risale a curve e tornanti dal casello autostradale e corre sul margine orientale dell'area.

I versanti laterali si differenziano per la diversa acclività, strettamente legata alle caratteristiche delle rocce a substrato. A ovest dove affiorano e/o subaffiorano i basalti in buono stato di conservazione, fatti salvi alcuni settori con elevato grado di fratturazione, la pendenza è accentuata e i colatori sono profondamente incisi in vallecole dalla morfologia stretta e allungata. Fa eccezione la parte alta, proprio a margine della spianata del versante destro del Rio Negrone dove, in quello che resta degli antichi poderi della Villa omonima, si estendono orti e coltivi in blanda pendenza.

A Est, invece, dove dominano le litologie calcaree e argillitiche, più tenere ed erodibili, oltre che spesso alterate e allentate in affioramento, l'acclività é smorzata e il profilo del terreno è ondulato, con concavità prive di assi di defluenza, ma caratterizzate dalla presenza di estese plaghe di

vegetazione idrofila, zone di ristagno idrico e impregnazioni. Sono qui presenti coltri detritiche di copertura, di origine eluvio-colluviale, di spessore comunque contenuto entro un paio di metri. La composizione della coltre, in ragione delle caratteristiche del substrato è in prevalenza limoso-argillosa, con scheletro lapideo scaglioso centimetrico.

Come ulteriore elemento si segnala che, nella situazione descritta di materiali tettonizzati ed in presenza di circolazioni d'acqua importanti (vedi capitolo Idrogeologia), i Calcari di Erzelli nella facies più laminata e gli scisti diasprigni hanno subito, nel tempo geologico, processi di alterazione spinta sino in profondità.

Infine, si portano a conoscenza i terrazzamenti di probabile origine marina delineati sul prolungamento a mare della dorsale, certamente rimaneggiati e in parte rimodellati dall'intervento dell'uomo, ma ancora ben individuati. Il primo si incontra sulla piana a q.a. 100 circa oltre alla fortificazione già citata, comprendente un fossato, murature di cinta e edifici, un insediamento disomogeneo e disordinato di baracche abusive. Una strada sterrata che sale da Via dell'Acciaio percorre il perimetro dell'area e si ricongiunge alla Via Melen Le evidenze morfologiche rilevate sul terreno indicano la presenza di riporti superficiali, o comunque di terreno rimaneggiato per spessori contenuti mediamente entro 2.00 m, su substrato di basalto, affiorante lungo la strada su entrambi i lati della spianata, in testa al Rio Negrone e in corrispondenza dei fronti che delimitano l'area della stazione Enel, a Sud/Est.

L'orlo del terrazzo descritto scende a media acclività verso il terrazzamento inferiore a circa 35 m.s.l.m.m., dove sorgono gli edifici di Villa Raggio e dell'Abbazia di Sant'Andrea e dove si intuisce la presenza di depositi pedemontani, eventualmente misti ad antiche sedimentazioni di spiaggia.

Il giudizio complessivo sulle condizioni di stabilità dell'area indagata è buono per quanto attiene l'intera spianata e il versante occidentale della dorsale, dove si riscontrano, a substrato, i basalti, mentre si segnalano fenomeni di erosione, dilavamento ed impregnazione dovuta ad acque non

regimate lungo il fianco orientale, per la presenza di coltri argillose che possono essere interessate da rilasci e cedimenti, con scivolamenti superficiali.

Fenomeni di instabilità del tipo crolli di roccia si segnalano inoltre dai fronti artificiali gradonati sotto il Cimitero, dove i basalti affiorano fratturati e spesso con giunti allentati.

Infine, sempre in tema di stabilità, si evidenzia nel settore Nord dell'area, affacciato verso il Rio Zoagli, una serie di condizionamenti, quali l'elevata pendenza, lo spinto grado di tettonizzazione dell'ammasso roccioso, la presenza, pur localizzata e circoscritta, di accumuli detritici, che inducono condizioni di fragilità idrogeologica e che, in caso di interventi, obbligano all'adozione di particolari cautele rivolte a garantire, se non a migliorare, le condizioni di equilibrio della zona.

4. Idrogeologia.

Dalla valutazione degli elementi geologici e geomorfologici sopra illustrati, supportati dai dati di conoscenza stratigrafici e geotecnici acquisiti con le indagini pregresse e con le più recenti campagne di sondaggi, finalizzate proprio a chiarire le criticità dell'area in rapporto al progetto, discendono le fondamentali considerazioni di carattere idrogeologico illustrate nel seguito. Si precisa che viene invece tralasciata, in questa sede, la trattazione degli aspetti idrologici e idraulici, ampiamente documentati e trattati in apposito capitolo dal Tecnico Incaricato.

L'aspetto rilevante della zona dal punto di vista idrogeologico è la presenza di un contatto tra litologie a forte contrasto di permeabilità, rappresentate dai basalti a Ovest e dai calcari di Erzelli a Est.

Tale contatto è, come visto, di natura tettonica, secondo un piano di faglia subverticale ad andamento Nord-Sud, localmente dislocato da una tettonica successiva e distensiva, a direzione circa E-W.

Nei pressi del contatto, i piani di scistosità dei calcari e degli argilloscisti si presentano subverticali, con debole inclinazione immersa "verso" i basalti;

questi, invece, di norma massivi, si mostrano in facies anomala, spesso brecciati ed allentati e acquisiscono, talora, una struttura scistosa.

Nei basalti la fratturazione è sia primaria, connessa con il loro raffreddamento, che secondaria, legata alla tettonica che li ha interessati. In superficie, inoltre, i giunti di frattura risultano spesso allentati mentre tendono a serrarsi all'aumentare della profondità.

Per tali caratteristiche, i basalti costituiscono un complesso lapideo sostanzialmente permeabile.

Invece, i calcari straterellati e gli scisti argillitici presentano una permeabilità decisamente minore. Seppure fratturati negli orizzonti più superficiali, presentano spesso giunti riempiti con materiali argillosi, pertanto un'eventuale circolazione idrica al loro interno è molto discontinua e confinata allo strato del cappellaccio, dove l'acqua ristagna e denota evidenti difficoltà di smaltimento.

Da tali caratteristiche deriva che il contatto tra i due complessi, anche per la giacitura degli scisti calcarei sottoposti ai basalti in serie tettonica rovesciata, è caratterizzato da una fascia umida, ricca di vegetazione idrofila e sede di piccole sorgenti, che si originano dal trabocco delle acque immagazzinate dai basalti, quando raggiungono in sotterraneo il piano dei calcari.

Da quanto premesso è facilmente comprensibile lo sviluppo di una persistente vegetazione idrofila proprio lungo la fascia di contatto tra i litotipi descritti, nella parte alta del fianco orientale della collina di Erzelli.

L'acqua riscontrata impregna evidentemente le coperture sciolte del versante e attraverso i sistemi di fatturazione degli ammassi, in particolare dei basalti, raggiunge la formazione di substrato.

Dati di misurazione del livello idrico in sottosuolo registrati in un piezometro a tubo aperto installato in un sondaggio eseguito a metà versante, attestano un livello d'acqua variabile tra 2.80 m e 3.80 m dal p.c.

In estate, come verificato direttamente con le indagini eseguite nello scorso mese di luglio, il livello dell'acqua nei piezometri a tubo aperto installati

nei sondaggi delle più recenti campagne geognostiche, ubicati in prossimità del contatto descritto (S7, S8 e S9), si attesta tra 3.40 e 4.40 m dal p.c.

Ancora, nella concavità delineata sopra alla prima curva della Via Melen sono presenti diffusi canneti indicativi di circolazioni d'acqua diffuse in corrispondenza del settore cataclastico già segnalato, all'interno del quale, analogamente ai calcari con livelli argillitici, la presenza importante di scisti argillosi funziona da barriera di permeabilità con emergenze per trabocco. Sono state qui rilevate due sorgenti, delle quali una trasuda dal muro di sostegno a monte della strada, mentre l'altra evidenzia una piccola opera di presa nel terreno della concavità soprastante. Si tratta di sorgenti modeste, di portata stimabile in 1- 2 lt/min e comunque variabili in rapporto ai regimi meteorici.

La "Carta idrogeologica" (**Tav. 8**) evidenzia i diversi comparti idrogeologici distinti in base alla permeabilità dei litotipi rilevati. Vale la pena aggiungere che la dorsale collinare in basalti risulta idrogeologicamente confinato ad est dal complesso Diaspri-Calcari di Erzelli-Argille a Palombini e a Nord dalle Argille di Ortovero, topograficamente ben più basse e delimitate da lineazioni tettoniche. Sul lato ovest, invece, il versante in basalti degrada verso la Val Chiaravagna e l'ammasso non risulta idrogeologicamente confinato.

L'acqua è presente anche all'interno dell'ammasso basaltico indipendentemente dalla vicinanza alla soglia di contatto con i calcari, Infatti si osservano trasudamenti, stillicidi e percolazioni in corrispondenza di alcuni affioramenti di basalto, ad esempio nella valle del Rio Negrone, dovuti evidentemente all'intersezione con la topografia della superficie piezometrica locale, associata ai sistemi di fratturazione. Tali fenomeni risentono direttamente e piuttosto velocemente degli apporti meteorici diretti. A questo si associano i riscontri sulla presenza di acqua in foro registrata in alcuni sondaggi perforati sulla spianata nell'ambito degli studi per la nuova viabilità connessa al Terzo Valico dei Giovi e controllati con misure piezometriche in celle Casagrande installate a più livelli. Le misure svolte sembrerebbero indicare la presenza di un acquifero organizzato, sulla verticale e lateralmente, in diversi settori, con addensamenti d'acqua in proporzione al grado di fratturazione

locale dell'ammasso roccioso, senza escludere, in ogni modo, eventuali comunicazioni tra loro. L'ammasso fratturato, in concomitanza con eventi di pioggia tende a drenare e a caricarsi delle acque d'infiltrazione che vengono successivamente rilasciate proprio attraverso i sistemi di discontinuità. Si aggiunge, inoltre, che i settori di faglia di maggiore tettonizzazione possono portare direttamente in profondità le acque in essi circolanti.

5. Indagini in situ.

Sono state compiute ricerche presso gli uffici tecnici comunali e regionali ed è stata verificata la banca dati dei sondaggi geologici eseguiti sul territorio del Comune di Genova. E' stato possibile, in tal modo, esaminare le risultanze stratigrafiche e geotecniche di diverse campagne geognostiche eseguite nella zona della Collina di Erzelli o in ambiti adiacenti, per approfondire il quadro di conoscenza dell'area. Successivamente, sono state realizzate due campagne di indagini geognostiche e geofisiche, direttamente finalizzate all'approfondimento delle problematiche geologiche poste dal progetto del Parco scientifico - tecnologico oggetto della presente relazione. Tutte le indagini reperite e quelle direttamente realizzate sono ubicate sulla planimetria della **Tav. 6**.

5.1. Dati geognostici preesistenti.

- Indagini geognostiche per lo svincolo del casello autostradale di Genova – Aeroporto (campagne 1993 e 1999).
  - Si tratta complessivamente di sei sondaggi, dai quali viene confermata la presenza a substrato della vallecola del Rio Secco di argilloscisti con sottili livelli calcarei. In asse all'incisione il riempimento artificiale, su cui sono impostati il casello autostradale e le rampe, ha uno spessore crescente da Nord a Sud, da un minimo di 10 metri a un massimo di circa 21 metri all'altezza del bivio per la Via Melen.

- Indagini geognostiche per l'intervento di sistemazione idraulica ed idrogeologica dei tratti di monte dei rivi Negrone e Senza Nome (2002).
  - Comprende due sondaggi ed alcuni profili sismici a rifrazione eseguiti nella parte alta della vallecola del Rio Negrone, poco a valle degli ultimi ripiani artificiali che ospitano i containers. Si è appurato che le coperture, sempre rimaneggiate, sono contenute entro uno spessore variabile tra 1.60 e 2.50 metri e sono costituite da sabbie limose e limi sabbiosi. Il substrato sottostante è in basalti prevalentemente massivi e solo localmente con livelli brecciati, di colore verde, con frequenti vene di calcite. Il grado di fratturazione è risultato molto basso.

- Indagini geognostiche e geotecniche per la nuova viabilità tratta Via Borzoli – Via Erzelli nell'ambito del progetto del Terzo Valico ferroviario dei Giovi (2004 – 2005).
  - La documentazione reperita è molto vasta ed approfondita ma, in quanto finalizzata allo scavo di una galleria stradale al di sotto della collina di Erzelli, è centrata su problematiche specifiche ben diverse da quelle poste dalla realizzazione del Parco scientifico – tecnologico. Ciò nonostante, alcuni dati geognostici sono stati di grande utilità per la ricostruzione del modello geologico e idrogeologico descritto ai paragrafi precedenti, poi confermato e perfezionato dalle indagini geognostiche e geofisiche specificatamente mirate al progetto in esame e commentate al paragrafo seguente.

I sondaggi che ricadono all'interno del perimetro dell'area in esame, o in prossimità di questa interessano, sia la spianata sommitale della collina, sia, in prevalenza, il versante orientale.

In ambito di medio-basso versante sono stati attraversati i calcari in prossimità della fascia di contatto con i basalti. Il sondaggio di riferimento ha rivelato che l'ammasso è in questo caso molto fratturato, fino a destrutturato, con alterazione spinta dei livelli marnosi e argillitici. La qualità geomeccanica

della roccia carotata è decisamente più scadente rispetto a quella rilevabile sugli affioramenti al contorno. Lo spessore complessivo della coltre di copertura mista al cappellaccio molto degradato ed a consistenza terrigena dei calcari raggiunge i 5.00 m, mentre l'ammasso resta comunque alterato e umido nei livelli pelitici, fino alla massima profondità raggiunta (20 m)

Più a Sud, nella concavità a monte della prima curva della Via Melen sono state approfondite le caratteristiche e lo stato di conservazione delle brecce cataclastiche di faglia, presenti lungo il contatto tra basalti e calcari. Con tre sondaggi sono stati evidenziati un elevato grado di caoticizzazione del materiale carotato, una matrice fine, limoso – argillosa, e la presenza di inclusi angolari centimetrici lapidei sia di argille calcaree, sia di basalti, a formare localmente anche un materiale di consistenza lapidea, quantunque tenero. Il livello piezometrico, in tale zona è risultato prossimo al piano campagna (a 1.70 m dal p.c.)

Infine, alcuni sondaggi sono stati eseguiti verticalmente o inclinati rispetto alla verticale, a partire dalla spianata sommitale, dove hanno attraversato, sotto spessori di riporti eterogenei variabili da zona a zona (6.00 metri nel piazzale a Nord, da 1.50 a 3.00 metri circa al margine Est della spianata presso il capannone Italferro), i basalti duri e compatti, di colore variabile da verde a rosso violaceo, fratturati solo localmente.

5.2. Indagini geognostiche e geofisiche eseguite per il Parco scientifico – tecnologico.

Campagna aprile 2006

Una prima campagna di indagini e prospezioni è stata realizzata nell'aprile di quest'anno ed ha interessato il piazzale nord della collina di Erzelli, dove il Parco scientifico - tecnologico prevede l'insediamento dell'Università. Ha compreso la perforazione di sei sondaggi a rotazione e di sei profili sismici a rifrazione, che hanno consentito di confermare il quadro stratigrafico della zona

già descritto ai paragrafi precedenti, attinente la colmata di un impluvio naturale ramificato, con riporti eterogenei su substrato di basalti.

In particolare, con riferimento ai sondaggi:

- lo spessore massimo del riempimento è risultato, in S2, pari a m. 28.50. Si tratta di materiali prevalentemente aridi ma eterogenei come granulometria e come tipologia, in parte naturali ed in parte artificiali. Dalle prove SPT eseguite in foro si deduce che per i primi 4 – 5 metri sono scarsamente addensati, mentre al di sotto divengono decisamente consistenti, con densità crescente con la profondità; sono asciutti per l'intero sviluppo;
- nella fascia intermedia (S3 e S5), si sono registrati spessori tra 11.40 e 12.50 metri di riporti aventi caratteristiche analoghe ai precedenti; il grado di addensamento, come nel caso del sondaggio S2, è piuttosto scarso nei primi metri ed aumenta decisamente con la profondità, con variabilità dovuta alla presenza di alternanze granulometriche;
- al margine del settore con riporti (S4) sono stati attraversati 5.00 metri di riporti molto addensati prima di incontrare l'ammasso basaltico, mediamente fratturato fino a 10.00 m dal p.c.;
- nei sondaggi eseguiti sulla spianata ottenuta con lo sbancamento della dorsale fino al Monte Santa Croce (S1 – S6), la roccia basaltica, in buone condizioni di conservazione, è comparsa subito al di sotto della copertura di asfalto e del suo sottofondo;
- il basalto sano e compatto è preceduto da un livello di spessore compreso tra 1.00 e 3.50 m di "cappellaccio", ossia di basalto alterato e degradato in un terreno quasi sciolto, in matrice sabbioso-limosa fortemente arrossata; questo ovviamente per quei sondaggi nei quali è stato interessato il riporto; per i sondaggi senza riporti tale livello è compresso o del tutto assente in quanto asportato con lo sbancamento originario;
- la roccia basaltica di substrato si presenta di norma fratturata; il grado di fratturazione è elevato (RQD = 0) nel settore nord (sondaggi S2 – S3 – S5)

mentre è minore verso Sud, sondaggi (S1 – S4 – S6), con RQD variabile mediamente tra il 40 ed il 70%.

Con riferimento ai profili sismici a rifrazione, sfruttando il netto cambio di velocità delle onde sismiche al passaggio tra il riporto e la roccia di substrato sul quale è stato collocato, è stato possibile correlare arealmente lo spessore del riempimento accertato puntualmente con i sondaggi. Nei riporti le velocità variano in funzione dello stato di addensamento, ma rimangono sempre inferiori a 1000 m/s.

Anche nella roccia sottostante le velocità sono variabili, in rapporto al suo stato di conservazione e di fratturazione, con valori minimi di 2300 m/s e massimi superiori ai 4000 m/s.

La sequenza dei profili, con interpretazione tarata tramite i sondaggi, ha mostrato spessori massimi dei riporti lungo il margine ovest del piazzale (profilo 2), in riduzione verso Sud (profilo 1).

Con quattro profili trasversali (5, 3, 6, 7) si è potuto apprezzare l'aumento dello spessore dei riporti da Est verso Ovest, nonché le ondulazioni che caratterizzano il letto del riempimento.

Le sezioni geologiche che illustrano la stratigrafia commentata sono denominate A, B, C, D e compaiono nella **Tav. 9**.

Campagna luglio 2006

Una nuova campagna di sondaggi, comprendente un totale di otto sondaggi approfonditi fino ad un massimo di 18 metri e di 7 profili sismici a rifrazione ha interessato il margine orientale della spianata e in parte il sottostante versante, permettendo di appurare quanto segue.

I sondaggi più meridionali hanno confermato la complicanza geologico-strutturale del settore. Infatti, in S8 è stata reperita la fascia cataclastica di faglia già incontrata da alcuni sondaggi per la nuova viabilità Via Borzoli – Via Erzelli, sopra commentati. In S7 e S10, sono stati attraversati basalti fratturati,

talora con cementazioni carbonatiche, condizionati da livelli degradati di colore rossastro e sormontati, mediamente, da 2.00 metri di cappellaccio molto fratturato e alterato. Anomala è la stratigrafia del sondaggio S9 che ha rivelato sotto 2.50 m di coltre detritica, le argilliti scistose con intercalazioni di strati calcarei fino a 12.30 m dal p.c., quindi, al di sotto, brecce basaltiche e basalti massivi. Nel tratto di versante indagato con i sondaggi citati, la coltre detritica di copertura assume spessori variabili tra 2.00 e 4.00 metri.

Nei sondaggi spostati verso Nord, a margine della strada d'accesso alla zona containers (S11 e S14) sono stati incontrati riporti di spessore variabile tra 2.00 e 5.50 metri, in copertura a basalti dapprima fratturati, quindi in ottimo stato di conservazione, sani e compatti, molto tenaci (R.Q.D. medio 50%).

Infine nei due sondaggi eseguiti sul pianoro dove sorge il traliccio Enel, a quota 102 – 105 (S12 – S13) il substrato basaltico, pur fratturato ed anche alterato nei primi 4 – 5 metri, è praticamente subaffiorante, sotto coperture detritiche dello spessore massimo di un metro.

Interessanti, infine, sono i dati acquisiti tramite i profili sismici a rifrazione (da n. 8 a n. 14) eseguiti sulla spianata, come indicato sulla planimetria della **Tav. 6**.

I profili da n. 8 a n. 12, eseguiti a margine della strada di accesso alla zona containers, hanno rivelato la presenza di un sottile strato di riporti, di spessore 1.00 m (2.00 m solo sul profilo 10), in copertura al substrato di basalto. Si riscontra la presenza dapprima del cappellaccio di alterazione per spessori variabili e discontinui e in genere maggiori nella parte centrale e meridionale dell'area indagata.

I profili ubicati più a Sud, invece (n. 13 e n. 14), hanno rivelato il riempimento della testata del Rio Negrone proprio a ridosso della zona artificialmente sistemata con ampi ripiani e degradante verso mare. Lo spessore massimo accertato è di 10 – 12 metri in asse, comunque crescente in direzione Sud. Al di sotto si attraversa un substrato basaltico in buone condizioni.

6. Conclusioni.

L'elaborazione dei dati reperiti ha permesso la definizione del modello geologico, geomorfologico e idrogeologico della zona dove andranno ad inserirsi le opere in progetto.

In tale contesto appaiono geologicamente più delicate e critiche le zone orientali, lato svincolo autostradale, in ambito di versante e le zone dei riempimenti artificiali, ai margini nord e sud della spianata.

In generale gli interventi si ritengono compatibili con le caratteristiche geologico-tecniche dei luoghi, evidenziando, comunque, che nelle aree critiche citate dovranno essere adottate e attuate speciali ed opportune scelte progettuali e cautele costruttive sia per le fasi in corso d'opera sia ad opere ultimate per garantire la stabilità dei luoghi nel medio e nel lungo termine.

Tali aspetti saranno evidentemente oggetto di specifici approfondimenti e sviluppi progettuali puntuali nelle fasi autorizzative dei diversi lotti di intervento previsti.

STUDIO ASSOCIATO BELLINI
Geologi
Via Galata, 9/1 - 16121 GENOVA
Tel./Fax 010 56.62.77
Tel./Fax 010 58.65.03
C.F./Part. I.V.A.: 01270990995

Bibliografia.

- A. Bellini, F. Casella – "La serie liassico cretacea della Zona Sestri-Voltaggio nei suoi rapporti litostratigrafici con le ofioliti" – Atti Ist. Geologia Università di Ge – 1963.
- A. Bellini, F. Calvino, A. Fassi – "Aspetti geologici delle metropolitane di città collinari costiere con riferimento alla futura metropolitana genovese" (con carta geologica della grande Genova) – XVIII Conv. Internaz. delle Comunicaz. Ge – 1970.
- A. Boni – "Il Pliocene e la neotettonica nelle Alpi Liguri" - Mem. Soc. Geol. It – Volume XXVIII – 1984.
- L. Cortesogno, D. Haccard – "Carta Geologica della Zona Sestri-Voltaggio" – Mem. Soc. Geol. It – Volume XXVIII – 1984.
- L. Cortesogno, D. Haccard – "Note illustrative alla Carta Geologica della Zona Sestri-Voltaggio" – Mem. Soc. Geol. It – Volume XXVIII – 1984.
- M. Marini – "Il quadro deformativo del settore ligure della Zona Sestri-Voltaggio con particolare riguardo alle strutture a grande scala" - Mem. Soc. Geol. It – Volume XXVIII – 1984.
- M. Marini – "Litostratigrafia e assetto strutturale della Valpolcevera (Appennino Ligure): revisione, nuovi dati e prospettive" – Giornale di Geologia, Vol. 51, 1 – 1989.
- M. Marini – "Carta Geologica della Val Polcevera e zone limitrofe (Appennino settentrionale)" – Atti Tic. Sc. Terra, 40 – 1997.
- M. Marini – "Note illustrative della Carta Geologica della Val Polcevera e zone limitrofe (Appennino settentrionale)" – Atti Tic. Sc. Terra, 40 – 1998.
- Studi geologici per il PUC di Genova: Atlante Cartografico Geologico – 1997.
- Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna, approvato con Delibera del Consiglio Regionale n. 31 del 29/09/1998.
- Piano di Bacino D.L. 180/98 ambiti 12 e 13, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale n. 65 del 12/12/2002.
- Studi geologici per il progetto di nuova viabilità tratta Via Borzoli – Via Erzelli, nell'ambito della tratta A.V. / A.C. Milano – Genova – Terzo Valico dei Giovi – 2005.

ELENCO ALLEGATI

Allegati nel testo:

- **Tav. 1**: corografia – stralcio CTR Regione Liguria, in scala 1:5.000.
- **Tav. 2a/2b**: perimetro area di intervento su stralcio Carta della Suscettività al dissesto del Piano di Bacino del Torrente Chiaravagna (a) e del Piano di Bacino Stralcio degli Ambiti 12 e 13 (b), in scala 1:5.000.
- **Tav. 3**: perimetro area di intervento su stralcio Carta di zonizzazione e suscettività d'uso del territorio del P.U.C. del Comune di Genova, in scala 1:5.000.
- **Tav. 4**: stralcio carta tecnica comunale del 1965, in scala 1:5.000.
- **Tav. 5**: stralcio carta del Porro, del 1839, in scala 1:5.000.

Allegati fuori testo:

- **Tav. 6**: ubicazione indagini geognostiche e geofisiche, in scala 1:2.000.
- **Tav. 7**: carta geologica e geomorfologica, in scala 1:2.000.
- **Tav. 8**: carta idrogeologica, in scala 1:2.000.
- **Tav. 9**: n. 8 sezioni geologiche interpretative, in scala 1:1.000.