

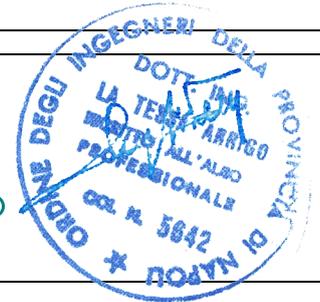
COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



SOGGETTO TECNICO:



PROGETTO DEFINITIVO

Linea Messina C.Le – Siracusa

Tratta Acireale – Guardia Mangano

Nuova Fermata di Acireale - Bellavista



GEOLOGICA - IDROGEOLOGICA

Relazione Geologica

PROGETTO/ANNO	SOTTOPR.	LIVELLO	NOME DOC.	PROG.OP.	FASE FUNZ.	NUMERAZ.
170316	000	PD	TSST	00	000	E0101

RTI ITALIANA SISTEMI

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data
B	Seguito Verbale Riesame 7	Geol. G. Ciccarelli	01/2021	Ing. P. Ciaravola	01/2021	Ing. A. La Tessa	01/2021

Rev.	Descrizione	Progettista	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
B	Seguito Verbale Riesame 7	Ing. A. La Tessa	01/2021	Ing. P. Sorce Ing. S. Carollo		Ing. M. Martinelli		Ing. S. Leocata	

LINEA	SEDE TECN.	NOME DOC.	NUMERAZ.
0000	TR0000	TSST	E0101

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

Nome File: 170316-000-PD-TSST-00-000-E0101-REL GEOLOGICA.docx

SOMMARIO

1.-.. PREMESSA	3
• Intervento [1] Nuova Fermata di Acireale-Bellavista;.....	4
• Intervento [2] Viabilità di accesso e piazzale;.....	4
2.-.. UBICAZIONE E STATO DEI LUOGHI.....	6
2.1.-.. INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE DEL SITO	7
3.-.. LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	10
3.1.-.. Costruzioni in zone sismiche	10
3.2.-.. Terreni, rocce, opere di sostegno e in fondazione	10
3.3.-.. Ambiente	10
3.4.-.. Norme e procedure interne a RFI.....	11
4.-.. DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	12
4.1.-.. INTERVENTO [1] – NUOVA FERMATA.....	13
4.1.1.-.. Marciapiedi	13
4.1.2.-.. Sottopasso pedonale.....	14
4.1.3.-.. Scale ed ascensori	15
4.1.4.-.. Pensiline	16
4.1.5.-.. Locale tecnico.....	17
4.1.6.-.. Locali Servizi igienici	18
4.2.-.. INTERVENTO [2] – VIABILITÀ DI ACCESSO - PIAZZALE E SISTEMAZIONI	19
4.2.1.-.. Viabilità e piazzale.....	19
5.-.. METODI E FINALITÀ DELLO STUDIO GEOLOGICO	22
6.-.. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	23
DOCUMENTI PRODOTTI	23
7.-.. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	24
7.1.-.. Pericolosità geologiche e Vincoli idrogeologici considerati	25
8.-.. ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	29
8.1.-.. Assetto geologico della Timpa di Acireale.....	32
8.2.-.. Caratteristiche idrologiche ed idrogeologiche.....	35
9.-.. LINEAMENTI STRUTTURALI	39
10.-.. RISCHIO VULCANICO	42
11.-.. MODELLO GEOLOGICO LOCALE.....	43
11.1.-.. Indagini di riferimento	43
11.2.-.. Sondaggi geognostici	44
11.3.-.. prove spt.....	44
11.4.-.. Prelievo ed analisi di campioni di terreno	45
11.5.-.. Prove geofisiche	46
11.6.-.. L'area di progetto: stratigrafia.....	49
12.-.. CONCLUSIONI	52
12.1.-.. Categoria sismica	52

1.-..PREMESSA

La presente relazione illustra lo **STUDIO GEOLOGICO** allegato al **PROGETTO DEFINITIVO** relativamente alla realizzazione della **Nuova Fermata di Acireale – Bellavista**, ubicata al **Km 256+126,33 (asse futuro sottopasso)** della **LINEA MESSINA C. LE – SIRACUSA (FIG. 1)**, incluso il parcheggio a servizio della Fermata, e la relativa viabilità di accesso alla via Alcide De Gasperi.



Figura 1 - Inquadramento area – da Google Earth

L'intervento si inserisce in un programma che si propone di costruire una mobilità collettiva efficiente e sostenibile, di cui la nuova Fermata consentirà al traffico pendolare, comprendente sia i lavoratori che gli studenti universitari diretti a Catania, un collegamento diretto con il centro cittadino.

Come noto, l'area individuata per la localizzazione della nuova Fermata è ubicata nel tratto in cui la linea ferroviaria corre all'aperto, parallelamente alla S.S. 114 posta lato mare, ad alla Via De Gasperi, lato monte.

Per quanto attiene alla localizzazione della Fermata, sono state esaminate, in relazione alle determinazioni della Fase di Progetto Preliminare, varie alternative che hanno, comunque, portato ad individuare, come posizione definitiva della Fermata, la località Bellavista in prossimità dell'omonima struttura alberghiera, con asse del sottopasso in corrispondenza della

progressiva km 256+126,33 (in corrispondenza alla progressiva del flessio planimetrico dei binari di corsa) che aggiorna quanto precedentemente previsto in PFTE (km 256+000) in relazione alle successive determinazioni progettuali.

Tale ubicazione consente una grande copertura del tessuto urbano, e, qualora venisse realizzato il collegamento tra le aree a servizio della nuova Fermata con l'area Cappuccini, un agevole interconnessione con il centro cittadino.

Come noto, l'area individuata per la localizzazione della nuova Fermata, di proprietà privata, è ubicata nel tratto in cui la linea ferroviaria corre all'aperto, parallelamente alla S.S. 114 (Viale De Gasperi), lato monte, ed è attualmente connotata da verde incolto.

Si riporta nel seguito un foto inserimento delle nuove opere nel contesto (

Figura 2).



Figura 2 – Foto inserimento progetto Fermata Acireale – Bellavista

Per la piena funzionalità della Nuova Fermata sono stati individuati 2 differenti interventi funzionalmente connessi, ma fisicamente disgiunti, individuati in Fig. 3, e che saranno oggetto di uno specifico accordo di Programma tra RFI e il Comune di Acireale,:

- **INTERVENTO [1] NUOVA FERMATA DI ACIREALE-BELLAVISTA;**
- **INTERVENTO [2] VIABILITÀ DI ACCESSO E PIAZZALE;**

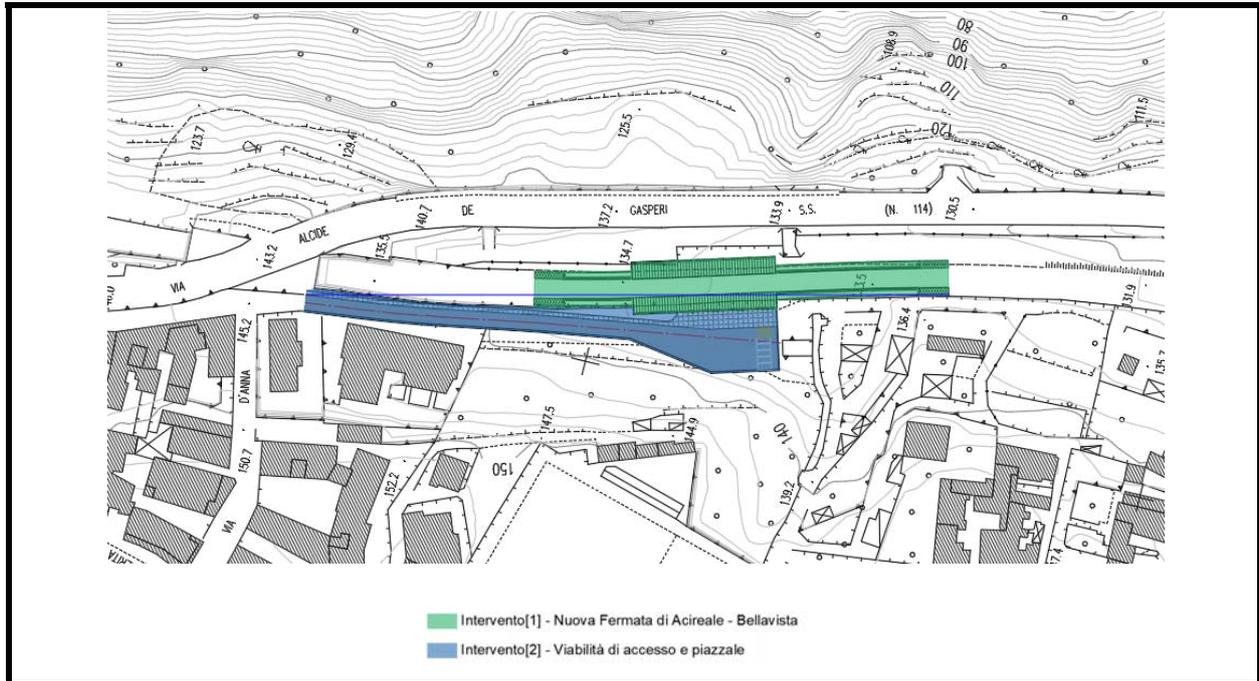


Figura 3 – Interventi previsti in progetto

Le attività di Progettazione rientrano nell'ambito con Contratto Applicativo [CA-26] AIM_1 dell'Accordo Quadro n°341/2016 affidato da RFI al raggruppamento SINTAGMA – ITALIANA SISTEMI e risultano sviluppate dalla Italiana Sistemi.

2.-.UBICAZIONE E STATO DEI LUOGHI

L'area interessata dall'intervento si colloca, in ambito urbano costiero del Comune di Acireale, nel tratto compreso tra la galleria ferroviaria artificiale **Acireale** e la stazione Acireale, in località Bellavista, a margine dell'abitato, nella parte nord-orientale del centro antico a pochi metri di distanza dal bordo delle Timpa. di Acireale (Figura 4 – 5)



Figura 4 – Vista aerea di contesto

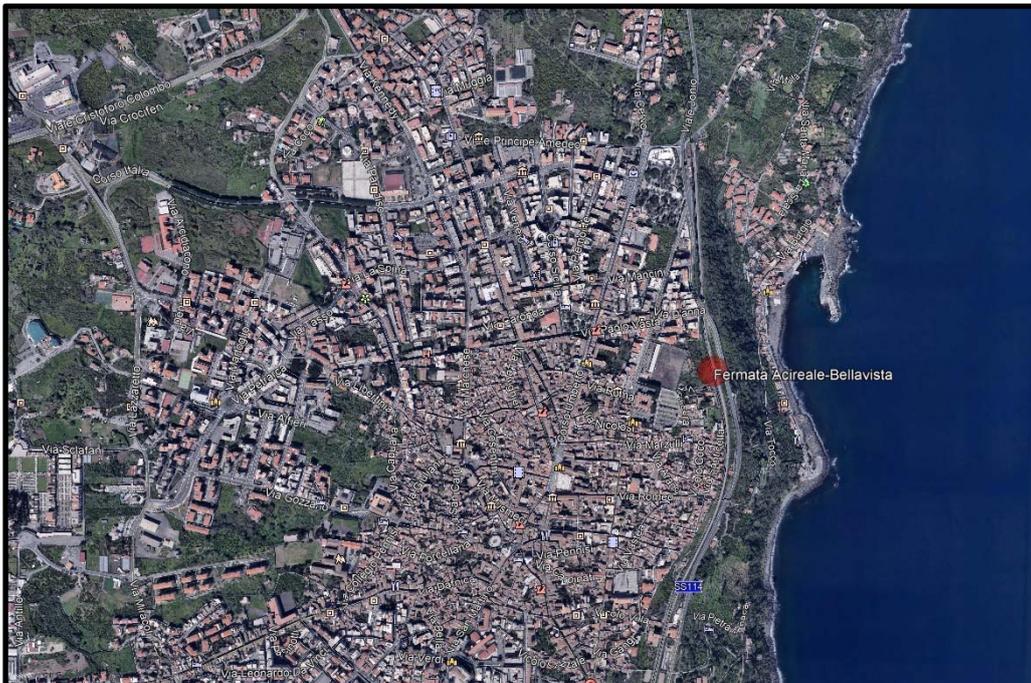


Figura 5 – Inquadramento del sito – da Google Earth -

Nell’assetto infrastrutturale della città di Acireale, con riferimento all’asse ferroviario, la viabilità esistente e le infrastrutture esistenti, la nuova fermata è localizzata in ambito strategico.

Data la prossimità con gli ambiti urbani, la fermata costituirà anche un valido nodo di servizio nel sistema generale di mobilità pubblica dell’area.

La linea ferroviaria, nel tratto interessato, procedendo da Nord verso Sud, sottopassa la S.S.114 (Viale De Gasperi) e presenta, planimetricamente, due curve contrapposte di ridotto raggio, dotate di idonei raccordi parabolici; mentre, dal punto di vista altimetrico presenta un profilo discendente con una pendenza di circa $i \approx 1,00\%$.

Rispetto all’adiacente S.S.114 le due infrastrutture presentano, in corrispondenza della galleria artificiale di scavalco della sede ferroviaria, ubicata al km 256+301, un dislivello $\Delta h \approx 8$ m circa, tra piano ferro/piano strada. Detto dislivello, che si riduce rapidamente – direzione Catania – ed attinge, poi, il valore di circa $\Delta h \approx 1$ m nella sezione in corrispondenza del nuovo sottopasso ferroviario (km. 256+126,33) (Fig. 6).



Figura 6 – Inquadramento topografico dell’area su CTR

2.1.-..INQUADRAMENTO ED UBICAZIONE DEL SITO

L’area oggetto dell’intervento ricade in un contesto urbano in gran parte costruito su un altopiano di origine lavica denominato “Timpa di Acireale” che con i suoi 150 m. s.l.m. circa lo pone quasi a strapiombo sul mare Jonio.

La linea di costa, posta a valle dell’area dove insiste la sede ferroviaria, comprende il lungomare del borgo di Santa Maria La Scala che si distende a valle del citato alto morfologico delimitato da pareti laviche subverticali.

Il territorio, che si colloca lungo il basso versante orientale e sud orientale dell'Etna e risulta cartograficamente riportato nel Foglio IGM n. 270 (scala 1:100.000) e nella Tavoletta "Acireale" (F 270 IV NE, scala 1:25.000) e nella Carta Tecnica Regionale nell'elemento in scala 1:10.000 n°625150, presenta una morfologia fortemente influenzata dalla sovrapposizione di colate laviche. Ed i si riscontrano, ivi, la presenza delle citate scarpate della Timpa a pareti sub-verticali che intersecano la superficie secondo un andamento circa NNO – SSE e NO – SE. Gli elementi tettonici, che afferiscono proprio al sistema strutturale della "Timpa di Acireale", hanno svolto una azione morfogenetica che ha condizionato il paesaggio, il movimento sia delle colate laviche, che delle acque di ruscellamento e, conseguentemente, dell'azione dell'uomo e lo sviluppo delle attività antropiche.



Figura 7 - Prospetto della "Timpa" in corrispondenza del sito della nuova fermata (Google Earth)

La zona, posta mediamente a quota di 140 m. s.l.m., risulta delimitata a nord dall'abitato (borgo dei Cappuccini) e dal tracciato della S.S. 114 - Viale De Gasperi, a valle, oltre il salto di circa 130 m. di altezza della Timpa, dal lungomare di S. Maria La Scala (6.0 m. s.l.m.). Nell'intorno del sito insiste una linea d'acqua che dipartendosi da aree prossime al campo di calcio, attraversa la ferrovia e discende poi lungo un solco di erosione della parete lavica della Timpa. Tale linea di deflusso dovrà essere oggetto di interventi propedeutici di regimazione e le acque andranno accompagnate al recapito finale in modo da evitare l'accentuarsi dei processi erosionali.

Le coordinate (WG84) del sito riferite ad un baricentro virtuale all'area di realizzazione della nuova Fermata sono le seguenti:

Lat. 37°36'54.75" N

Long. 15°10'10.58" E



Figura 8 – Vista dell'area d'intervento nell'ambito urbano

La presente Relazione Geologica illustra le principali caratteristiche di natura geologica dell'area d'imposta della nuova fermata ferroviaria; al fine di fornire il modello geologico locale è stata acquisita la bibliografia tecnico-scientifica esistente e sono stati elaborati i dati della campagna di prospezioni geognostiche, geotecniche e geofisiche programmate con lo studio geologico di prima fase e successivamente fatte eseguire da una ditta specializzata e messe a disposizione da RFI.

Lo studio è redatto in conformità a quanto stabilito dal D.M. LL.PP. 11 marzo 1988 e dalle NTC2018 (Testo Unico- Norme tecniche per le costruzioni).

Nell'assetto infrastrutturale della città di Acireale, con riferimento all'asse ferroviario, la viabilità esistente e le infrastrutture esistenti, la nuova fermata è localizzata in ambito strategico.

3.-..LA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per lo sviluppo della Progettazione Definitiva e delle successive fasi progettuali, si farà riferimento in via indicativa, ma non esaustiva, alle seguenti Norme e Leggi, Generali e Specifiche:

3.1.-..COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE

- Ordinanza 3274 e succ. 3379, 3431

Normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica e connessa classificazione sismica del territorio nazionale, 2003-2005.

- Nuove Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica, NTC2018 e relativa Circolare esplicativa.

- Delibera di Giunta Regionale della Sicilia n. 387 del 22/05/2009 - Classificazione sismica del territorio regionale

3.2.-..TERRENI, ROCCE, OPERE DI SOSTEGNO E IN FONDAZIONE

- D.M. LL.PP. del 11.03.1988

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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- Circ.Min.LL.PP. del 24.09.1988, n. 30483

Ministero LL.PP. Legge 02.02.1974, n. 64 art. 1 – D.M.LL.PP. 11.03.1988 – 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

3.3.-..AMBIENTE

- Delib. 4-2-1977 del Ministero dei Lavori Pubblici - Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento;

- “Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”; pubblicata nella Gazz. Uff. 21 febbraio 1977, n. 48, S.O.;

- L.R. 15-9-1982 n. 41;

“Disciplina delle acque di scarico provenienti da fognature pubbliche e da insediamenti civili”; pubblicata nel B.U. 4 ottobre 1982, n. 27, S.O. n. 2;

- D.P.C.M. del 4/3/1996 “Disposizioni in materia di risorse idriche”;

- Deliberazione del Consiglio Regionale del Sicilia n 42 del 27/9/07 di approvazione del “Piano di Tutela delle Acque della Regione Sicilia”;
- D.M. 12 giugno 2003 n°185 “Regolamento recante norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue in attuazione dell'articolo 26, comma 2, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152”;
- D.Lgs. 3 aprile 2006 n°152 “Norme in materia ambientale”
- D.Lgs. 16 gennaio 2008 n°4 “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del D.L. 3 aprile 2006 n°152, recante norme in materia ambientale

3.4.-.NORME E PROCEDURE INTERNE A RFI

- Istruzione 44/C - RFI DTC SICS PO IFS 001 A del 07/02/2014 “Visite di controllo ai ponti, alle gallerie e alle altre opere d'arte dell'infrastruttura ferroviaria”;
- “Progetto DOMUS – Taratura delle classi di difettosità” del 08/07/2013 con protocollo RFI-DPR-DIT.OA\A0011\P\2013\0000172.
- Procedura sub direzionale FI DMA PS IFS 031 B Disposizioni operative di Dettaglio per la visita linea ordinaria nei settori “armamento e sede” e “TE”
- D.P.R. 01/06/1979 n. 469: “Regolamento di attuazione della legge 26 Aprile 1974, n. 191, sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro nei servizi e negli impianti gestiti dall'Azienda autonoma delle Ferrovie dello Stato”
- Divisione Infrastruttura, specifica IS728: “Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra negli impianti di categoria zero e prima su: linee di trazione a corrente continua a 3000 V e linee ferroviarie non elettrificate”.

RFI – Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 7 – GEOLOGIA

RFI – Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili – Parte 2 – Sezione 3 - RILIEVI GEOLOGICI ED INDAGINI GEOGNOSTICHE

4.-.DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'intervento come detto, prevede la realizzazione della Nuova Fermata di Acireale, in località Bellavista, completa di tutti gli impianti, accessori e servizi necessari per garantirne la perfetta funzionalità.

E' inoltre prevista la realizzazione di un piazzale di parcheggio antistante l'accesso alla Fermata, anch'esso dotato di tutti gli accessori necessari per la sua funzionalità, al quale si accederà dalla pubblica viabilità (incrocio con Via D'Anna) mediante un tratto di bretella stradale, realizzata, ex novo, lungo un tracciato, che, per scelta progettuale, risulta totalmente indipendente dalla angusta viabilità esistente (Viale De Gasperi) – a meno del tratto terminale in comune - che resterà, pertanto, di accesso ai civici ivi ubicati.

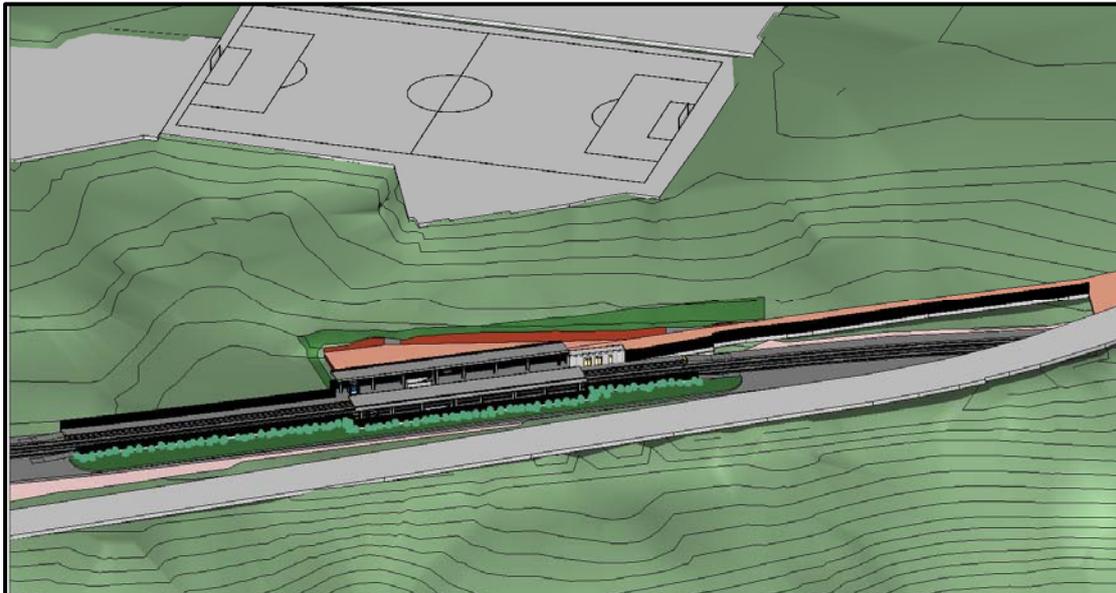


Figura 9 – Vista generale Nuova Fermata Acireale – Bellavista

Nelle linee generali, per la realizzazione delle opere di che trattasi, sarà, inoltre, necessario effettuare alcune attività complementari che comprenderanno:

- lo spostamento di cavidotti per impianti tecnologici ferroviari, o di altri enti ricompresi nel sedime ferroviario;
- gli interventi relativi a reti impiantistiche di enti terzi interferenti con le opere esterne al sedime ferroviario;

In ogni caso, l'intervento, nel suo complesso, si articola su due principali Capitoli di Opere già riportati in premessa, per ciascuno dei quali, di seguito, si dettagliano le caratteristiche generali, rimandando, per i dettagli, agli specifici elaborati di progetto.

4.1.-..INTERVENTO [1] – NUOVA FERMATA

La nuova Fermata "Bellavista" di Acireale dal punto di vista ferroviario è classificabile come Impianto di Tipo Bronze (RFI - Linee Guida per la progettazione di Stazioni e Fermata – ed. 2016) trattandosi di una piccola fermata con basse frequentazioni, impresenziata, priva di Fabbricato Viaggiatori e dotata di servizi unicamente per il traffico regionale e locale.

Nello specifico la nuova Fermata, posta su linea a doppio binario e con accesso a livello del piano del ferro, sarà dotata dei seguenti sub elementi:

1. Marciapiedi di fermata da ubicare lungo i binari esistenti;
2. Sottopasso pedonale di collegamento dotato di rampe scale ed ascensori;
3. Pensilina di copertura marciapiedi;
4. Locale impianti tecnici – prefabbricato (ubicato a piano banchina);
5. Locale servizi igienici (ubicato a quota sottopasso).

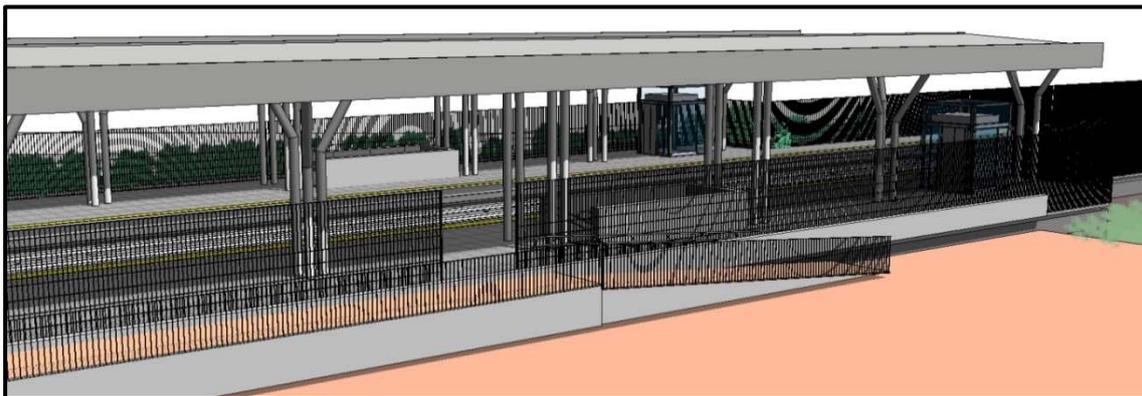


Figura 80 - Viste Ingresso Nuova Fermata Acireale – Bellavista

4.1.1.-..MARCIAPIEDI

La nuova Fermata sarà ubicata in un tratto di linea in cui il tracciato presenta un flesso planimetrico, posto alla progressiva **km 256+126,33** (asse sottopasso) con due curve contrapposte, “affacciate” con raggio/sopralzo, rispettivamente $R_1/H_1 = 587/140$ m/mm e $R_2/H_2 = 510/160$ m/mm dotate di raccordi parabolici in corrispondenza delle banchine.

In relazione a tale situazione ed in accordo con quanto previsto dal Manuale di Progettazione (Punto 5.5.1.1) (Fig. 7), è prevista la realizzazione di due marciapiedi di altezza al piano di incarrozzamento $H = 55$ cm e larghezza $B_{min} = 2,60$ m con andamento altimetrico del ciglio che, seguendo nel tratto in raccordo parabolico il profilo della rotaia vicina, si “avvitano elicoidalmente”.

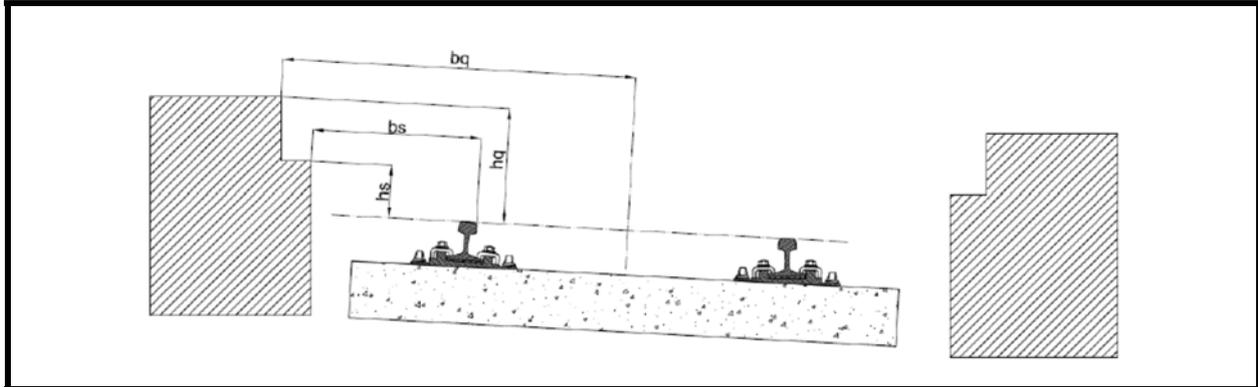


Figura 11 - Quote di installazione ciglio marciapiede e gradino di servizio rispetto al piano di rotolamento

Nell'estesa in questione, il binario risulta in pendenza $i \approx 1,00\%$ in direzione Catania.

Nelle pavimentazioni saranno poi integrati percorsi tattili per disabili visivi in gres, progettati in base alle Linee guida RFI e nel rispetto delle normative STI-PRM (Figura 13).

Nel sottofondo in cls della banchina, è prevista la realizzazione di una idonea polifora, con idonei tubi spiralati, per alloggiare i cavi lungo-linea, dotata di pozzetti con apertura $a = 80 \times 80$ cm.

4.1.2.-..SOTTOPASSO PEDONALE

L'accesso al piano di banchina dei due binari di corsa, Pari/Dispari, sarà garantito da un sottopasso con dimensioni strutturali interne $B \times H = 3,6 \times 3,3$ m e $B' \times H' = 3,5 \times 2,8$ m "al finito", opportunamente collegato al piano banchine da scale a rampa ed ascensori (Fig. 9).

Anche per il sottopasso si prevedono pavimentazioni in gres porcellanato con integrati percorsi tattili, sempre in gres porcellanato per disabili visivi, progettati in base alle Linee guida RFI più aggiornate (RFI DPR MA IFS 001 B del 28/11/2016) e nel rispetto delle STI-PRM, i rivestimenti parete saranno del tipo parete ventilata in pannelli di fibrocemento, in continuità con il rivestimento delle scale.

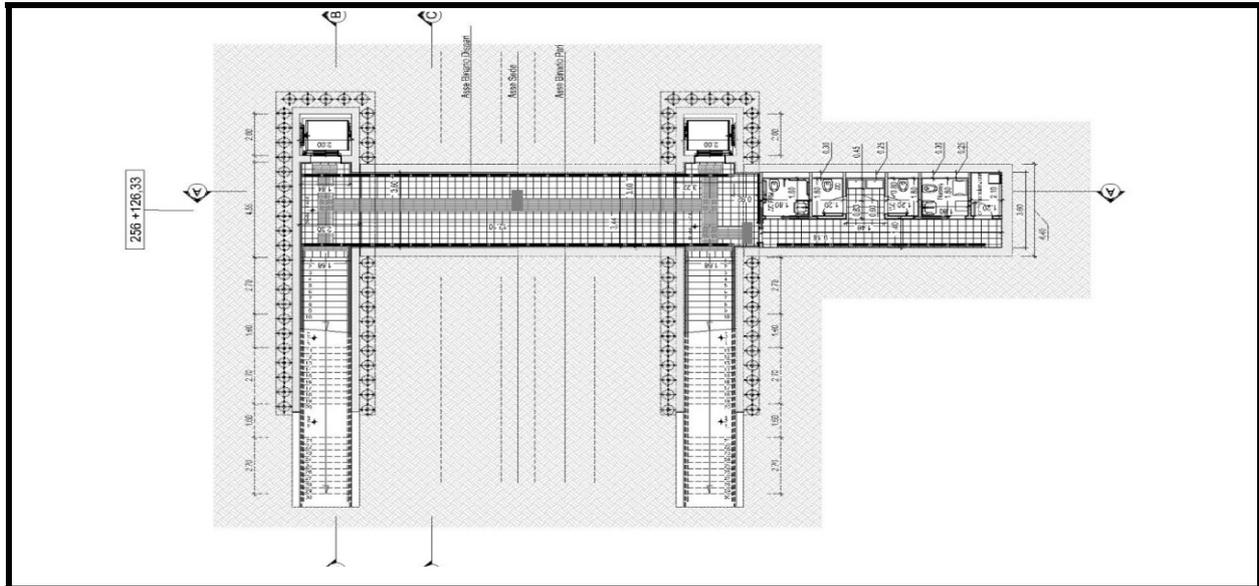


Figura 12 - Sottopasso banchina

Per garantire lo smaltimento di eventuali colaticci ed acque di lavaggio, lungo tutto il sottopasso, è prevista, sui due lati del percorso, la realizzazione di altrettante canalette prefabbricate con dimensioni $b \times h = 10 \times 15$ cm, eguagliate nella pavimentazione, con griglia metallica di chiusura. Dette canalette sono tra loro collegate, lato monte, ad un pozzetto di recapito 50×50 cm, nel quale sono alloggiare due pompe di rilancio (una di riserva) per inviare i colaticci alla rete di smaltimento esterna. Nei due pozzetti di recapito ubicati all'inizio e termine del sottopasso, lato ascensori, sono poi convogliate, per naturale deflusso, attraverso un "tronchetto" in pendenza, gli eventuali colaticci formati nelle fosse ascensori.

I controsoffitti, posti a distanza $d = 20$ cm dall'intradosso del traverso superiore del monolite saranno di tipo metallico, in pannelli lisci con fuga minima di 5 mm supportati da una orditura metallica, il tutto a garantire un cavedio idoneo ad alloggiare l'impiantistica necessaria a servizio della Fermata.

4.1.3.-.SCALE ED ASCENSORI

Al sottopasso di collegamento tra le due banchine si accederà da due scale di larghezza utile pari a m. 1,68 e ascensori accessibili ai portatori di handicap fisico-motori entrambe protette dalla pensilina di copertura.

Sulla banda opposta, rispetto alle rampe scale sono realizzati i vani ascensori delimitati da paratie di pali con contropareti in c.a. con dimensioni interne $B \times L = 2 \times 2$ m.

I parapetti di scale avranno altezza $h = 1,1$ m saranno realizzati come parete ventilata in pannelli di fibrocemento. Le alzate e pedate, così come i pianerottoli di riposo della scala saranno realizzati con lastre di pietra lavica.

Gli ascensori saranno dotati, dal lato di uscita, di un'area di accesso ai ballatoi, e saranno perimetrati, al piano del sottopasso con rivestimento parete ventilata in pannelli di fibrocemento, e al piano banchina da lastre di cristallo stratificato antisfondamento, fissate con un sistema a morsa per vetro in acciaio inox su una struttura portante principale.

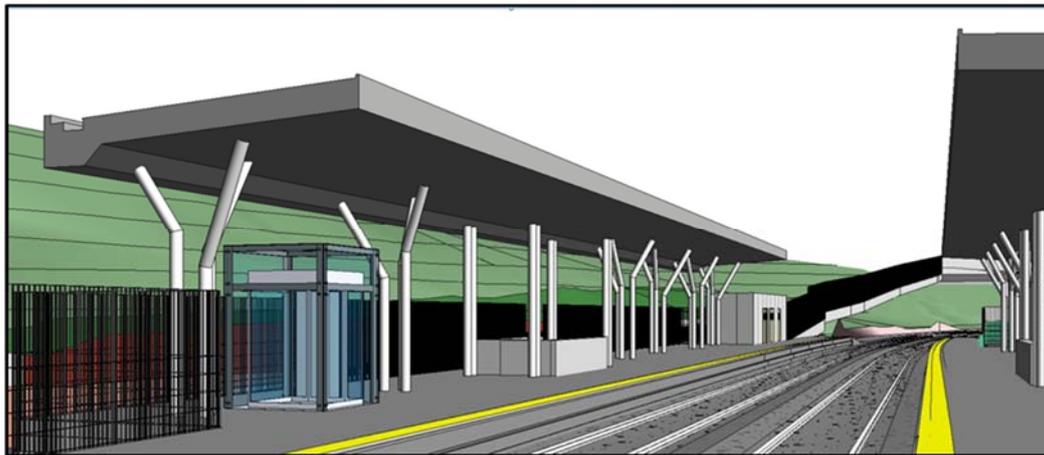


Figura 13 - Viste ascensori – scale e pensiline

4.1.4.-.PENSILINE

Ogni marciapiede sarà dotato di pensiline per circa 50 metri di estesa. La loro struttura sarà realizzata, per quanto attiene al piano della copertura, con profilati metallici laminati a caldo (HE, angolari, piastre) assemblati con giunzioni sciolte e bullonate, e strutture verticali (pilastrature) in linea con quanto previsto dalle linee guida MdP di RFI - in tubolari SS $\Phi = 219$ mm, con una geometria “a calice” con tre distinti montanti, a “stelo”, che, ad altezze differenti, si “aprono” per sostenere la struttura portante della copertura (Fig.14).

In corrispondenza delle rampe scale di accesso al sottopasso, i montanti, viceversa, saranno realizzati con pilastrature verticali, ciascuno costituito da doppi steli. L'altezza della copertura, all'intradosso, misurata dal piano ferro, sarà pari ad $h = 4.30$ m circa, con aggetto, rispetto al filo banchina, pari ad $l = 20$ cm circa.

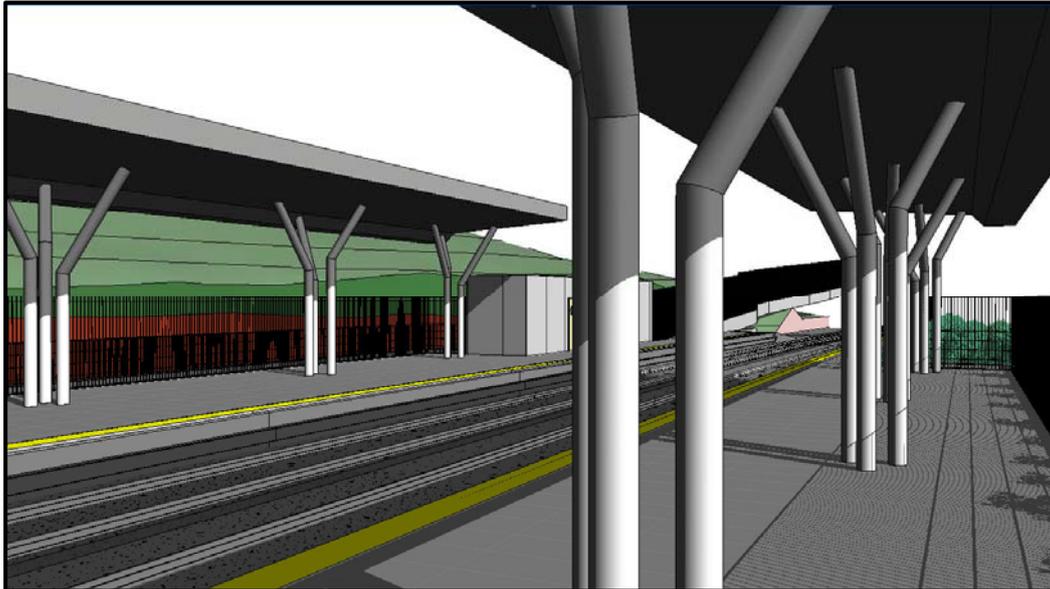


Figura 14 - Viste delle banchine e delle pensiline

Il manto di copertura, insistente sulla struttura metallica, sarà realizzato con pannelli sandwich costituiti da una doppia lamiera in acciaio preverniciato con interposto uno strato coibentato in poliuretano “schiumato”, disposta con pendenza $i = 2\%$ verso l'esterno, per convogliare le acque meteoriche nelle gronde, anch'esse in acciaio preverniciato, servite, ciascuna, da 2 pluviali $D = 160$ mm. Il rivestimento dell'intradosso della copertura, sarà realizzato con carter in pannelli metallici tipo “Alucobond Plus”, sp. 4 mm sospesi, con fissaggio a scatto, ad una struttura secondaria in acciaio zincato e **conformato con una leggera concavità** verso il piano banchina che ne connota la geometria.

L'illuminazione delle banchine, sotto pensilina è poi, realizzata con corpi illuminanti incassati nella controsoffittatura dotata di lampade LED ad alta efficienza ed a basso impatto energetico.

4.1.5.-..LOCALE TECNICO

Il locale tecnico nel quale sono collocati gli impianti di Fermata (Arrivo ENEL, QGBT, unità di controllo dei vari sottosistemi elettrici, etc.), è costituito da due moduli prefabbricati, assemblati, di dimensioni totali esterne $L \times B = 12,54 \times 2,50$ m, ubicato, sulla banchina del Binario Pari, in un'area esterna alla perimetrazione dell'area di impronta della banchina medesima, con il prospetto “lungo” direttamente affacciato sul marciapiede in totale continuità con la recinzione della Pertinenza Ferroviaria (Figura 12 – 13).

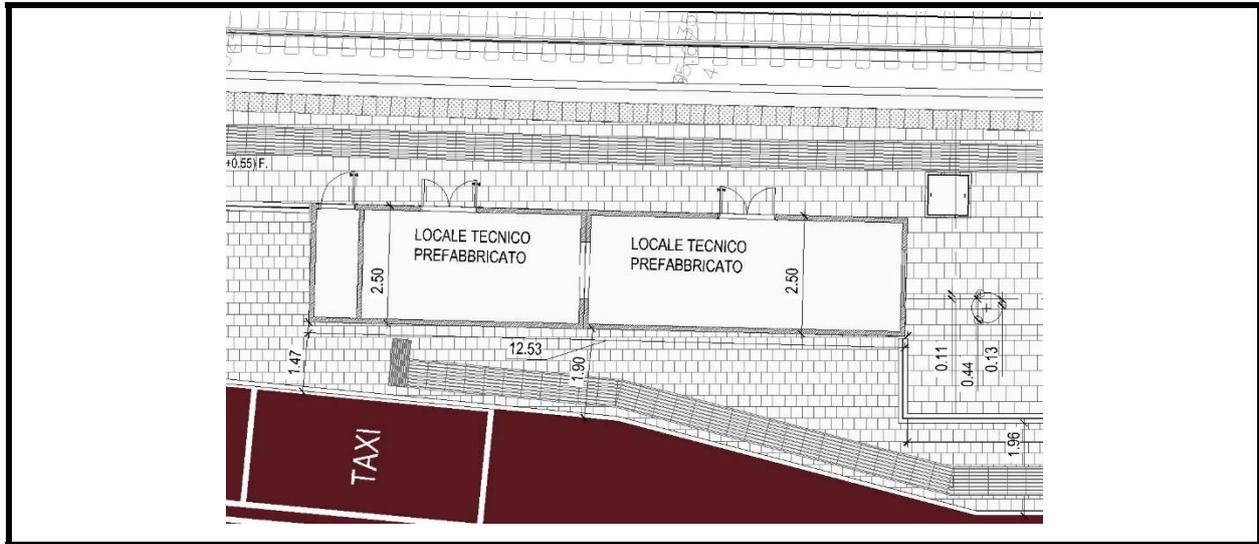


Figura 15 - Locale tecnico prefabbricato

4.1.6.-..LOCALI SERVIZI IGIENICI

Su espressa richiesta del Referente di Progetto, RFI, è stata prevista la realizzazione di un locale Servizi Igienici, ubicato in un ambiente a pianta rettangolare ricavato dal prolungamento, lato monte, del volume del sottopasso del quale, strutturalmente, sono riproposte le dimensioni e tipologia costruttiva (Fig. 14).

L'impermeabilizzazione della struttura sarà realizzata con un manto di guaina bituminosa steso su un masso di copertura con opportuna pendenza.

Il locale, studiato come soluzione aggregativa di moduli base prevede un corridoio di disimpegno con accesso ai singoli moduli progettati nel rispetto del DM 236/89 e delle STI PMR 1300/2014, costituiti da:

- ✓ **locale nursery;**
- ✓ **locale WC per PRM;**
- ✓ **locale WC - uomini;**
- ✓ **locale WC – donne;**
- ✓ **spazio comune baricentrico al corridoio dove sono previsti n.2 lavabi;**
- ✓ **locale di servizio e manutenzione.**

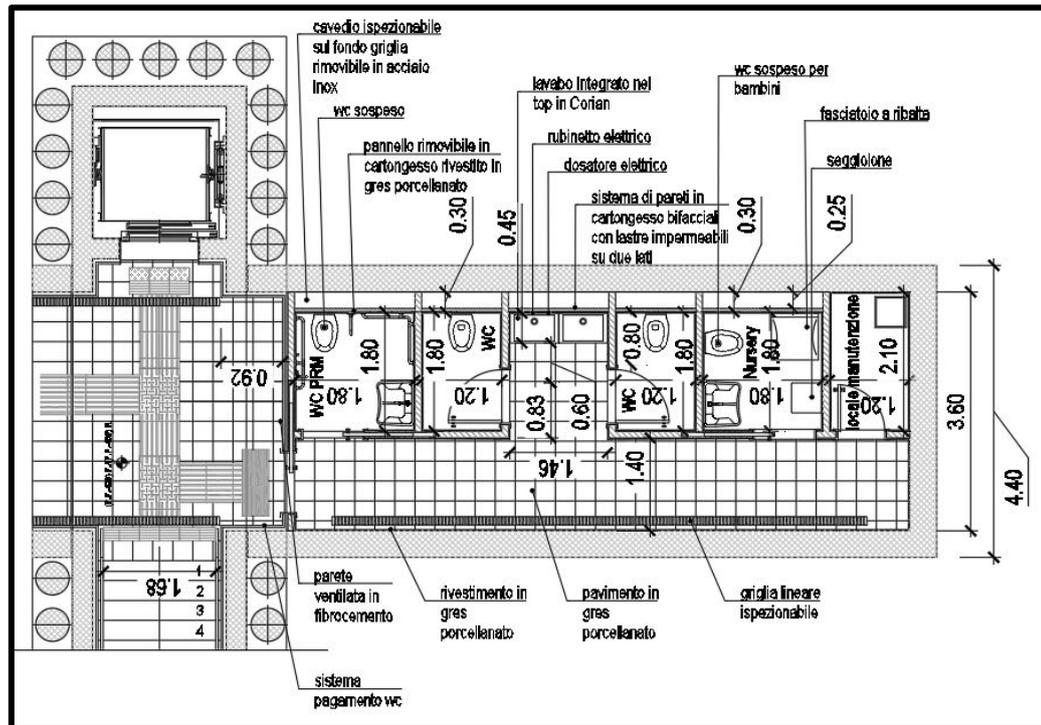


Figura 16– Stralcio Planimetria Locale Servizi Igienici

Il locale è allestito, con pavimentazione e rivestimenti in gres porcellanato e, per le parti alte, con intonachino di colore bianco. Tutti gli ambienti saranno dotati di controsoffitto.

Per quanto attiene all'impianto di scarico, trattandosi di locale interrato, è prevista la realizzazione di un idoneo "pozzettone" interrato, di notevole altezza ($h \approx 5$ m) e dimensioni in pianta ($B \times L = 1,2 \times 2,4$ m), esterno all'area di impronta del locale servizi, dove saranno ubicate N° 2 pompe sommergibili di sollevamento e rilancio di acque nere, tipo Lowara ($P = 1,1$ kW/cad con Portata/Prevalenza – $Q = 6.6$ m³/h ed $H = 9,5$ m cadauna), dotate di dispositivo di triturazione.

L'impianto idrico di alimentazione dei sanitari, realizzato in conformità alle istruzioni di progettazione, sarà predisposto per il successivo allaccio con la rete esterna, mentre l'impianto elettrico sarà alimentato dal Quadro di Fermata.

4.2.-..INTERVENTO [2] – VIABILITÀ DI ACCESSO - PIAZZALE E SISTEMAZIONI

4.2.1.-..VIABILITÀ E PIAZZALE

La viabilità di accesso al piazzale Parcheggio, quest'ultimo con pianta trapezoidale, avrà lunghezza $L \approx 125$ m circa, e si origina in corrispondenza dell'intersezione tra via Alcide de Gasperi (S.S.114) e Via D'Anna, in corrispondenza dello scavalco (km 256+301) con cui la Statale sovrappassa la sede ferroviaria.

Il tracciato si sviluppa sostanzialmente in rettilineo con la presenza di due curve di ampio raggio ($R = 500 \text{ m}$) per le quali non si prevede rotazione della piattaforma.



Figura 17- Planimetria di progetto Viabilità di accesso e piazzale

La viabilità si inquadra come una **strada locale a destinazione locale** in relazione alla esigenza di adattare le larghezze disponibili ai volumi preesistenti ed alle necessità degli utenti diretti alla Fermata e dei residenti diretti ai fabbricati.

In particolare, in relazione all’attuale situazione dell’esistente tratto di strada, caratterizzato da un profilo molto pendente ($i > 13\%$) ed inoltre estremamente articolato per consentire l’accesso un accesso “al livello” ai vari utenti dei fabbricati, dopo lunghi e ripetuti approfondimenti, si è definito realizzare detta viabilità in un’area completamente esterna alla attuale Via De Gasperi, ubicandola interamente in una fascia di proprietà RFI posta a margine - lato monte – della sede ferroviaria, ivi in trincea, di larghezza variabile, caratterizzata dalla presenza di verde incolto e ceppaie, e da un profilo del terreno molto scosceso verso il muro di delimitazione della sede.

Tale soluzione consente di evitare, nel periodo dei lavori, qualsiasi interferenza prolungata con l’attuale Via De Gasperi, con la quale, la nuova viabilità si congiunge, esclusivamente, nella parte superiore, in corrispondenza dell’immissione sulla Via D’Anna.

La nuova viabilità, che dopo un tratto iniziale in assoluta complanarità con l’esistente Via De Gasperi, si disporrà, poi, su sede propria, con pendenza $i \approx 10\%$ e con caratteristiche di piattaforma, conformi a quanto previsto dalle vigenti normative per strade locali, sarà dotata di un marciapiede di larghezza $b = 1,5 \text{ m}$ protetto, lato sede ferroviaria, da un parapetto in c.a. sovrastato da “specchiature” in acciaio, nel cui corpo è prevista la realizzazione di vie cavi per l’alloggiamento di dorsali impiantistiche (Line Enel – Telefoniche, FO, etc.).

Inoltre si è prevista una pendenza trasversale della pavimentazione verso la mezzeria al fine di allontanare le acque meteoriche dalle banchine (area ferroviaria ed zona fabbricati)

disponendo, ivi, una zanella sagomata ed una condotta D = 315 mm con caditoie poste a passo $i = 20$ m. In sostanza la sezione stradale sarà composta da unica carreggiata e due corsie di marcia con marciapiede lato ferroviaria:

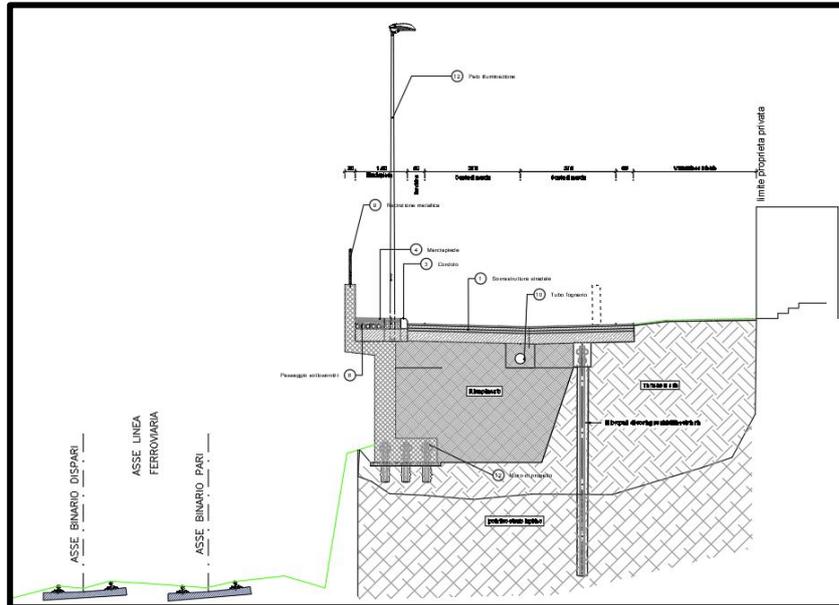


Figura 18 – Sezione tipo su Viabilità di progetto accesso piazzale in tratto di confluenza

La sezione stradale, sarà così caratterizzata:

- Pendenza longitudinale bretella stradale $i = 10,1 \%$;
- Pendenza trasversale (verso asse stradale): $i' = 2,5\%$
- N° 2 Corsie di marcia/banchine di larghezza $bc = 2,75 + 0,5$ m $B_{tot} = 6,50$ m
- N° 1 Marciapiede lato sede ferroviaria $bm = 1,50$ m - $im = 1,00$ %;

Dal punto di vista strutturale, in corrispondenza del confine lato trincea ferroviaria, essendo posto, come detto, il tracciato stradale, in condizione di stretto affiancamento, e, per la parte iniziale – lato via D’Anna – caratterizzato da un notevole dislivello fra piano stradale/piano ferro, è prevista, la realizzazione di un cordolo di delimitazione realizzato su micropali, in più “registri”, con sovrastante parapetto in c.a. dotata di specchiature metallica con funzione di protezione dalla proiezione di oggetti sulla sede ferroviaria (Fig.16).

Detta viabilità si inserirà nel piazzale di accesso alla Fermata dove è previsto uno spazio di manovra per l’inversione dei veicoli stradali, ed in cui saranno ubicati gli stalli per il parcheggio delle autovetture e per eventuali mezzi di soccorso.

Direttamente dal piazzale sarà ubicato l’accesso alla fermata direttamente in corrispondenza della banchina a servizio del binario I°.

5.-..METODI E FINALITÀ DELLO STUDIO GEOLOGICO

Nella presente nota si illustrano i risultati a cui è pervenuto lo studio geologico definitivo eseguito a supporto della progettazione in esame.

Lo studio, svolto in base al dispositivo di cui alle “Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC2018)” ed alle norme specifiche emanate dalla Regione Sicilia, richiama quanto riportato ed analizzato nello studio geologico SFTE (Studio di Fattibilità Tecnico-Economico) ed illustra i risultati dell’analisi stratigrafica dedotta dalle risultanze della campagna d’indagini programmate in sede di SFTE e fatte eseguire da RFI, direzione territoriale Produzione di Palermo, alla ditta GEO R.A.S. s.r.l. nel mese di ottobre 2019.

Il comprensorio è di competenza dell’Autorità di Bacino della regione Sicilia e quindi è soggetto alle norme attuative previste nell’attuale PAI.

La delibera di G.R. n. 408 del 19/12/2003 ha riclassificato il territorio comunale di Acireale in zona sismica 2.

Lo studio, nel suo complesso, ha definito i seguenti aspetti:

- assetto geologico ed idrogeologico generale e locale;
- caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni.

Gli esiti delle analisi dei tematismi sopra elencati sono riportati in distinti elaborati che supportano la progettazione definitiva delle opere in oggetto; nella presente, nota, come già detto, si illustra il modello geologico dell’area: tema questo di base ai restanti aspetti geologico-tecnici che formano l’intero lavoro di carattere geologico.



VISTA DELL’AREA DI PROGETTO, da Google Earth -

6.-..DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Al presente studio si intendono allegati in quanto acquisiti, consultati, richiamati ed utilizzati per il suo organico sviluppo i seguenti documenti:

- Regione Siciliana - Assessorato Territorio e Ambiente - Dipartimento Territorio e Ambiente-Servizio 4 "Assetto del Territorio e Difesa Del Suolo" - Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Area Territoriale tra i bacini del F. Simeto e del F. Alcantara (095);
- ISPRA – Servizio Geologico d'Italia – Foglio n. 625 in scala 1:50.000 e relativa nota illustrativa, 2009;
- Città di Acireale - settore protezione civile - Piano Comunale di Protezione Civile, giugno 2013.
- Certificazioni delle Indagini prodotte da GEO R.A.S. s.r.l, riguardanti le seguenti sperimentazioni:
 - n. 4 carotaggi continui di cui n. 3 strumentati con piezometro
 - n. 2 saggi esplorativi,
 - n. 2 profili sismici a rifrazione – tomografia sismica in 2D;
 - n. 6 prove HVSR.

DOCUMENTI PRODOTTI

Il presente studio si compendia nei seguenti elaborati:

- Copia dei certificati delle indagini di riferimento;
- Carta geologica e profilo geologico;
- Relazione generale illustrativa.

7.-..INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La fisionomia geomorfologica dell'area di Acireale è condizionata dagli aspetti geologici dell'edificio dell'Etna, dato che il comprensorio si distende lungo i fianchi orientali del vulcano. Il risultato è costituito da una configurazione morfologica da cui si evincono motivi che riflettono sia l'architettura principale del vulcano e la sua evoluzione sia la morfologia dei prodotti di singoli eventi eruttivi come le colate laviche e i coni parassiti.

I lineamenti morfologici maggiori del Monte Etna rispecchiano in prima approssimazione quelli di un grande apparato vulcanico centrale di forma conica, i cui fianchi risultano movimentati dalla presenza di numerosi coni parassiti irregolarmente distribuiti. Il versante orientale del vulcano si discosta sensibilmente dal suddetto quadro e presenta un'articolazione morfologica molto più complessa, dovuta sia all'elevato gradiente topografico sia all'effetto di numerose strutture tettoniche e vulcano-tettoniche. Tale articolazione condiziona fortemente anche la trama del reticolo idrografico che risulta scomposto e segmentato da fattori che ne ostacolano il libero sviluppo verso il livello del mare.

I bassi versanti orientali del vulcano presentano un assetto geomorfologico dominato da due principali processi morfogenetici: l'accumulo di grandi quantità di prodotti lavici, piroclastici ed epiclastici nel tratto pedemontano dell'edificio etneo e l'influsso della tettonica distensiva agente lungo la fascia litorale ionica. Il primo dei due processi si manifesta attraverso morfologie a ventaglio convesse verso il mare, che interessano sia prodotti sedimentari (membro Chiancone) provenienti dal rimaneggiamento fluviale dei depositi detritici connessi al collasso della Valle del Bove, sia prodotti vulcanici primari appartenenti prevalentemente al Vulcano Ellittico. Il secondo processo provoca scarpate lineari poco rilevate, ma estremamente nitide, che nella porzione meridionale del territorio seguono orientazioni NNO-SSE o NO-SE mentre nella porzione settentrionale si dispongono in direzione NE-SO.

Il comprensorio di Acireale si inquadra in generale nella tipica morfologia delle basse fasce pedemontane etnee dove le condizioni topografiche ed ambientali sono determinate in massima parte dalle caratteristiche fisiche e dai rapporti di giacitura delle colate lavi che, dai prodotti eruttivi etnei (piroclastiti, scorie, lapilli, ceneri e brecce) e dall'esistenza nella parte orientale, di scarpate generatesi dalla tettonica regionale.

Gli affioramenti vulcanici più antichi, che hanno subito per un tempo prolungato l'azione di disgregazione e modellamento da parte degli agenti esogeni e dalla forte pressione antropica esercitata nei millenni, presentano una morfologia piuttosto dolce, le colate più recenti non costituendo elementi fisiografici specifici, presentano un aspetto aspro e accidentato e sono ricoperte da una vegetazione arbustiva rada, comunque la più evidente differenza morfologica

appare causata dalla diversificazione litologica tra lave e piroclastiti varie (tufi, lapilli, scorie etc.); infatti, le unità litologiche summenzionate, presentano differenze tra loro non già per le caratteristiche petrochimiche, ma per le loro condizioni strutturali e/o giaciture.

La quota media dell'abitato di Acireale è di circa 150 metri sul livello del mare. Morfologicamente presenta una pendenza variabile dal 2% al 10% orientata in direzione est.

Le condizioni di alto morfologico dell'area e la grande permeabilità che caratterizza i litotipi in essa affioranti hanno inoltre rallentato in generale il processo di modellamento e alterazione della morfologia originaria ad opera degli agenti esogeni, in modo particolare le acque di scorrimento superficiale.

I dati bibliografici consultati evidenziano la presenza di prodotti lavici per uno spessore superiore ai 100 m il che equivale a dire che il sostegno inferiore (basamento impermeabile) si immerge nella zona in esame a profondità notevoli rispetto al piano campagna.

L'analisi geomorfologica del sito e delle aree al contorno rileva che nel complesso l'area in oggetto presenta un grado di acclività della superficie topografica contenuto e che i terreni affioranti sono dotati di buone caratteristiche geotecniche, i quali avvantaggiano la stabilità geomorfologica. L'area d'intervento si colloca a breve distanza dal ciglio della Timpa, una scarpata subverticale alta un centinaio di metri ed estesa alcuni chilometri, testimonianza di un sistema di faglie recenti che interessa la parte orientale dell'edificio etneo, che appena a valle del sito denota bassi livelli di stabilità nei confronti di crolli e frane superficiali: condizione questa che trova riscontro nella perimetrazione ad ambiti a rischio da frana da parte del vigente PAI, come meglio si dirà oltre.

Il reticolo idrografico è in genere costituito da solchi scarsamente incisi, a causa dell'elevata e diffusa permeabilità delle unità litologiche affioranti.

Il livello freatico è senza alcun dubbio al di sotto del volume tecnicamente significativo di roccia.

7.1.-.PERICOLOSITÀ GEOLOGICHE E VINCOLI IDROGEOLOGICI CONSIDERATI

L'elemento geomorfologico rilevante ai fini della stabilità dell'area di progetto, come prima detto, è rappresentato dalle ripide scerpate della Timpa di Acireale. Il sito di progetto è posto in prossimità del ciglio della Timpa, da cui è separato solo dalla strada De Gasperi, che allo stato risulta interessato da vari fenomeni di crolli che ne determinano un progressivo arretramento.

L'insieme di fattori quali l'accentuata pendenza, la variabilità litologica dei prodotti vulcanici sottoposti ad erosione differenziale, le discontinuità che intersecano le masse litoidi e le caratteristiche strutturali e sismiche dell'area determinano condizioni predisponenti per il verificarsi dei dissesti che periodicamente si manifestano in vari punti del versante. Tra le cause d'innescio dei dissesti va considerato il ruolo di alcune specie di vegetazione spontanea,

il termoclastismo e l'azione delle acque di ruscellamento superficiale e per l'assenza di adeguate opere di smaltimento delle acque provenienti dall'estesa area urbanizzata che si estende alla sommità della scarpata. I crolli di masse rocciose più evidenti interessano il ciglio della scarpata determinando così situazioni di reale pericolo sia alla sommità che alla base della Timpa e un rischio molto elevato per l'abitato di S. Maria la Scala.

Il sito in oggetto ricade all'interno dell'Area Territoriale tra i bacini del F. Simeto e del F. Alcantara (095), approvato con Decreto del Presidente della Regione n. 270 del 02 luglio 2007 e pubblicato sulla GURS n. 43 del 14 settembre 2007, e successivamente aggiornato con D.P.R.S n. 285 del 18/07/2011 pubblicato sulla G.U.R.S. n. 37 del 02/09/2011, relativamente agli aspetti idraulici dei Comune di Acireale.

In particolare, l'area è riportata nell'Elemento cartografico n. 625150 e, come si evince dagli stralci delle Carte dei Dissesti e della Pericolosità e Rischio, di cui alle figure nn. 14 e 15, ricade immediatamente a ridosso di ambiti a rischio geomorfologico. Sotto il profilo idraulico il sito non è assoggettato a vincoli.

Per quanto esposto e per i vincoli geomorfologici insistenti a valle del sito, va rilevato che i fattori ed elementi destabilizzati siano da ricercare, da un lato, nelle acclività locali e negli assetti geo strutturali, e dall'altro nell'azione erosiva delle acque incanalate; l'azione separata e/o congiunta di essi può innescare crolli di blocchi rocciosi instabili e frane da scivolamento nelle coltri terrose alterate: ne deriva che occorre che si attuino interventi di bonifica idrogeologica preventiva e di regimazione idraulica del canale prossimo all'area di progetto, congiuntamente alla costante manutenzione dell'intero sistema locale di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, dilavanti e reflue.

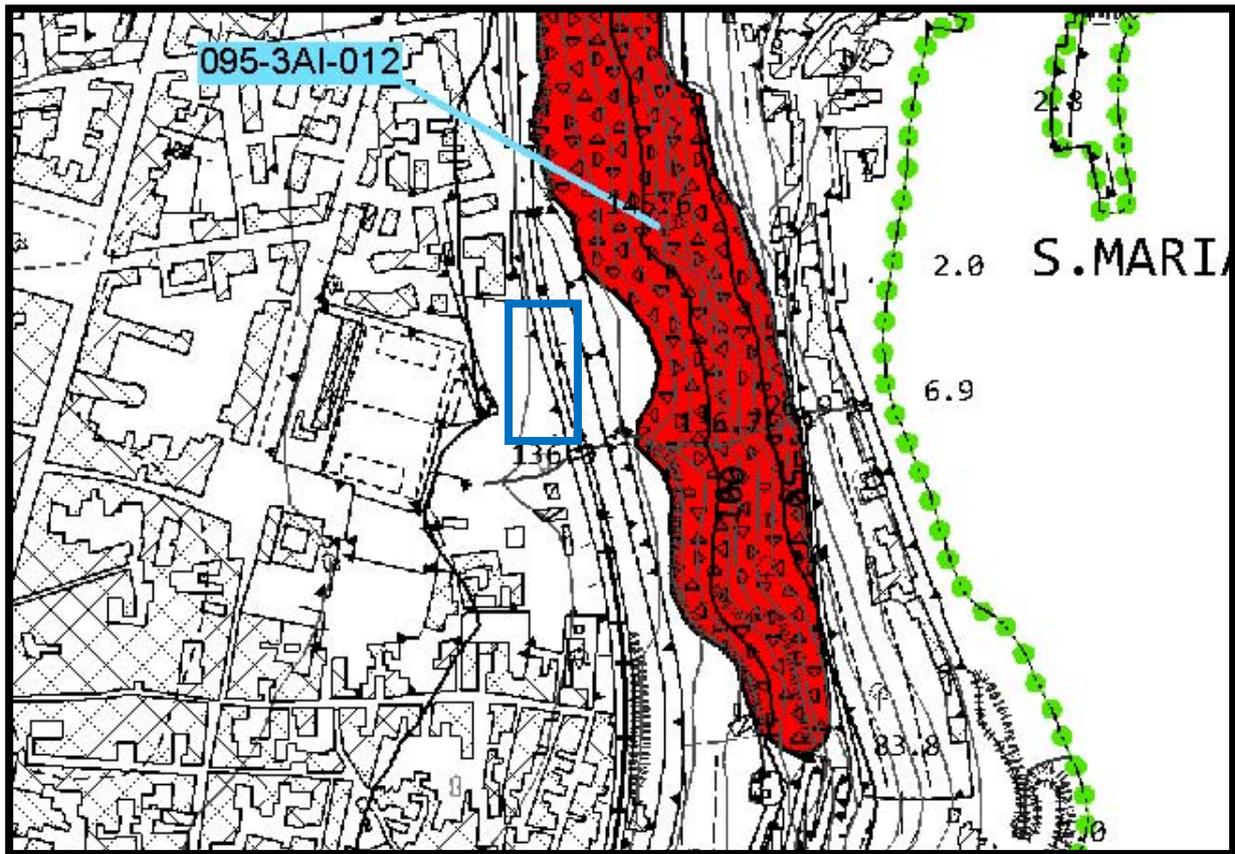


Figura 19- PAI - Aggiornamento 2011 – Carta dei Dissesti – nel cerchio blu il sito di progetto –

LEGENDA

TIPOLOGIA

- Crollo e/o ribaltamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Frana complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a franosità diffusa
- Deformazione superficiale lenta
- Calanco
- Dissesti dovuti ad erosione accelerata
- Sito d'attenzione

STATO DI ATTIVITÀ

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

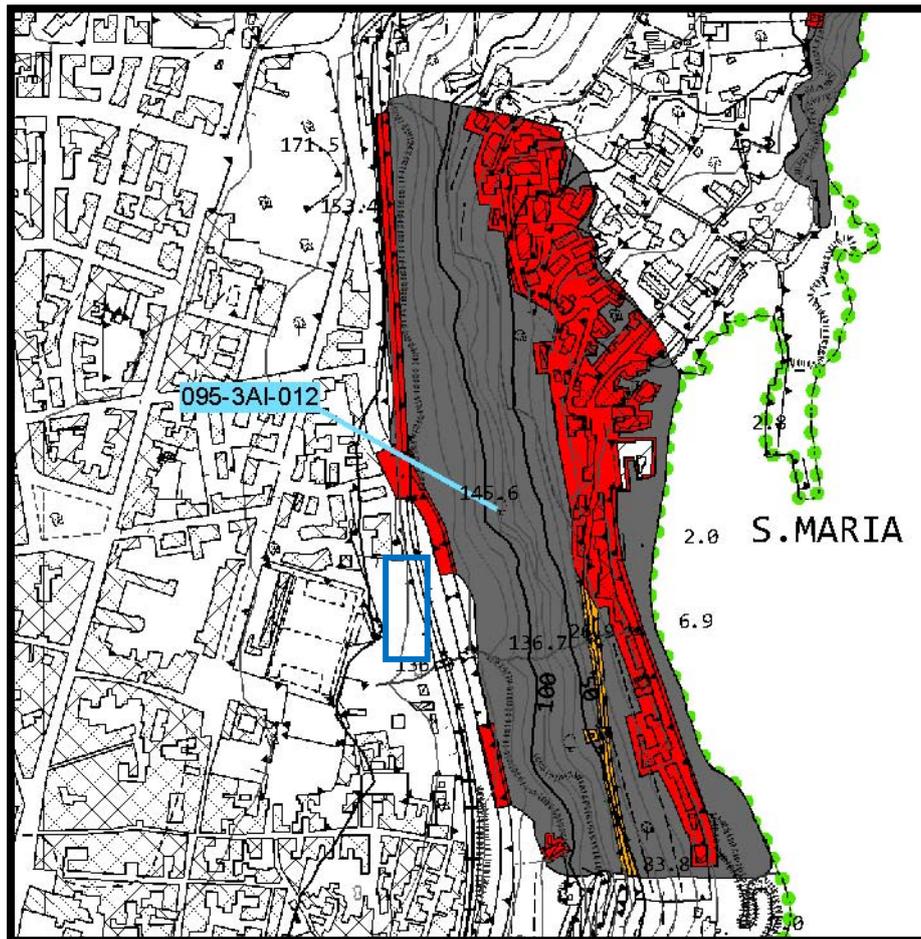


Figura 20- Stralcio del PAI - Aggiornamento 2011– Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfológico - nel cerchio blu il sito di progetto –

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITÀ

-  P0 basso
-  P1 moderato
-  P2 medio
-  P3 elevato
-  P4 molto elevato
-  Sito d'attenzione; fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto
-  Limite di pericolosità coperto da area a pericolosità maggiore

LIVELLI DI RISCHIO

-  R1 moderato
-  R2 medio
-  R3 elevato
-  R4 molto elevato

8.-..ASSETTO GEOLOGICO-STRUTTURALE¹

L'area oggetto di studio trova collocazione nella regione centrale del Mediterraneo (Figura 16) e deve il suo assetto geologico-strutturale al processo di convergenza tra la placca Europea e la placca Africana, che durante il Terziario conduce alla formazione della catena Appenninico-Magrebide.

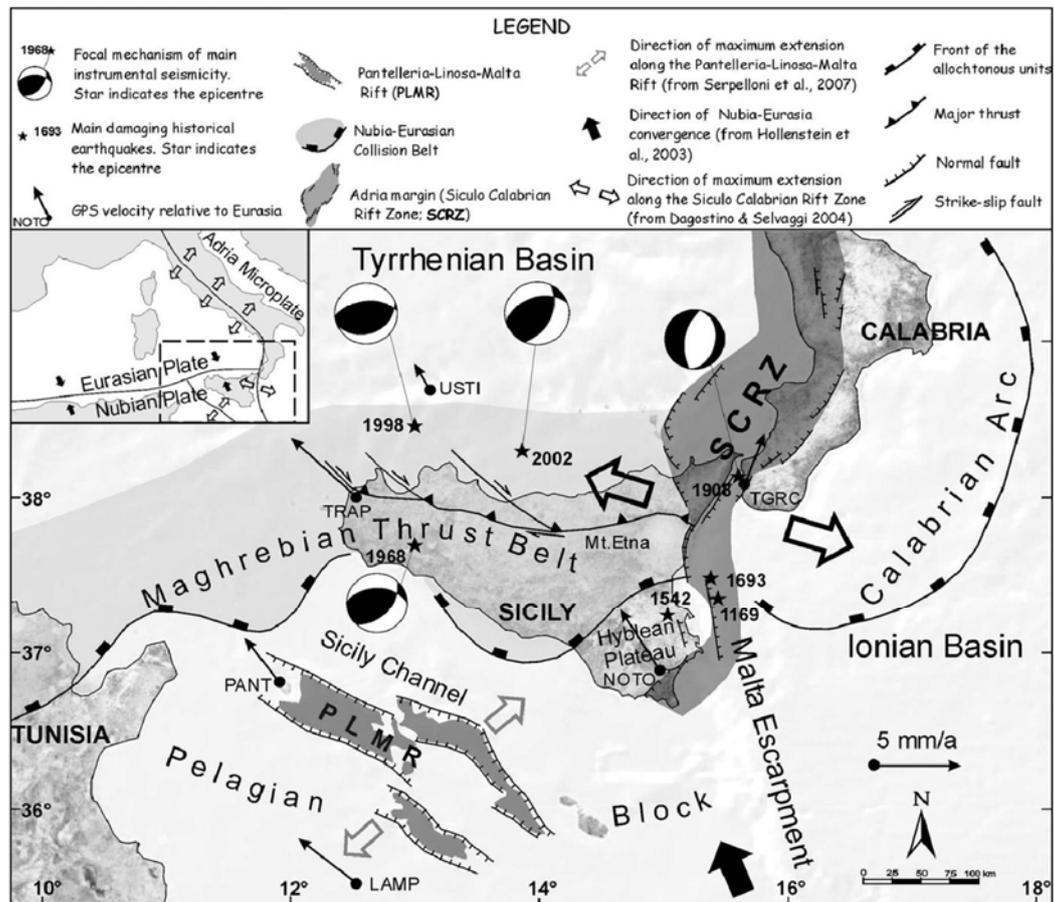


Figura 21 - Mapa schematica della tettonica del Mediterraneo centrale (Catalano et al., 2008)

Nell'intera regione della Sicilia è possibile distinguere più domini strutturali: i domini più interni comprendono le unità Calabridi e le unità della Catena Magrebide (Lentini, 1990) riconducibili ad un sistema a falde ed a scaglie tettoniche; i domini più esterni sono rappresentati dal "Sistema a thrust Sicano" affiorante in Sicilia occidentale, ma non in Sicilia orientale, e dall'avampaese Ibleo, che si presenta come un *horst* allungato in senso NE-SW, scarsamente deformato. Quest'ultimo rappresenta la parte affiorante in Sicilia dell'avampaese Africano al cui margine settentrionale si colloca l'Avanfossa Gela - Acireale, originatasi dal collasso del

¹ Il quadro geologico strutturale è tratto dalla tesi di dottorato del Dr.ssa E. Partescano: "Integrazione di dati geognostici e geofisici per la realizzazione di un geo-database relazionale finalizzato allo studio della r.s.l. nell'area della provincia di Catania (Sicilia orientale) e possibili applicazioni" Università di Catania - Dottorato di Ricerca in Geodinamica e Sismotettonica -Ciclo XXII

marginale dell'avampese (Bianchi et al., 1987). L'attuale avanfossa è quasi totalmente occupata dalla Falda di Gela, un cuneo tettonico formatosi in seguito alla deformazione di sedimenti depositi nell'avanfossa (Lentini et al., 1996).

La parte esterna del cuneo d'accrezione (falda di Gela) resta sopra gli orizzonti pleistocenici dell'avanfossa Gela-Acireale. In questa zona le unità alloctone sovrascorrono tettonicamente al tetto delle sequenze carbonatiche fessurate del Plateau Ibleo individuato al di sotto di più di 1000 metri di sedimenti pleistocenici di avanfossa. Sulla superficie, le unità alloctone culminate lungo la rampa orientata NNE-SSW, fratturando la falda di Gela, sovrascorrono i depositi medio pleistocenici del margine interno dell'avanfossa (Figura 17).

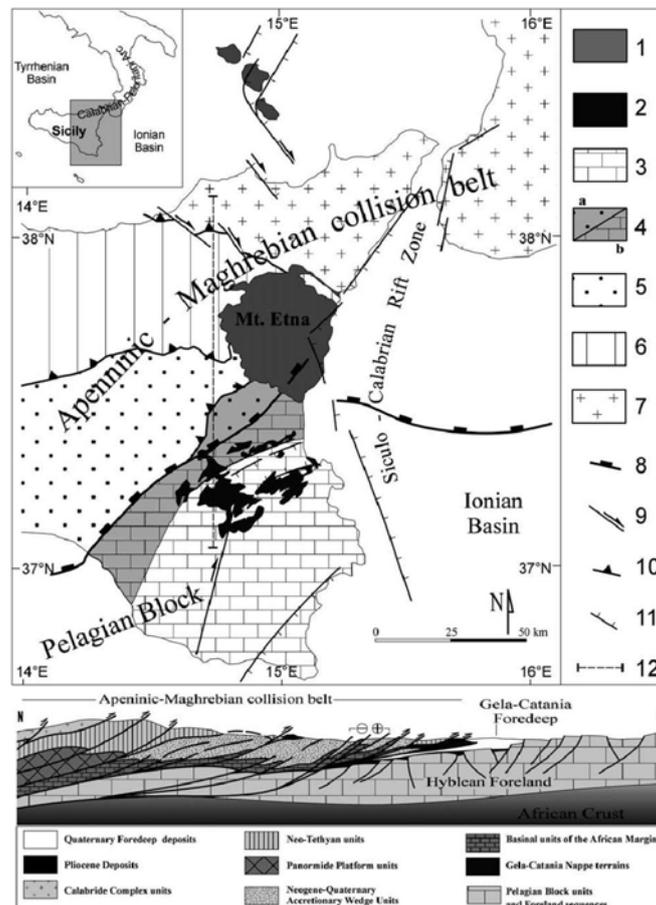


Figura 22 - Mappa tettonica della Sicilia orientale: 1) Vulcanismo tardo quaternario (Isole Eolie e Monte Etna); 2) Vulcanismo Plio-Pleistocenico (Plateau Ibleo); 3) Sequenze del Plateau Ibleo; 4) Depositi dell'avanfossa Gela-Acireale (a) depositi del Pleistocene Medio-Superiore sopra le unità alloctone, (b) depositi quaternari della sequenza iblea; 5) Unità del cuneo d'accrezione del Neogene-Quaternario; 6) Unità della catena Magrebidica; 7) Unità dell'arco Calabro; 8) Fronte delle unità alloctone; 9) Principali strike-slip faults; 10) Principali thrust; 11) Principali faglie normali quaternarie; 12) Traccia della sezione regionale N-S (sezione non in scala); (Catalano et al., 2004).

Questa geometria della porzione frontale della catena è interrotta, al confine nord della Piana di Acireale, da una culminazione orientata WNW-ESE di depositi di avanfossa.

I dati sismologici e sismo tettonici suggeriscono che l'alto livello di sismicità dell'area, caratterizzato da forti terremoti storici, è dovuto al movimento lungo le faglie della *Rift Zone* Siculo-Calabra (Catalano et al., 2004).

La catena collisionale è confinata, a nord, dal bacino tirrenico che è parzialmente costituito di crosta oceanica in seguito all'apertura (nel tardo Miocene) nella zona di retro arco della catena collisionale, al retro dell'arco Calabro, che rappresenta l'oroclineo estruso verso il bacino ionico.

A est, la catena collisionale della Sicilia è confinata da faglie normali del tardo Quaternario appartenenti alla Rift Zone Siculo Calabra (Monaco & Tortorici, 2000), la catena estensionale sismogenetica che si estende dall' on-shore del margine meridionale della Calabria all'off-shore del margine orientale della Sicilia. La Rift Zone si sviluppa seguendo precedenti lineamenti tettonici. In Sicilia è composta da 40 km di distinti segmenti di faglia che, nello Stretto di Messina e nel margine sudorientale del Plateau Ibleo, sono rappresentati da faglie normali orientate da NNE a NE, mentre dal fianco orientale del Monte Etna all'off-shore ionico del Plateau Ibleo, consistono di faglie normali oblique destre ad orientazione NNW. Queste ultime si sono originate dalla riattivazione di parte della scarpata di Malta (Catalano et al., 2008).

S. Catalano et al. / Quaternary International 101-102 (2003) 81-91

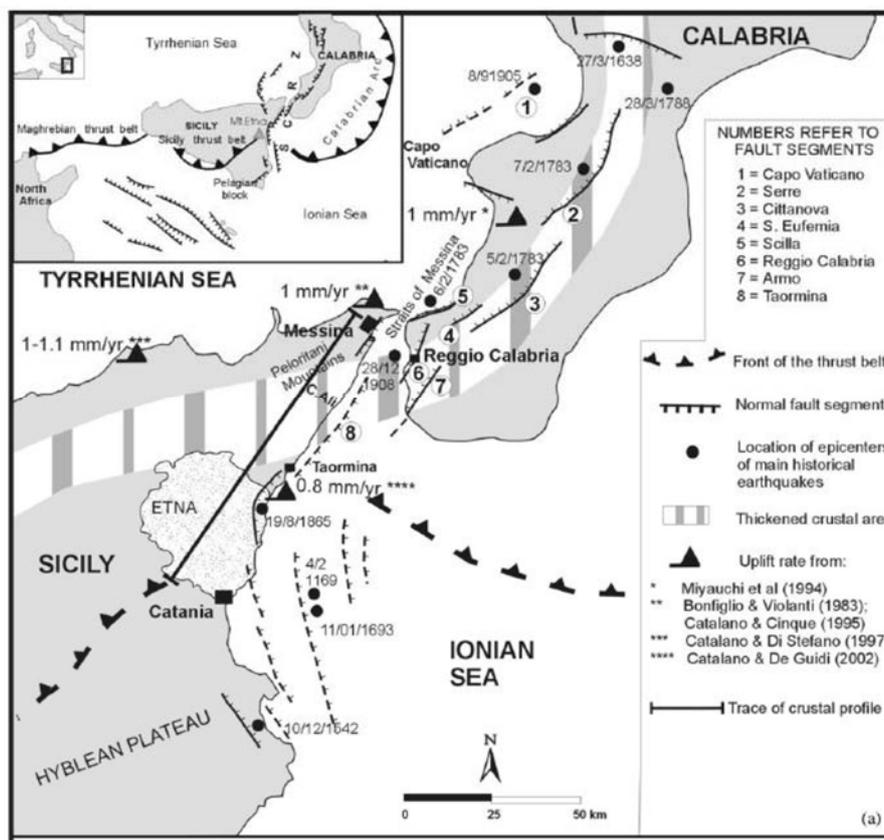


Figura 23 - Distribuzione dei tassi di sollevamento (Catalano et al., 2003).

Durante il tardo quaternario, un grande sollevamento uniforme nello spazio e nel tempo, pari a circa 1.1 mm/a ha influenzato l'intera catena orogenetica della porzione orientale della Sicilia con tassi di sollevamento che tendono progressivamente a diminuire verso le aree di avampaese a sud est della Sicilia. Questo processo di sollevamento regionale ha causato, insieme alla variazione del livello eustatico, il terrazzamento dei depositi costieri ora distribuiti sottoforma di cunei clastici lungo i versanti costieri della Sicilia settentrionale ed orientale. Lungo le aree costiere che fiancheggiano la Rift Zone Siculo Calabria, così come la costa etnea, al tasso di sollevamento regionale si aggiunge una componente indotta dalle faglie attive, determinando localmente la variazione differenziale del sollevamento e il conseguente sviluppo di morfologie costiere con relative paleolinee di costa la cui distribuzione geometrica ed altimetrica è stata riconosciuta come una conseguenza della deformazione cosismica e post sismica rilasciata da porzioni di faglie normali attive (Catalano et al., 2004).

In definitiva la distribuzione della deformazione verticale riscontrata lungo il settore orientale della Sicilia può essere così riassunta: 0.65 mm/a a partire da 400 Ka, lungo l'area costiera sud-orientale; 1.3 mm/ a partire da circa 200 Ka nell'area di Acireale e 1.4 mm a partire da 125 Ka nel settore nord orientale. Da ciò si può concludere che l'area oltre ad essere interessata da una tettonica di sollevamento regionale uniformemente distribuita, ma con tassi via via decrescenti da nord verso sud, è stata anche interessata da un processo di sollevamento, indotto dalle faglie attive del rift, migrante verso nord che parte dalla zona di avampaese e progressivamente tende ad aumentare verso la zona di catena (Figura 10), con tassi di sollevamento progressivamente più alti (Monaco et al. 2002).

8.1.-..ASSETTO GEOLOGICO DELLA TIMPA DI ACIREALE

Riferimenti Carta Geologica e Profilo geologico - Allegato Fuori Testo -

L'area di progetto si inserisce lungo la fascia pedemontana sud-orientale dell'edificio dell'Etna e si inserisce tra due domini strutturali: l'Avampaese Ibleo e la Catena Appenninico - Maghrebide.

Da una analisi dettagliata della vicina scarpata morfologica meglio nota come "Timpa di Acireale" è stato possibile ricostruire con elevato dettaglio la successione stratigrafica dell'area in esame grazie anche a precedenti studi condotti da FERRARA (1976). In base alle indicazioni fornite dalla Carta Geologica del M.te Etna edita dal C.N.R. nel 1979, l'area in esame poggia esclusivamente sulle lave di S. Cosmo del Pleistocene superiore. I prodotti vulcanici in questione appartengono ad una fase di transizione tra il "Mongibello antico" ed il "Mongibello Recente".

Il rilevamento geologico di superficie ha permesso di accertare in dettaglio la natura degli affioramenti. I litotipi così definiti, dai terreni più antichi ai più recenti:

Lave di Molino Testa Dell' Acqua (Pleistocene Medio)

Lave di S. Cosmo (Pleistocene Superiore)

Tufiti del Belvedere (Pleistocene Superiore)

Lave di Acireale (Non Datate)

Lave di Piano Api (394 A.C.)

Depositi di Spiaggia (Attuale)

Lave di Molino Testa dell'acqua (pleistocene medio)

Affiorano lungo la scarpata costiera denominata "Timpa" e rappresentano il prodotto vulcanico più profondo dell'area, interessando la base della scarpata per altezze variabili tra 10 e 30 m., superiormente coperte da una potente successione di brecce e lave.

Esse sono costituite da una successione di banchi lavi ci, separati da sottili livelli di scorie e paleosuoli, questi ultimi principalmente presenti nella parte alta della successione.

I banchi lavi ci affioranti immergono verso WSW con valori di pochi gradi (5°/10°). Appaiono piuttosto alterati in superficie, e attraversati da larghe fratture subverticali riempite da materiale fine detritico proveniente da un paleoambiente marino. Mostrano una struttura porfirica con frequenti fenocristalli di pirosseno ed olivina di dimensioni centimetriche.

Lave di S. Cosmo (Pleistocene superiore)

Si rinvengono in una larga fascia estendentesi da ovest ad est ricoprendo in parte i termini precedentemente descritti. La colata lavica è rilevabile lungo le sezioni naturali ed artificiali esposte a valle dell'area in esame; essa è formata:

- parte sommitale costituita da un sottile e discontinuo suolo vegetale potente poco più di 1 m.;
- verso il basso seguono scorie saldate con elementi di dimensioni grossolane, estremamente friabili, sebbene aventi un alto angolo di attrito interno in quanto riescono a formare pareti subverticali. Dentro i livelli scoriacei sono presenti ammassi lavici compatti e discontinui. Gli elementi scoriacei che presentano granulometria compresa tra i 5 e i 20 cm, con una superficie estremamente scabrosa sono intimamente connessi con una matrice sabbioso-ghiaiosa della medesima natura che funge da debole legante, lo spessore di tali prodotti è di poco superiore a 2 metri;
- seguono da 3 - 4 metri dal p.c. e con un graduale passaggio banchi di lava i quali presentano nella parte alta un elevato grado di fessurazione con fratture beanti e piccole cavità singenetiche. Trattasi di roccia a tessitura compatta, di colore grigio chiaro, a struttura distintamente porfirica con fenocristalli di pirosseno, olivina e plagioclasio di dimensioni fino a

7-8 mm. I fenocristalli sono immersi in una pasta di fondo costituita da microliti delle stesse specie minerali, associati ad abbondanti ossidi di ferro e materiale criptocristallino;

- oltre segue un nuovo banco di scorie dello spessore superiore a 2 metri a cui seguono in profondità vari orizzonti, un primo livello è poco addensato, poi un livello di lave e scorie lievemente fratturate, passanti verso il basso a lave compatte;

Tufiti del Belvedere (Pleistocene superiore)

Litologicamente sono dei depositi piroclastici pomicei che si rinvergono sovrapposti ai primi banchi lavici del Mongibello Recente. Si tratta di depositi giallo ocre, di potenza variabile da 1 a 10 m. e costituiti da pomici di natura trachiandesitica (Sturlale, 1967), in elementi di dimensioni medie attorno al centimetro, frammiste a sabbia da fine a grossolana. La loro origine va ricollegata ad eventi esplosivi verificatesi per un certo periodo di tempo in un centro eruttivo situato probabilmente nell'area dell'attuale Valle del Bove, la loro messa in posto è in massima parte dovuta all'azione delle acque superficiali. Tali sedimenti sono generalmente ricoperti da un notevole spessore di terreno vegetale di colore marrone scuro che sfuma gradualmente verso il basso con le tufiti. Tali prodotti sono generalmente ricoperti da una colata lavica poco potente.

Lave di Acireale (non datate)

Trattasi di colate laviche (alcali basaltiche) appartenenti al Mongibello Recente. Si presentano in superficie molto alterate.

Lave di Piano Api (394 a.C.)

Si tratta di una eruzione lavica del Mongibello Recente, originatesi dal Monte Gorna, sito a nord-ovest dell'abitato di Monterosso, le cui lave raggiunsero il mare presso S.M. La Scala, coprendo parte della "Timpa di Acireale". Attualmente si presenta molto alterata ed antropizzata da sistemi di terrazzamento tipici dell'area etnea. Nel dettaglio, si osserva che, la parte sommitale della colata, è quasi sempre costituita da scorie saldate con elementi di dimensioni grossolane, estremamente friabili, sebbene aventi un alto angolo di attrito interno in quanto riescono a sostenersi in pareti sub-verticali. Gli elementi scoriacei che presentano granulometria compresa tra i 5 e 20 cm, sono intimamente connessi con la matrice sabbiosa-ghiaiosa della medesima natura che funge da debole legante, in quanto assente la frazione fine o il cemento di origine chimica. Verso il basso si ha un graduale passaggio verso la roccia compatta che è costituita da un basalto variamente fessurato, le cui fratture sono da attribuire a fenomeni singenetici, generati dal rapido raffreddamento della colata lavica.

Depositi di spiaggia (Attuale)

Affiorano lungo la costa di S. Maria La Scala e sono costituiti da cumuli di blocchi e ciottoli di lava a spigoli smussati ed arrotondati, derivati da fenomeni di crollo dalla scarpata sovrastante

e successiva rielaborazione dall'azione del mare. Spesso sono poco evidenti tali depositi per la presenza di terreno vegetale che maschera e sutura i contatti con la vicina scarpata.

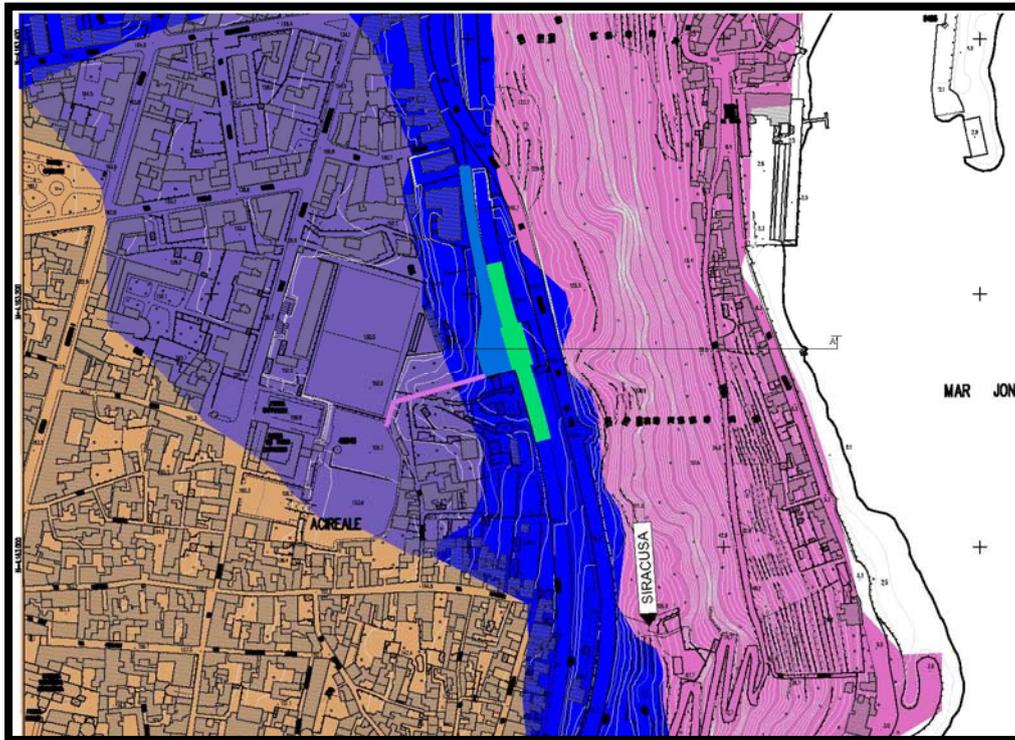


Figura 24- Stralcio della Carta Geologica – Allegato fuori testo –

LEGENDA

	Depositi di spiaggia e di coimata dell'area portuale
	Lave di Piano Api (394 a. C.)
	Lave di Acireale (non datate)
	Tufiti del Belvedere (Pleistocene Sup.)
	Lave di S. Cosmo (Pleistocene Sup.)
	Lave di Mulino Testa dell'Acqua (Pleistocene Med.)

8.2.-..CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE.

Il versante orientale del massiccio etneo, a causa della elevata permeabilità dei terreni vulcanici, può ritenersi privo di reticolo idrografico mancando non solo veri corsi d'acqua ma

anche incisioni torrentizie con deflussi limitati a brevi periodi dell'anno, assimilabili alle caratteristiche fiumare dei Peloritani. Deflussi superficiali si verificano solo occasionalmente in relazione a rovesci di forte intensità o a piogge di lunga durata, che consentono ad una certa percentuale delle acque di precipitazione di incanalarsi nelle incisioni, con un certo sviluppo in lunghezza e discretamente profonde, presenti sui bassi versanti del vulcano laddove esistono condizioni di minore permeabilità dei terreni, da collegare ad affioramenti del substrato sedimentario o di prodotti piroclastici a granulometria fine. Alle quote più elevate si osservano modeste incisioni di breve corso, frequentemente impostate su elementi morfologici di origine eruttiva.

Nel suo insieme questo embrione di reticolo idrografico, la cui geometria è generalmente centrifuga, si ricollega prevalentemente alla tettonica, alle quote meno elevate, ed in prevalenza alla morfologia propria delle vulcaniti, alle quote superiori. Tale condizionamento è evidenziato da una serie di elementi:

- l'organizzazione gerarchica scarsa;
- la brusca scomparsa di taluni corsi d'acqua causata dal succedersi delle colate laviche, come nel caso del T. Indirizzo;
- i bruschi cambi di direzione come ad esempio nell'andamento del T. Fago.

Le principali scarpate di faglia appaiono talora solcate da incisioni discretamente profonde e con pareti quasi verticali, quali ad esempio quelli visibili in corrispondenza della Timpa di Acireale.

I deflussi lungo le incisioni anzidette e principalmente quelli che riescono a raggiungere il mare sono del tutto occasionali. I deflussi tumultuosi in concomitanza ad eventi piovosi di particolare intensità si esauriscono rapidamente al cessare delle precipitazioni.

L'antropizzazione ha determinato un notevole mutamento delle condizioni ambientali sia per l'incremento dell'impermeabilizzazione del suolo legata all'estendersi degli insediamenti, sia per la trasformazione degli alvei che condiziona il libero deflusso delle acque. Gli alvei sono spesso occupati parzialmente o completamente da zone coltivate che interrompono la continuità idraulica, o addirittura trasformati in strade a volte asfaltate.

Assetto idrogeologico

L'Area in esame è interessata prevalentemente da affioramenti di terreni eruttivi ad elevata permeabilità e la modesta restante parte risulta invece costituita da vulcaniti scarsamente permeabili o da terreni sedimentari praticamente impermeabili.

In un tale contesto strutturale le acque di precipitazione, infiltrandosi rapidamente nei terreni vulcanici, tendono a raggiungere il substrato sedimentario impermeabile secondo delle vie

preferenziali pressoché verticali e si incanalano nelle depressioni morfologiche del substrato (paleovallate), defluendo verso il livello di base.

Il termine litologico di riferimento per l'area di progetto è costituito dalle lave e piroclastiti; data la tessitura questa sarà dotata di permeabilità mista per porosità e fessurazione.

Lo studio geolitologico di superficie permette una corretta identificazione delle caratteristiche idrogeologiche del territorio in esame. Poiché la circolazione idrica delle falde acquifere è condizionata dalla distribuzione dei terreni a differente permeabilità, dalla trasmissività e dai rapporti tra formazioni a diversa permeabilità, vengono anzitutto accennate le caratteristiche di permeabilità di ciascun litotipo. Per comodità esplicativa viene effettuata una descrizione in ordine sia al tipo di permeabilità che alle classi dei terreni che presentano analoghe caratteristiche, distinguendo:

- terreni permeabili per porosità;
- terreni permeabili per fessurazione;
- terreni impermeabili.

a) terreni permeabili per porosità

A questa classe vanno ascritti tutti i terreni dotati di porosità, in cui la permeabilità è una caratteristica del litotipo e viene definita "permeabilità primaria". Nel caso in esame, vi appartengono tutti i livelli eruttivi m facies piroclastica o scoriaea; le piroclastiti e le scorie vulcaniche sono dotate di elevata permeabilità in genere crescente con la granulometria, a titolo orientativo si possono indicare i seguenti valori del coefficiente di permeabilità:

- piroclastici a grana media $K \approx 10^{-2}$ cm/sec.
- scorie vulcaniche $K \approx 10^{-2}$ cm/sec.

b) terreni permeabili per fessurazione

Sono costituiti esclusivamente dai banconi lavici, sia essi compatti che bollosi, in cui esiste sempre un sistema di discontinuità, dovuto a fessurazione per raffreddamento, tra cui prevale quello ad andamento subverticale. Stabilire l'ordine di grandezza del coefficiente di permeabilità nei suddetti terreni non è certo semplice, riscontrando si in natura delle situazioni locali con permeabilità elevatissima, laddove esiste una fessurazione di tipo "beante", abbastanza intensa e di permeabilità più ridotta, in corrispondenza degli ammassi rocciosi meno fratturati e con fessure di tipo combaciante. A titolo largamente orientativo, si può indicare il seguente ordine di grandezza del coefficiente di permeabilità: $K \approx 10^{-2}$ cm/sec / $K \approx 10^{-3}$ cm/sec.

Questi valori di permeabilità garantiscono una elevatissima velocità di smalti mento delle acque piovane per infiltrazione escludendo assolutamente qualsiasi forma di ristagno o ruscellamento idrico superficiale.

c) terreni impermeabili

Su un basamento costituito da terreni sedimentari prevalentemente argillosi, depositatisi nel pleistocene medio-inferiore, e sul quale, a seguito del sollevamento ed erosione, si era formato un marcato reticolo idrografico, si sono andate accumulando le varie colate che a più riprese hanno invaso l'area pedemontana.

Alle argille in questione, che affiorano in aree distanti ma che sicuramente sono presenti al di sotto dei prodotti lavici, si può attribuire un coefficiente di permeabilità pari a: $K \approx 10^{-9}$ cm/sec.

Da quanto sopra esposto si deduce che tutte le acque di precipitazione meteorica si infiltrano agevolmente nel sottosuolo e, raggiungono il substrato impermeabile, defluendo verso valle; nell' area in esame tale substrato impermeabile si rinviene ad una profondità tale da non poter in alcun modo avere influenza sul comportamento meccanico dei terreni.

9.-..LINEAMENTI STRUTTURALI

Dal punto di vista strutturale è da osservare che il basso versante orientale etneo, è caratterizzato da un contesto di deformazioni neotettoniche piuttosto marcate e appariscenti.

La sua espressione più evidente è costituita dal sistema a gradinate di faglie dirette, degradanti verso il Mar Jonio e ben visibili lungo tutta la fascia pedemontana e costiera.

I tratti fondamentali della tettonica sembrano, infatti, potersi individuare nell'esistenza di due principali sistemi di faglie certamente non coevi fra loro seppure ambedue sismicamente attive.

Il primo di tali sistemi risulta caratterizzato da direttrici tettoniche orientate NE-SW o NNE-SSW ed è pertanto riconducibile al quadro regionale che caratterizza il basso versante orientale etneo. Il secondo, invece, si compone di direttrici tettoniche orientate prevalentemente NNW-SSE o NW-SE e subordinatamente est-ovest. Tale sistema, a cui sono collegate le più importanti scarpate di faglia e che risulta sismicamente più attivo del precedente, viene considerato come secondario.

Gli allineamenti strutturali ricollegabili al sistema secondario sono rappresentati da un fitto reticolato di faglie che spesso maschera gli effetti della precedente fase tettonica. Una caratteristica che sembra potersi attribuire alle linee tettoniche di questo sistema è quella di essere particolarmente attive dal punto di vista sismico.

In questo settore, già da tempo è stata riconosciuta la natura marcatamente tettonica del fascio di faglie presenti lungo la scarpata costiera con uno sviluppo prevalente lungo la direttrice NNW-SSE.

Tale sistema è stato tradizionalmente interpretato come espressione di un campo regionale di stress puramente distensivo, ma studi recenti hanno messo in evidenza una maggiore complessità nel contesto geodinamico.

Le caratteristiche messe in evidenza dall'analisi strutturale possono trovare spiegazione in un modello di sforzi rappresentato da una coppia che imprime sollecitazioni di taglio, in cui il massimo "stress compressivo" ed il massimo "stress distensivo" siano ambedue contenuti nel piano orizzontale.

Il quadro strutturale descritto è sede di frequenti ed accentuate deformazioni neotettoniche, testimoniate non solo dalle dislocazioni che interessano unità stratigrafiche estremamente recenti, ma anche dalla diffusa sismicità locale che si manifesta nell' area con estrema frequenza.

Gli eventi sismici più significativi, per il distretto sismogenetico in questione, sono quelli di origine tettonica per la loro maggiore frequenza ed estensione delle aree colpite. Difatti, recenti studi hanno permesso di definire la situazione strutturale che caratterizza l'intera area etnea.

Alle quote medio-basse (al di sotto dei 1500 m s.l.m.) i sistemi strutturali sono controllati dal campo di stress regionale piuttosto che dalle possibili tensioni legate al sistema di alimentazione del condotto centrale del vulcano. Ciò dà luogo ad una sismicità indirettamente legata a fenomeni di trasporto del magma, attribuibile ad accumuli e conseguenti rilasci di energia che interessano interi sistemi strutturali.

Lo studio dei meccanismi focali dei sismi (Gresta et alii, 1985), oltre alla marcata eterogeneità e fratturazione della crosta ha messo in evidenza che i terremoti più superficiali, fino a 7 km di profondità, sono caratterizzati da meccanismi di tipo distensivo. A profondità maggiore, invece si osservano meccanismi sia distensivi che compressivi.

Anche i risultati di misure di stress in situ hanno indicato la presenza di due campi di sforzi, uno in compressione, orientato N-S e limitato alla parte più settentrionale dell'Etna, e l'altro distensivo, orientato WNW-ESE che si estende verso sud.

Le strutture riscontrate nell'area studiata possono quindi essere ricondotte a due sistemi di faglie non coevi, spesso intersecanti tra loro e ambedue sismicamente attivi.

Il primo di tali sistemi risulta caratterizzato da direttrici tettoniche orientate NE-SW o NNE-SSW ed è pertanto riconducibile al quadro regionale già accennato. Hanno queste orientazioni il sistema di M. Nero - Mt. Dagalotto a nord dell'Area, il sistema della Giarrita a cui si collegano anche gli affioramenti del substrato sedimentario di Vena e Presa, le discontinuità presenti tra Piedimonte, S. Venera e Nunziata, alcune di quelle della zona compresa tra Acireale, Aci Catena, Ficarazzi e Catania.

Il secondo sistema si compone invece di direttrici tettoniche orientate prevalentemente NNW-SSE o NW-SE e subordinatamente E-O, ad esso sono collegate le più imponenti scarpate di faglia, localmente denominate timpe, risultando sismicamente più attivo del precedente. Orientati in queste direzioni si presentano i sistemi di faglie di Moscatello-Baglio-S. Leonardello, di Linera-S. Venerina-Acireale, di Fossa dell'Acqua-Aci Catena. Queste linee tettoniche, meno coperte e addolcite da colate recenti rispetto a quelle del primo sistema descritto, manifestano rigetti visibili dell'ordine delle decine di metri superando in qualche caso il centinaio di metri, e mettono in evidenza strutture a graben allungate in direzione NW-SE. Il più evidente è il graben di S. Leonardello - Codavolpe-Macchia di Giarre che presenta il maggior rigetto sul lato occidentale. Tra gli altri allineamenti di faglia riconducibili al secondo sistema vanno segnalati il sistema di Fiumefreddo-Linguaglossa e quello di Presa-Vena nella parte settentrionale dell'Area, e quelli di Acireale-Aci Catena-Capo Mulini e Aci Castello-Ficarazzi-Valverde in prossimità della costa. Limitati affioramenti del substrato argilloso pleistocenico sono da mettere in relazione alle dislocazioni tettoniche dei sistemi di Presa-Vena e Aci Castello-Ficarazzi-Valverde nonché a situazioni di alto strutturale.

Va evidenziato che le scarpate di faglia rilevabili assumono notevole importanza nell’ambito del presente studio sul dissesto idrogeologico. Lungo tali scarpate subverticali le condizioni morfologiche sono tali da giustificare frequenti crolli a prescindere dalle possibili cause sismogenetiche.

Buona parte delle faglie precedentemente descritte e concentrate, tra l’altro, in zone ad elevata urbanizzazione, manifestano fenomeni di creep asismico, ovvero esprimono una deformazione al suolo che provoca apertura di fenditure preesistenti e migrazione dei fenomeni dislocativi lungo la direttrice tettonica, senza apparente accelerazione. I manufatti e gli edifici esistenti in corrispondenza di queste zone di frattura, che generalmente non superano i 5-20 m di larghezza e 1,5 km di lunghezza, subiscono deformazioni permanenti di notevole entità, paragonabili agli alti gradi della scala di Intensità sismica.

Studi recenti (RASÀ ET ALII, 1996) riconoscono due tipologie di creep asismico:

- stick slip da associarsi a fenomeni sismici propriamente detti;
- e stable sliding cioè scorrimento lento senza apprezzabile rilascio di energia sismica e con velocità (tassi di deformazione) comprese tra 0,3 e 2 cm/anno.

10.-..RISCHIO VULCANICO

Richiamato che l'intero comprensorio è soggiacente all'Etna e alla sua attività vulcanica, in riferimento al Piano comunale di protezione civile della città di Acireale, parte II – Parte generale, si rileva che *“nel territorio sono improbabili rischi legate a colate laviche e anche nell'ipotesi di un fenomeno eccezionale che possa determinare una grande colata, (in tal caso ci si troverebbe di fronte ad un evento di tipo C), verrebbero coinvolti territori di altri comuni”*. Per i rischi legati a flussi piroclastici, premesso che l'Etna, negli ultimi decenni, non ha generato *“flussi piroclastici nelle zone ad alta quota, ne consegue che, concretamente, si possono considerare un rischio estremamente remoto per il territorio del Comune di Acireale”*. Invece, costituiscono un rischio concreto le emissioni di lapilli e ceneri vulcaniche che, trasportate dal vento, possono depositarsi anche a notevole distanza arrecando danni alle attività agricole, provocando situazioni di pericolo nella circolazione veicolare nei centri abitati, provocando l'ostruzione delle caditoie stradali con possibili difficoltà nello smaltimento delle acque piovane, e determinando disturbi agli occhi e all'apparato respiratorio. Per tali aspetti occorre che il piano di gestione della nuova fermata, e in generale, dell'intero esercizio ferroviario, ne tenga conto predisponendo ed attivando le azioni del caso.

11.-..MODELLO GEOLOGICO LOCALE

Come riportato nel paragrafo 8.1, nell'area di progetto si rilevano ii materiali afferenti al complesso vulcanoclastico delle “Lave di S. Cosmo”.

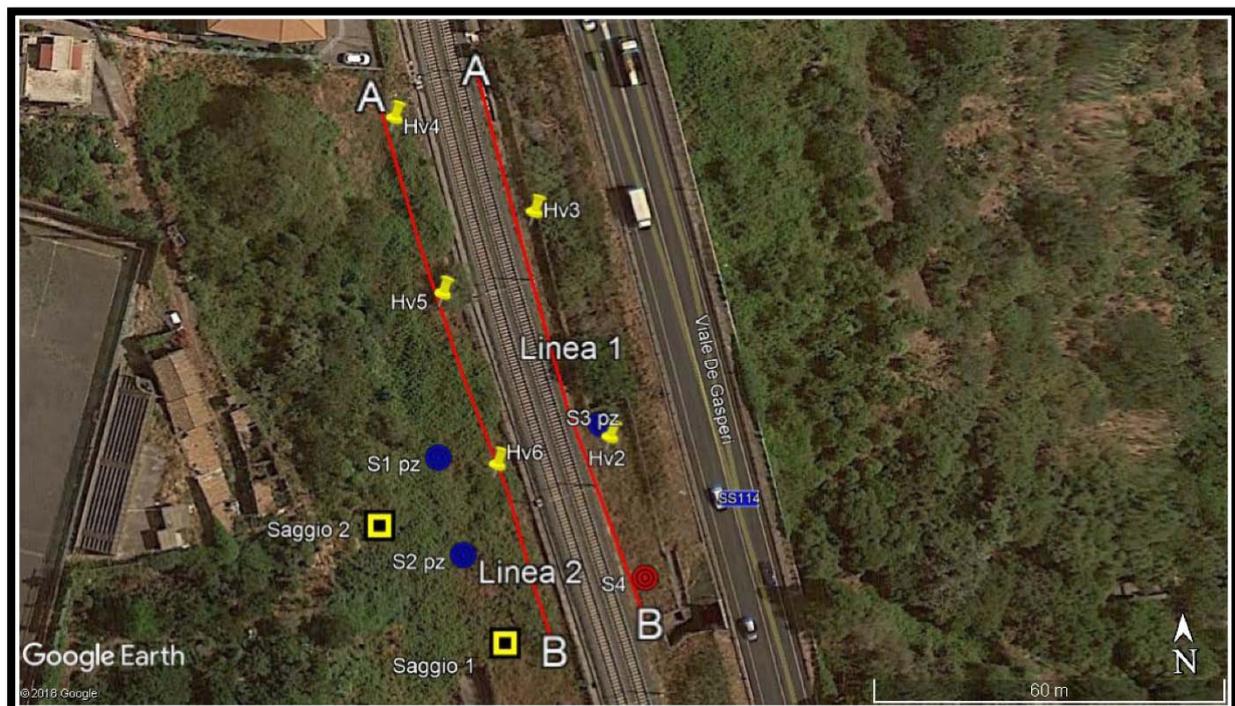
Per la ricostruzione della successione stratigrafica si fa riferimento alle indagini eseguite e di seguito descritte.

11.1.-..INDAGINI DI RIFERIMENTO

Le indagini di riferimento del presente studio sono state fornite da RFI² e sono state eseguite dalla ditta GEO R.A.S. s.r.l, nel mese di ottobre 2019. Il tipo, le metodologie e le tecniche d'indagine, nonché l'ubicazione, sono descritte e riportate nell'allegato elaborato fuori testo: “Relazione Indagini”, che riporta in copia i certificati delle singole sperimentazioni.

Le indagini eseguite comprendono:

- n. 4 carotaggi continui di cui n. 3 strumentati con piezometro
- n. 2 saggi esplorativi,
- n. 2 profili sismici a rifrazione – tomografia sismica in 2D;
- n. 6 prove HVSR.



² Le sperimentazioni fornite da RFI attengono alle indagini di cui all'Accordo Quadro n. 404/2018 C.A con ATI VLD.R. s.r.l / INGEGNA s.r.- Catenanuova (EN)

Carotaggi	
Carotaggi attrezzati a piezometro	
Saggi esplorativi con escavatore	
Tomografie sismica 2D	<u>Linea n.</u>
Misure di noise (H.V.S.R.)	

Figura 9 - Ubicazione delle Indagini di riferimento (fonte, certificazione delle indagini eseguite da Geo R.A.S. s.r.l.)

11.2.-..SONDAGGI GEOGNOSTICI

I sondaggi meccanici sono stati eseguiti con il metodo a rotazione a carotaggio continuo e sono stati portati da 20 a 30 m di profondità dal p.c.. Per quel che concerne l'avanzamento sono stati utilizzati carotieri semplici del diametro minimo Ø101 mm fino a -1.0 m di profondità, oltre è stato impiegato il doppio carotiere T6S di Ø101 mm.³

Nel corso dei sondaggi non sono stati prelevati campioni di terreno e sono state condotte prove Standard Penetration Test (SPT) a varie profondità. I sondaggi S1, S2 ed S3 sono stati attrezzati con piezometri a tubo aperto.

Sondaggio sigla	Profondità, m.	Quota, m. s.l.m.	Coordinate		SPT, TOT. n.	Piezometro, m.
			Lat.	Long.		
S1	30.0	139	51.5010.00 E	41.631690.00 N	7	30.0
S2	20.0	136	51.5015.00 E	41.63150.00 E	8	20.0
S3	30.0	136	51.5039.64 E	41.63176.14 N	5	30.0
S4	30.0	135	51.5046.45 E	41.63149.82 N	3	-

Tabella 1- Sondaggi geognostici, dati fondamentali

11.3.-..PROVE SPT

Durante la perforazione dei sondaggi sono state condotte in totale n. 23 Standard Penetration Test (SPT) i cui dati sono stati sintetizzati nella tabella n. 2. Le prove sono state eseguite in avanzamento nei fori di sondaggio facendo riferimento a standard esistenti. Ai fini della caratterizzazione geotecnica dei materiali investigati, nella relazione geotecnica, dai dati delle singole prove (N_{SPT}) sono stati ricavati, tramite note correlazioni, i valori dell'angolo di attrito interno e della coesione drenata.

³ Nei tratti di attraversamento delle rocce laviche è stato fatto uso di corone diamantate.

Sondaggio	Profondità (m)		NSPT	Terreni
	da	a		
S1	1.5	1.95	79	Sabbia con ghiaia grossolana
	3.0	3.45	96	
	5.0	5.45	80	
	7.1	4.55	77	
	9.3	9.75	50	Sabbia limosa con ghiaia
	11.0	11.33	Rif., 3 cm	Sabbia da media a grossolana, con ghiaia da fine a grossolana, blocchi lavici decimetrici
20.0	20.27	Rif., 12 cm		
S2	1.5	1.95	4	Sabbia ghiaiosa grossolana deb. limosa, rimaneggiato
	3.0	3.45	15	
	5.5	5.95	27	Sabbia con ghiaia grossolana, deb. limosa
	7.5	7.95	48	
	10.8	11.25	65	
	12.0	12.45	65	Sabbia limosa con ghiaia
	13.50	13.84	Rif., 4 cm	Sabbia da media a grossolana, con ghiaia da fine a grossolana, blocchi lavici decimetrici
19.0	19.44	Rif., 14 cm		
S3	LI	5.45	66	Sabbia con ghiaia grossolana, deb. limosa, con ciottoli lavici e riporto
	8.5	8.95	70	Sabbia con ghiaia grossolana
	10.5	10.95	50	Sabbia limosa con ghiaia
	19.0	19.37	Rif., 7 cm	Sabbia da media a grossolana, con ghiaia da fine a grossolana, blocchi lavici decimetrici
	23.0	23.24	Rif., 9 cm	
S4	7.0	7.33	Rif., 3 cm	Sabbia con ghiaia grossolana
	9.0	9.45	53	
	16.0	16.39	Rif., 9 cm	Sabbia da media a grossolana, con ghiaia da fine a grossolana, blocchi lavici decimetrici

Tabella 2- Prove SPT e relativi dati

11.4.-..PRELIEVO ED ANALISI DI CAMPIONI DI TERRENO

Nei fori di carotaggio sono stati prelevati in totale tre testimoni di terreno, sia disturbati (tratti di carote, sigla R) sia indisturbati (sigla I) mediante l'uso di campionatore Shelby. Nella tabella n. 3 si riportano i dati relativi ai prelievi.

Sondaggio	Campioni prelevati		Sigla campione	Tipo	Terreni
	da m.	a m.			
S2	5.0	5.50	S1C1	Ind.	Sabbia con ghiaia grossolana, deb. limosa
	11.30	12.0	S1C2	Ind.	
S3	6.70	7.0	S3C1	Rim.	Sabbia limosa con ghiaia
					Sabbia con ghiaia grossolana

Tabella 3 - Campioni prelevati

I campioni prelevati sono stati sottoposti a prove di laboratorio (Geocima s.a.s. di Cibella Carlo e C. – Palermo) comprendenti:

- determinazione del contenuto d'acqua naturale per essiccamento in stufa;
- determinazione del Peso dell'Unità di Volume mediante fustella tarata di diametro pari a 38 mm;
- determinazione del peso specifico dei grani;
- determinazione della composizione granulometrica mediante stacciatura per via umida del materiale trattenuto allo staccio n. 200 della serie ASTM ($\varnothing=0,075$ mm); per il passante è stata eseguita la determinazione tramite il metodo del densimetro;
- prova di taglio diretto del tipo consolidata drenata (CD).

L'analisi dei valori sperimentali ricavati dalle prove di laboratorio è riportata nello studio geotecnico.

11.5.-..PROVE GEOFISICHE

Per la ricostruzione del modello geofisico del sito è stata eseguita una indagine sismica di superficie caratterizzata dalla combinazione tra la tecnica di sismica a rifrazione con onde di volume (longitudinali) P – tomografia sismica 2D lungo due allineamenti di 99 m. di lunghezza: Linea 1 e Linea 2 - e il metodo di analisi spettrale del noise sismico con tecnica H.V.S.R. (sismica passiva) in cinque distinti punti. L'ubicazione delle indagini è riportata nella figura n. 20.

Prove HVSR

La tecnica di sismica passiva a stazione sismica o HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) ed è basata sulla registrazione e successiva analisi del rumore ambientale. Le registrazioni di microtremore ambientale nelle sue tre componenti spaziali rappresentano uno strumento utile per rilevare le frequenze di risonanza degli strati più superficiali. Più nel dettaglio il microtremore ambientale (noise sismico) è un movimento minimo (nell'ordine di $10^{-2} \div 10^{-6}$ mm) del terreno presente in qualsiasi punto della superficie terrestre e consiste per lo più nelle onde di superficie (Rayleigh e Love) prodotte dall'interferenza costruttiva delle onde P e S negli strati superficiali.

I risultati che si ottengono sono:

- la frequenza caratteristica di risonanza del sito;
- stimare la velocità delle onde di taglio Vs.

In termini di stratigrafia del sottosuolo, il principio su cui si basa la presente tecnica è rappresentato dalla definizione di strato inteso come unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso. Conoscendo la posizione del contrasto di rigidità è

più agevole in fase di processing determinare il profilo Vs più plausibile che generi un picco di risonanza coincidente con la curva registrata.

Nel sito di progetto sono state eseguite n. 5 registrazioni utilizzando il Sismografo M.A.E. Sysmatrack (24 bit - 24 canali, con frequenza di oscillazione dei geofoni 2 Hz), ottenendo i risultati riportati nei certificati delle prove allegate al fascicolo delle indagini.

PROVA, n.	Vs, m/sec	f0, Hz	H, m.
1	219	4.5	12.0
2	193	4.3	11.0
3	180	5.2	9.0
4	820	1.9	108.0
5	195	4.4	11.0
6	850	2.8	76.0

Tabella 4 - Sintesi dei dati delle prove HVSR

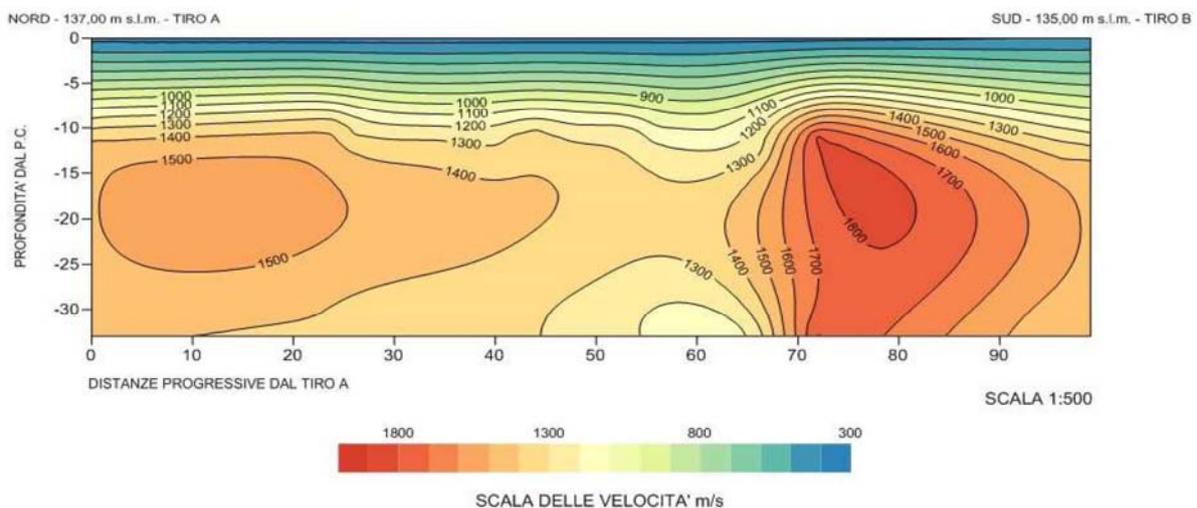
f0 = frequenza di picco, Hz;

H = profondità coincidente con un passaggio significativo delle Vs, bedrock, in m. dal p.c.

Tomografia sismica

Premesso che, come è noto, le indagini di sismica a rifrazione non danno direttamente ragione della natura dei litotipi investigati, quanto delle diverse velocità di propagazione delle onde longitudinali (onde P), dall'interpretazione dei dati è stato possibile ottenere le sezioni t sismostratigrafiche L1 e L2 di seguito riportate e discusse nei paragrafi successivi.

SEZIONE TOMOGRAFICA - VIALE ALCIDE DE GASPERI S011019-S031019



SEZIONE TOMOGRAFICA - VIALE ALCIDE DE GASPERI S021019-S041019

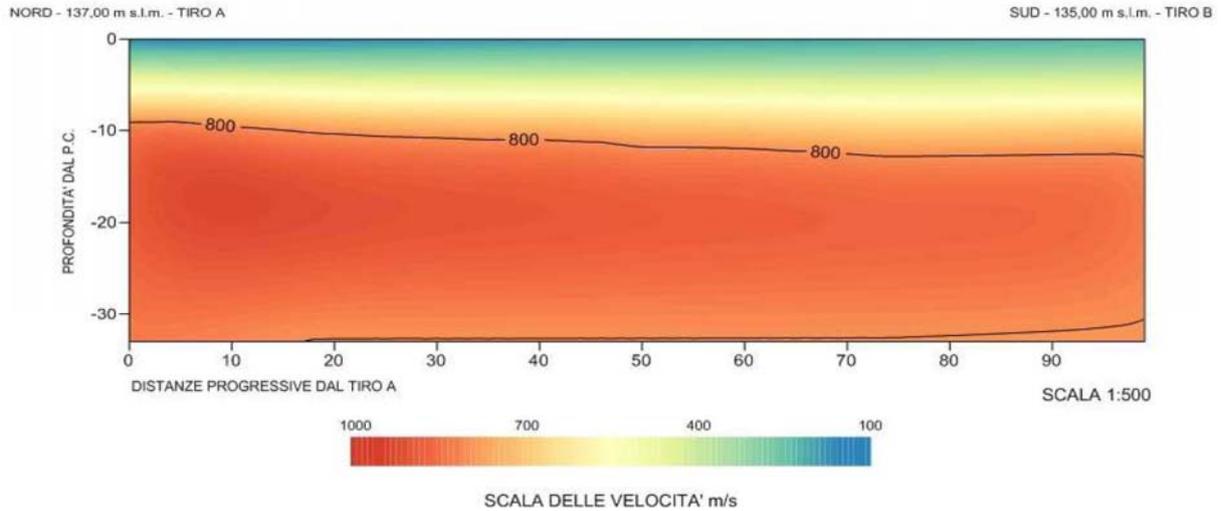
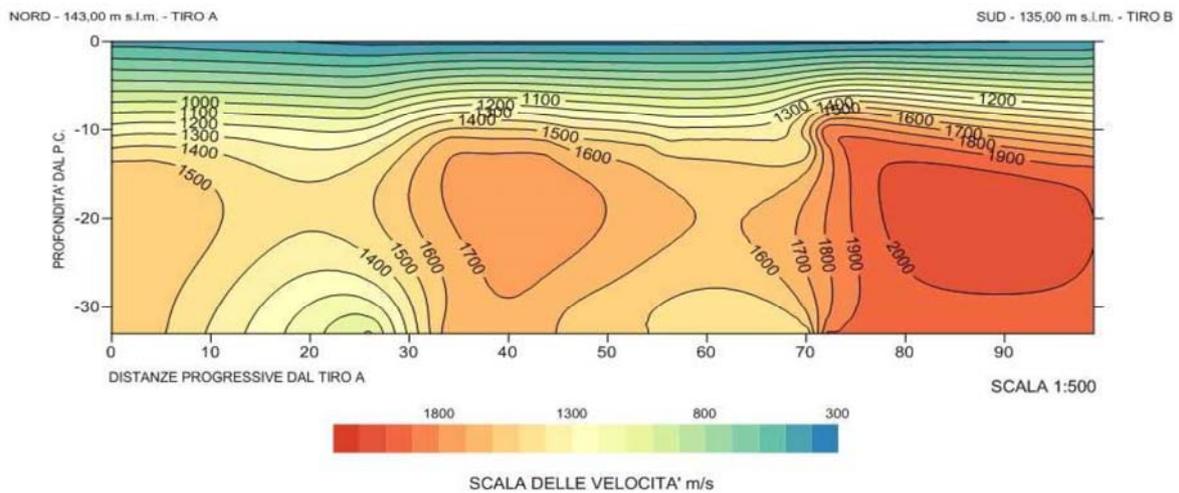


Figura 10 - Sezioni tomografiche della Linea n.1 – in alto il modello in base alle Vp, in basso in base alle Vs.

SEZIONE TOMOGRAFICA - VIALE ALCIDE DE GASPERI S051019-S071019



SEZIONE TOMOGRAFICA - VIALE ALCIDE DE GASPERI S061019-S081019

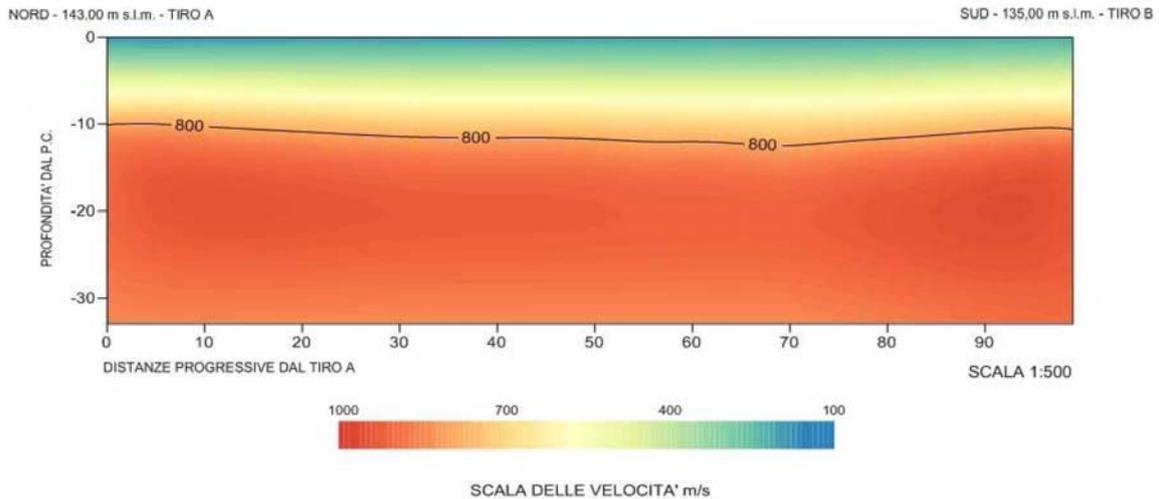


Figura 11 - Sezioni tomografiche della Linea n.2 – in alto il modello in base alle Vp, in basso in base alle Vs.

11.6.-..L'AREA DI PROGETTO: STRATIGRAFIA

La stratigrafia del sottosuolo dell'area di progetto, ricostruita dall'interpretazione dei sondaggi e prove di riferimento è costituita fino alla massima profondità investigata (30 m) dai materiali vulcanici afferenti alla colata lavica di S. Cosmo. Essa, come riportato nel paragrafo 8.1 e come evidenziato dai sondaggi geognostici, è localmente formata dai complessi litologici riportati nella tabella n. 5.

Litologia	Simbolo	Descrizione litologica	Spessori		NSPT		Campioni
			min.	max	min.	max	
Vr		Coperture alterate, sabbia ghiaiosa grossolana, debolmente limosa, con ciottoli lavici. Terreni alterati.	1.0	6.0	4	66	--
Sgs		Sabbia con ghiaia grossolana, addensata.	3.2	7.5	27	Rif.	S2C1 S3C1
Sgl		Sabbia limosa con ghiaia, addensata	1.7	3.6	50	65	S2C2
Lv		Sabbia da media a grossolana con ghiaia da fine a grossolana e blocchi lavici decimetrici	7.4	19.7	--	Rif	--

Tabella 5 - Stratigrafia media del sito

- indica lo spessore minimo e massimo del livello lavico carotato.

Coperture Vr, - coperture formate da sabbie ghiaiose grossolane, debolmente limosa, con ciottoli lavici, resti di laterizi e materiali vegetali dispersi; trattasi di materiali alterati, mediamente addensati (Densità relativa, $Dr \approx 0.6$), a luoghi sciolti ($N_{SPT} = 4$, S2, a -1.5 m dal p.c.) e molto addensati in profondità ($N_{SPT} = 66$, S3 a -5.0 m dal p.c.). Gli spessori rilevati variano da 1.0 a 6.0 m, con gli spessori maggiori lato valle (S3 – S4).

Tali materiali saranno impegnati dagli scavi delle opere di progetto.

Livello Sgs e Sgl, intervalli formati da sabbie con ghiaia grossolana e sabbie limose con ghiaia. Le ghiaie sono date da scorie saldate, estremamente friabili, con elementi di dimensioni grossolani e le sabbie da materiali di caduta (ceneri). Sotto il profilo litologico sono organizzati in due livelli distinti in base alla maggiore presenza di ghiaie grossolane verso l'alto e ghiaie minute verso il basso; la matrice, sempre predominante - percentuali $> 90\%$ - è sabbioso limosa (sabbie limose debolmente argillose) e di origine cineritica di colore giallastra. Gli elementi scoriacei che presentano granulometria compresa tra i 5 e i 20 cm, con una superficie estremamente scabrosa, sono intimamente connessi con la matrice che funge da debole legante. Dentro i livelli scoriacei sono presenti ammassi lavici compatti e discontinui.

Gli spessori rilevati variano da 9.3 a 8.6 m (lato monte, S1, S2) a 6.0 – 6.8 m., lato valle (S3, S4). Sotto il profilo granulometrico sono delle “sabbie limose debolmente argillose”; le ghiaie sono presenti in percentuali $< 2.5\%$. Lo stato di addensamento è generalmente alto: $N_{SPT \text{ medio}} > 50$: materiali “moto densi”, localmente, “mediamente addensati” ($N_{SPT \text{ minimo}} = 27$, S2 a -5.5 m. dal p.c.), a cui corrispondono valori della densità relativa $Dr > 60\%$.

Ammassi lavici Lv, seguono da $-10.3 / -13.1$ metri dal p.c. e fino alla massima profondità raggiunta di -30.0 m., con un graduale passaggio, banchi di lava i quali presentano nella parte alta un elevato grado di fessurazione con fratture beanti e piccole cavità singenetiche. Trattasi di roccia a tessitura compatta, di colore grigio chiaro, a struttura distintamente porfirica con fenocristalli di pirosseno, olivina e plagioclasio di dimensioni fino a 7-8 mm. I fenocristalli sono immersi in una pasta di fondo costituita da microliti delle stesse specie minerali, associati ad abbondanti ossidi di ferro e materiale criptocristallino. I carotaggi hanno estratto tali materiali come sabbie da media a grossolane con ghiaia da fine a grossolana e blocchi lavici decimetrici (carote di 80 cm di spessore). Le prove SPT hanno fatto registrare mediamente il rifiuto dell'attrezzo.

Oltre la profondità di 30.0 m., come si rileva lungo la parete della Timpa esposta a valle della ferrovia, segue un nuovo banco di scorie dello spessore superiore a 2 metri a cui seguono in profondità vari orizzonti, un primo livello è poco addensato, poi un livello di lave e scorie lievemente fratturate, passanti verso il basso a lave compatte.

I profili sismici L1 e L2 evidenziano, coerentemente con i carotaggi e con i processi di raffreddamento della colata, che il substrato formato dagli ammassi lavici giace mediamente oltre i dieci metri di profondità: $V_p > 1400$ m/sec, $V_s > 800$ m/sec, e denota un andamento irregolare marcato da alti formati da lave scoriacee più dense ($V_p > 1600 / 2000$ m/sec) separati da depressioni date da rocce meno dense con $V_p \approx 1400$ m/sec; nelle porzioni meridionali delle tese sismiche gli alti sono più accentuati e sono evidenziati da $V_p \approx 2000$ m/sec (si vedano le figure n. 22).

I sondaggi eseguiti non hanno rilevato, nell'ambito delle profondità investigate, la presenza di falde idriche.

12.-..CONCLUSIONI

Lo studio ha definito il modello geologico-tecnico dell’area di progetto e le principali caratteristiche geomorfologiche del comprensorio.

L’analisi geomorfologica del ristretto ambito sito e delle aree immediatamente al contorno rileva che nel complesso l’area presenta un grado di acclività della superficie topografica contenuto e che i terreni affioranti sono dotati di buone caratteristiche geotecniche, i quali avvantaggiano la stabilità geomorfologica. Verso valle, si rileva il ciglio della Timpa, configurata come un’alta scarpata subverticale soggetta ad a processi erosionali localizzati; fermo restando quanto già richiesto con lo studio geologico preliminare (SFTE) si consiglia di eseguire interventi tesi alla mitigazione del rischio geomorfologico, in accordo con il vigente PAI.

12.1.-..CATEGORIA SISMICA

La classificazione della categoria di sottosuolo viene eseguita sulla base di misure dirette dei valori di categoria sismica velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità $V_{s,30}$. Si può ricavare il parametro $V_{S,30}$ mediante la relazione:

$$V_{s,eq} = V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^2 \frac{h_i}{V_{s,i}}} \cong 366 \text{ m/s}$$

Per la definizione della categoria di sottosuolo sismica, in accordo alla normativa vigente sono state eseguite indagini sismiche finalizzate alla determinazione della $V_{s,30}$, in particolare sono state eseguite prove sismiche di tipo tomografie 2D e HVSr. Dall’interpretazione delle indagini si evince che in corrispondenza del sito di progetto, ovvero lungo il tracciato ferroviario d’interesse dove è prevista la fermata, la categoria di sottosuolo tipo “B”: ovvero “Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s”.