DOTT. MAURO GUIDI
- GEOLOGO -

ISCRITTO AL NR. 1384 DELL'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE LOMBARDIA

INDAGINI, CONSULENZE E CALCOLI DI GEOLOGIA APPLICATA – GEOTECNICA – IDROGEOLOGIA - GEOLOGIA AMBIENTALE - BONIFICA SITI INQUINATI – GEOTERMIA – ENERGIE RINNOVABILI:

RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI DELLA NORMATIVA VIGENTE, A SUPPORTO DEL PROGETTO PER IL PROGRAMMA INTEGRATO D'INTERVENTO PER LO SVILUPPO URBANISTICO DELL'AREA INDUSTRIALE, NEL COMUNE DI TIRANO (SO), LOCALITÀ CARTIERA.

COMMITTENTE: COSTRUZIONI EDIL LAMPO S.R.L.

PRATA CAMPORTACCIO LI' **23 MAGGIO 2013**

ORDINE DEI GEOLOGI della LOMBARDIA
MAURO GUIDI
geologo specialista
Albo n. 1384 AP
sezione A

VIA MARIO DEL GROSSO NR. 33 – 23020 –PRATA CAMPORTACCIO (SO)

TEL.&FAX 0343-32069– CELL. 347 8102645 - E MAIL: geologo@guidimauro.191.it

P.E.C. : mauro.guidi@epap.sicurezzapostale.it

Comune di Tirano
PROTOCOLLO GENERALE
Nr 0008740 Data 24/05/2013
Tit 06 Arrivo

INDICE

1. PREMESSA 2
2. RELAZIONE GEOLOGICA 4
2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO 4
2.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO 4
2.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO 4
2.4 INQUADRAMENTO SISMICO 5
2.5 ANALISI CARTOGRAFICA ESISTENTE 8
2.6 STRATIGRAFIA GEOLOGICA LOCALE 9
2.7 STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO 9
2.8 PROGRAMMA INDAGINI GEOGNOSTICHE 11
3. CONCLUSIONI 12

Tavole:

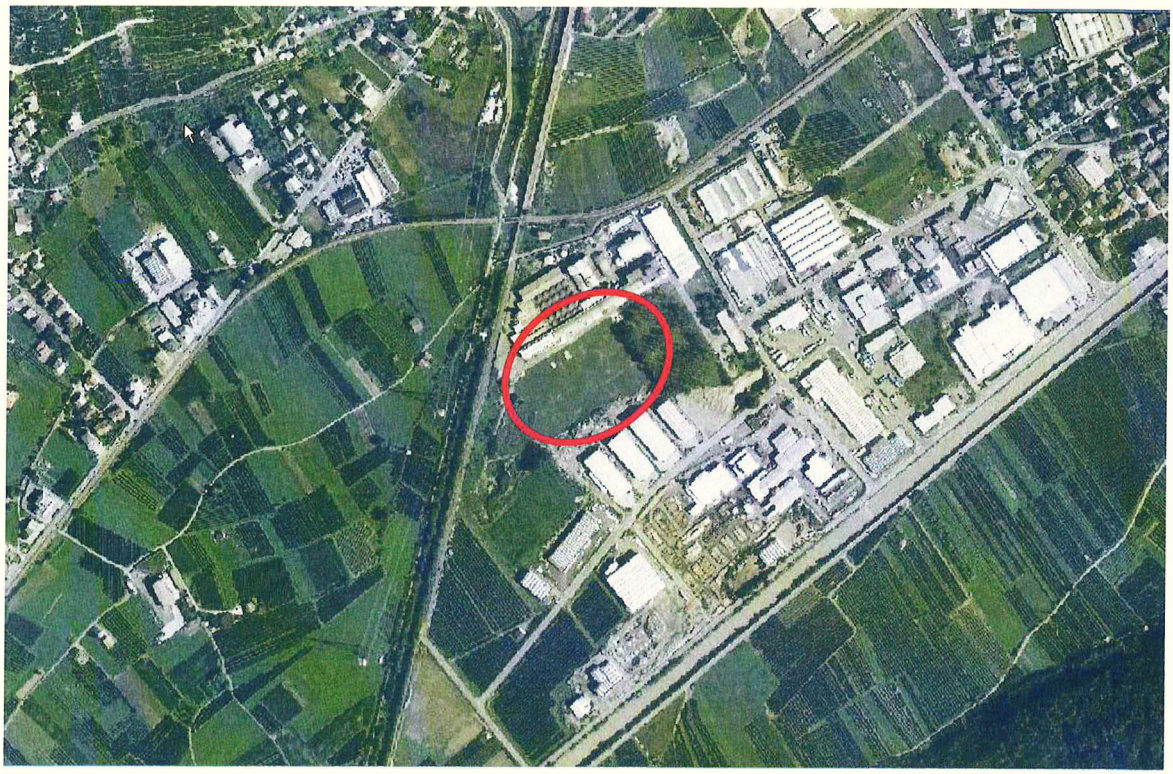
Tav.1 - Ubicazione area in oggetto (scala 1:10.000)

1. PREMESSA

Su richiesta dello Studio tecnico Bettini, in nome e per conto della Costruzioni Edil Lampo S.r.l. è stata redatta la presente relazione geologica, a supporto del progetto per il programma integrato d'intervento per lo sviluppo urbanistico dell'area industriale, nel Comune di Tirano (So), località Cartiera.

In particolare, come desumibile dagli elaborati cartografici a cura del progettista, il progetto prevede la realizzazione di cinque capannoni. Per la realizzazione del piano interrato dei fabbricati sono previsti una serie di scavi, i quali raggiungeranno una profondità massima di circa 5 m.

Il terreno in esame si trova nella zona industriale di Tirano, circa 100 metri a Sud rispetto alla linea Ferroviaria Milano - Tirano e a circa 300 metri a Nord rispetto al Fiume Adda.



Ubicazione area in oggetto - Ortofoto (volo 2007)

Fonte informativa: Geoportale della Regione Lombardia " Unità Organizzativa Infrastruttura per l'Informazione Territoriale, Direzione Generale Territorio e Urbanistica - Regione Lombardia".

Il terreno, si trova ad una quota media di circa 416 m s.l.m..

1.1 FINALITA'

1. Ottemperare alla disposizioni della vigente normativa nella redazione della relazione geologica, definendo la situazione idrogeologica e la fattibilità dell'opera in progetto;

2. verificare le prescrizioni/indicazioni contenute nelle N.T.A. dello studio geologico a supporto P.g.t. comunale e del P.A.I..

1.2 MODALITA'

1. Ricerca e analisi dei dati storici bibliografici e tecnici disponibili;
2. sopralluogo e rilievo geologico, geomorfologico e idrogeologico di dettaglio dell'area di intervento e limitrofe (monte, valle);
3. elaborazione dei dati acquisti durante i rilievi e restituzione sotto forma di relazione geologica.

Per l'ubicazione dell'area di studio si rimanda alla tavola 1 allegata al testo.

2. RELAZIONE GEOLOGICA

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFOLOGICO

Dal punto di vista geologico i terreni in esame sono costituiti dai depositi generati dall'attività torrentizia del fiume Adda e in parte dall'attività torrentizia del Torrente Poschiavino. Si tratta di depositi alluvionali, eterogenei, alternati a sedimenti lacustri limoso – argillosi e sabbiosi. Vista la forte attività dei fiumi, soprattutto durante gli eventi di piena, è probabile che all'interno dei depositi vi siano con una disposizione spaziale non determinabile, trovanti e blocchi rocciosi anche con dimensioni metriche.

Dal punto di vista morfologico l'area interessata dalle opere in progetto si trova in un'area pressoché pianeggiante.

Il substrato roccioso non affiora nelle immediate vicinanze dell'area oggetto d'intervento.

2.2 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO

L'idrografia locale è caratterizzata dalla presenza del Fiume Adda e dal Torrente Poschiavino, i quali hanno un decorso rispettivamente da Nord Est verso Sud Ovest e da Nord verso Sud e distano rispettivamente 300 m verso Sud e 50 m verso Est. Non sono presenti ne rogge ne impluvi e il regime delle acque superficiali è regolamentato dalle strutture (canalette, tombinature, strade) urbane presenti.

2.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dai dati di precedenti indagini effettuate in prossimità dell'area in esame, si può dedurre che la circolazione idrica profonda è diretta dai versanti montuosi settentrionali verso la piana alluvionale del fiume Adda, ed è strettamente connessa alla falda di subalveo. La permeabilità medio - bassa dei terreni superficiali comporta una circolazione idrica ridotta nei primi metri di terreno superficiale, mentre il flusso idrico diviene più importante nei metri sottostanti, dove i terreni sono costituiti da depositi alluvionali dotati di una maggiore permeabilità.

La superficie piezometrica si raccorda alla falda di sub alveo del Fiume Adda e del Torrente Poschiavino; è quindi possibile stimare la quota della falda sotto i terreni in esame valutando i dislivelli dall'alveo del Fiume Adda.

E' probabile che durante periodi piovosi intensi e prolungati, si possono generare orizzonti idrici e/o filtrazioni sospese, anche a livello dei terreni di futura edificazione.

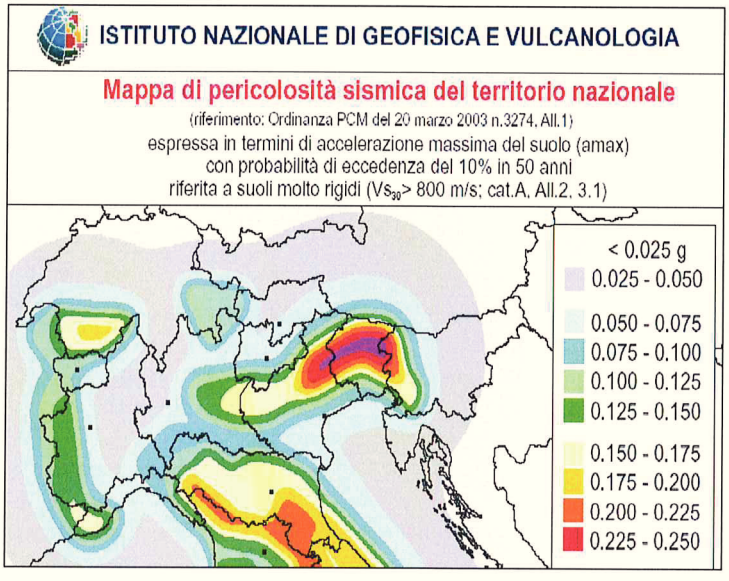
2.4 INQUADRAMENTO SISMICO

Per l'applicazione della normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica (ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20 Marzo 2003) l'intero territorio nazionale è suddiviso in zone sismiche, con grado di pericolosità crescente da 4 a 1 (vedi allegato A della normativa: classificazione sismica dei comuni italiani); ciascuna zona è contrassegnata da un valore del parametro di accelerazione di picco orizzontale al suolo (ag) con probabilità di superamento del 10% in 50 anni da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale, secondo la tabella seguente:

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni $[a_g/g]$	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) $[a_g/g]$
1	> 0.25	0.35
2	0.15-0.25	0.25
3	0.05-015	0.15
4	<0.05	0.05

- Zona 1: è la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
- Zona 2: zona in cui possono verificarsi terremoti abbastanza forti
- Zona 3: zona in cui possono verificarsi scuotimenti modesti
- Zona 4: zona meno pericolosa; possibilità di danni sismici basse

Di seguito si riporta la mappa di pericolosità del territorio Nazionale e locale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi (Vs30> 800 m/s).



Il comune di Tirano rientra nella zona sismica 4 (D.G.R. 14964/2003 e s.m.i.)

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, è attualmente in vigore il D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", che sostituisce il precedente D.M. 14 settembre 2005; dal 1 luglio 2009, perciò, la progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.

Ai fini della definizione dell'azione sismica, deve essere valutata l'influenza delle azioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie mediante studi specifici di risposta sismica locale o, in mancanza di tali studi, mediante una classificazione dei terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici/opere ed un substrato rigido di riferimento.

La classificazione sismica dei terreni può essere basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_s, o sul numero medio di colpi N_{SPT} ottenuti in una prova penetrometrica dinamica, o sulla coesione non drenata media C_u; in base alle grandezze sopra definite si identificano le seguenti *categorie del suolo di fondazione*:

A) *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m;
B) *Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti* con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero resistenza penetrometrica N_{SPT}>50 nei terreni a grana grossa e cu_{30}>250 kPa nei terreni a grana fine;
C) *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero 15< N_{SPT} <50 nei terreni a grana grossa, 70< cu_{30}<250 kPa nei terreni a grana fine);
D) *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o terreni a grana fine scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero N_{SPT} <15 nei terreni a grana grossa e cu_{30}<70 kPa nei terreni a grana fine);
E) *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, su di un substrato di riferimento (con V_{s30}>800 m/s);

a cui si aggiungono:

S1) Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10< cu30<20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche;

S2) Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

Non essendo state fatte prove per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione si può ipotizzare che la categoria sismica sia tra la C e la D.

2.5 ANALISI CARTOGRAFICA ESISTENTE

Il terreno d'intervento fa parte di una zona sostanzialmente stabile e non interessata da dissesti; queste ipotesi sono suffragate, oltre che da un attento sopralluogo dei luoghi e da un rilievo geologico - morfologico di dettaglio, anche dall'analisi della cartografia ufficiale (come di seguito spiegato).

- *Pubblicazione della Regione Lombardia – CNR "Centri abitati instabili della Provincia di Sondrio"*

Non è indicato alcun dissesto geologico - morfologico in atto nel terreno in oggetto e nelle sue immediate vicinanze.

- *Sistema Informativo Territoriale: Carta di inventario dei dissesti - Regione Lombardia (on-line)*

Non è indicato alcun dissesto geologico - morfologico in atto nel terreno in oggetto e nelle sue immediate vicinanze.

- *Progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) – Autorità di bacino del fiume Po*

Non è indicato alcun dissesto geologico - morfologico in atto nel terreno in oggetto e nelle sue immediate vicinanze. La porzione Nord della proprietà rientra in un'area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta.

- *Studio Geologico a supporto del P.g.t. di Tirano (attualmente in vigore)*

L'area in oggetto ricade nella classe di fattibilità 3g.

2.6 STRATIGRAFIA GEOLOGICA LOCALE

In base alle conoscenze da parte dello scrivente delle condizioni geologiche dell'area e dall'analisi della morfologia della zona, è possibile stimare in via preliminare le caratteristiche stratigrafiche dei terreni interessati dalle opere in progetto.
Molto probabilmente i terreni sono costituiti nella parte superficiale da un suolo in parte di coltivo e in parte di riporto (spessore di circa 0.5 - 1 m.), i quali sono seguiti dai depositi alluvionali caratterizzati da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice sabbiosa con presenza di rari blocchi, anche se non si escludono lenti di sabbia fine-limosa.
In ogni caso è molto probabile che vista l'elevata energia e capacità di trasporto del Fiume Adda e del Torrente Poschiavino, soprattutto in concomitanza d'eventi alluvionali eccezionali, è possibile che all'interno del terreno in esame siano presenti massi anche di dimensioni metriche.

2.7 STABILITA' DEI FRONTI DI SCAVO

Gli scavi previsti raggiungono una profondità massima di circa – 5.0 m dal p.c. attuale.

La stabilità dei fronti di scavo è influenzata dall'altezza e inclinazione dei fronti, dall'angolo d'attrito, dalla coesione non drenata del terreno, dalla presenza di sovraccarichi, dalle condizioni meteorologiche (variazioni di temperatura-precipitazioni), da eventuali venute d'acqua dai fronti stessi e dal tempo nel quale lo scavo resterà aperto.

In generale al fine di minimizzare i possibili dissesti si consiglia di mantenere gli scavi aperti per il minor tempo possibile e di coprire il bordo degli scavi mediante teli impermeabili, nel caso d'abbondanti piogge, nonché di predisporre un sistema provvisorio, preventivo, di raccolta, canalizzazione e smaltimento controllato per le acque meteoriche e d'eventuali filtrazioni.

Nella realizzazione degli sbancamenti, nel caso venissero a giorno delle filtrazioni idriche, si dovranno immediatamente sospendere i lavori di scavo, prevedendo le soluzioni necessarie (captazione, drenaggio, ecc.).

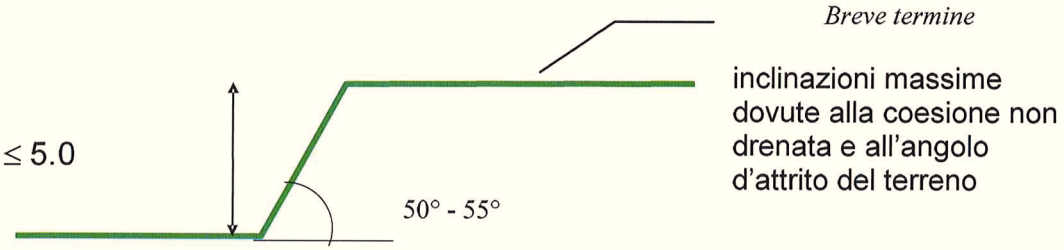
Scavi in sezione ristretta, d'altezza maggiore a 1.5 m, nei quali si presuppone la permanenza anche temporanea e/o il passaggio delle maestranze, dovranno essere messi in sicurezza tramite opere di sostegno anche provvisorie (armature, sbadacchiature, ecc.).

In generale dovrà comunque essere rispettato quanto previsto dalla normativa vigente.

- **Art. 12 e 13 D.P.R n 164 del 07/01/1956** norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni; **art 12** "*quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, d'infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, deve essere provveduto all'armatura o al consolidamento del terreno*" **art 13** "*Nello scavo di pozzi o trincee profondi più di 1,5 m, quando la consistenza del terreno non dia sufficientemente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti, si deve provvedere, man mano che procede lo scavo, all'applicazione delle necessarie armature di sostegno*"
- D.L.gs n 494 del 14 Agosto 1996 modificato dal D.L.gs n 528 del 19 Novembre 1999 Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili;
- Decreto presidente Consiglio dei Ministri 14 ottobre 1997, n. 412 – Regolamento recante l'individuazione delle attività lavorative comportanti rischi particolarmente elevati, per le quali l'attività di vigilanza può essere esercitata dagli ispettori del Lavoro dalle Direzioni Provinciali del Lavoro

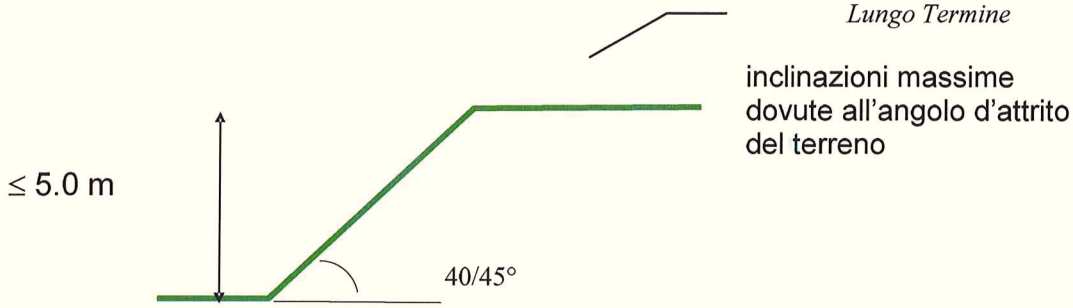
Stabilità a breve termine

Nel caso in oggetto quindi, a breve termine, considerando un terreno con angolo d'attrito mediamente di 32°, dotato di minima coesione non drenata in assenza di carichi e acqua, si potranno adottare inclinazioni di circa 50-55° con scavi di altezza di circa 5.0 m.



Stabilità a lungo termine

Nell'ambito della realizzazione del progetto, considerando una situazione a lungo termine, al fine di garantire stabilità ai fronti e la sicurezza agli operatori, si suggerisce per altezze di scavo di circa 5.0 m di realizzare fronti di scavo con inclinazioni massime di 40/45°.



Si consiglia comunque per entrambi i casi di non sovraccaricare i fronti, e di proteggerli con teli impermeabili durante eventi piovosi.

2.8 PROGRAMMA INDAGINI GEOGNOSTICHE

Come prescritto dalle Norme Tecniche di attuazione del piano delle regole del Pgt "si rende necessaria la preventiva realizzazione di una campagna geognostica volta alla migliore definizione possibile dei parametri fisico-meccanici dei terreni ed eventualmente del livello della falda. Sulla base delle risultanze di tali indagini dovranno essere condotte apposite verifiche che definiscano le metodologie più appropriate per garantire la stabilità dei fronti di scavo, le strutture di fondazione ritenute più idonee e ogni altro accorgimento necessario ai fini della stabilità a lungo periodo delle opere medesime".

Di conseguenza, in considerazione di quanto espresso precedentemente per la valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione e di scavo, e quindi delle capacità portanti, si consiglia l'apertura di una serie di scavi d'assaggio e l'esecuzione di almeno n° 4 prove penetrometriche dinamiche continue standard con penetrometro pesante o superpesante, da spingersi sino al rifiuto alla penetrazione, per ognuno dei 5 capannoni

Gli scavi dovranno essere spinti sino ad almeno 3 - 3.5 m di prof. da p.c. attuale, con rilievo stratigrafico di dettaglio, prelievo di campione per analisi di classificazione.

Il tutto al fine di determinare direttamente le caratteristiche d'addensamento e precisare la stratigrafia dei depositi di copertura, per il calcolo delle pressioni ultime e ammissibili, dei relativi

cedimenti elastici, con indicazione delle eventuali opportunità e/o precauzioni per l'ottimizzazione delle opere di fondazione, di sostegno delle terre, di drenaggio delle eventuali acque d'infiltrazione, d'apertura e messa in sicurezza dei principali fronti di scavo previsti dal progetto.

3. CONCLUSIONI

Sono state definite le caratteristiche geologiche, morfologiche, idrogeologiche ed idrografiche dell'area ospitante l'intervento in oggetto e delle zone limitrofe.

Sono state analizzate le condizioni di stabilità, di potenziale rischio geologico – morfologico - idrogeologico delle suddette aree e zone, anche con riferimento alla cartografia e alle pubblicazioni relative redatte dagli Enti di controllo sovracomunali.

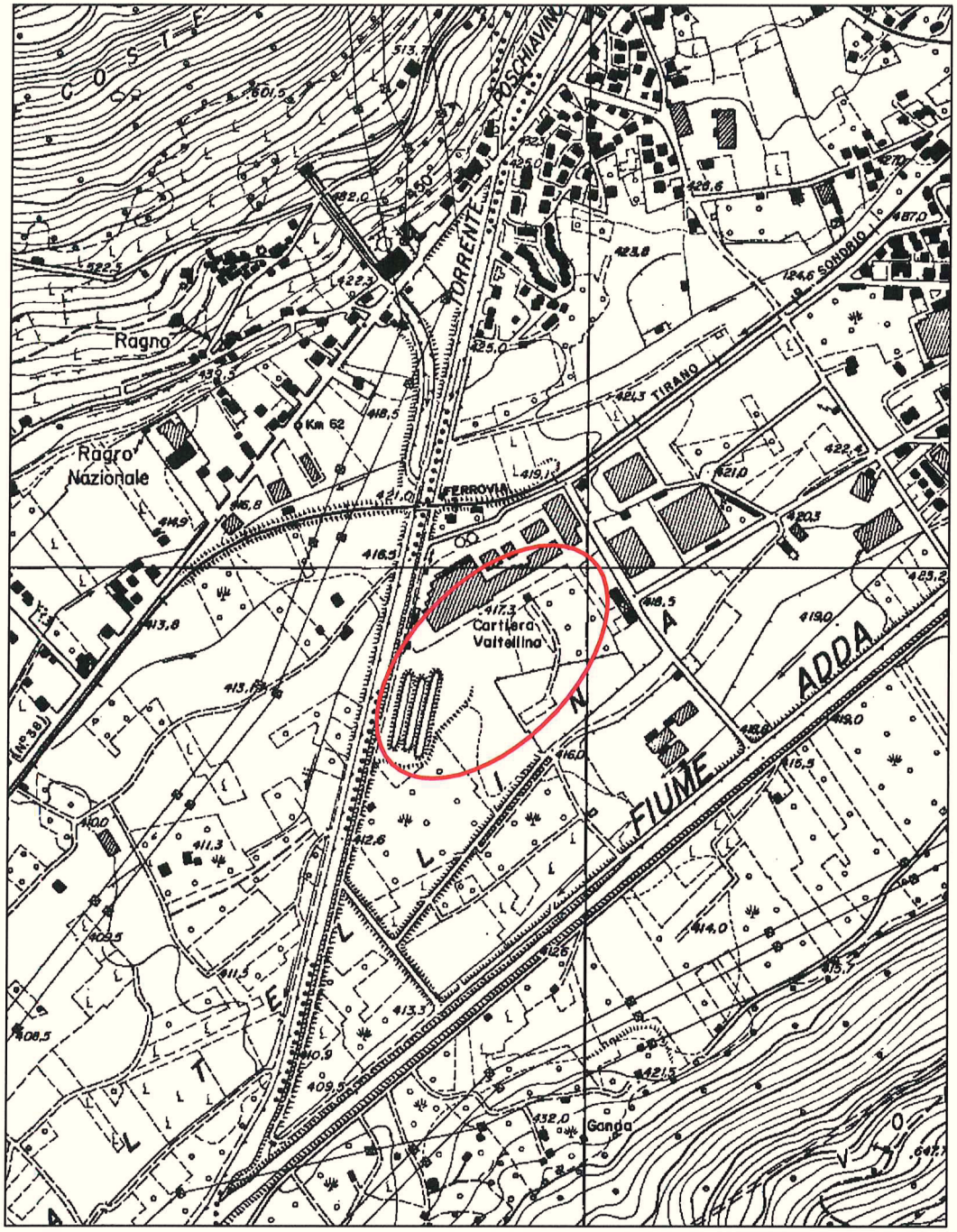
Si ritiene che le condizioni geologiche supposte per i terreni entro l'area d'intervento in oggetto, con riferimento alle conoscenze acquisite a seguito d'indagini geognostiche svolte in zone vicine e di simili caratteristiche geomorfologiche, siano compatibili con la tipologia delle strutture in progetto.

Si ricorda che come prescritto dalle Norme tecniche di attuazione allegate al P.g.t. gli accertamenti geognostici (prove SCPT e/o scavi d'assaggio) permetteranno di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni e conseguentemente di specificarne le caratteristiche portanti.

Si ricorda che le terre e rocce da scavo che saranno trasportate al di fuori della proprietà oggetto d'intervento, sono soggette alle disposizioni del D.M. 10 Agosto 2012 n. 161.

A cura di
Dott. Geologo Mauro Guidi





Estratto CTR Regione Lombardia

Area in oggetto

Committente: Costruzioni Edil Lampo S.r.l.

Relazione geologica ai sensi della normativa vigente, a supporto del progetto per il programma integrato d'intervento per lo sviluppo urbanistico dell'area industriale, nel Comune di Tirano (So), località Cartiera.

Oggetto: Ubicazione area in oggetto

Scala. 1: 10.000

Tav. 1