

Brenna, 25/11/2010

BON-BER S.r.l

Via Pasquale Paoli

COMO

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E SISMICA
DI FATTIBILITA' PER LA REALIZZAZIONE DI UN EDIFICIO
COMMERCIALE SITO IN VIA PASQUALE PAOLI IN
COMUNE DI COMO

DR. GEOLOGO SAMUELE AZZAN

1. PREMESSA

La presente relazione è stata prodotta su incarico della Società Bon-Ber S.r.l. con sede in comune di Como in Via Pasquale Paoli; scopo del presente lavoro è la verifica della fattibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica nel comparto di Via P.Paoli ove è prevista la realizzazione di un nuovo edificio commerciale ad ampliamento dell'esistente edificato su due piani fuori terra.

Lo studio del comparto è stato attuato, in questa fase preliminare, attraverso l'esecuzione di una campagna di rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico estesa ad un intorno significativo dell'area in esame, integrata con un'attenta analisi dei dati bibliografici presenti in letteratura, al fine di valutare la compatibilità delle opere in progetto con lo studio geologico comunale a supporto del vigente P.R.G.

2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area d'intervento è ubicata in comune di Como - in Via Pasquale Paoli - nella parte sud-occidentale del territorio comunale al confine con il comune di Grandate, ad una quota compresa tra circa 320,00 m e 310,00 m s.l.m. L'area è identificata ai mappali 3514 – 3674 – 3675 - 3666 - 3667- 3669 del Foglio 5/7 del censuario di Rebbio.

Il territorio di Como, e più precisamente il comparto d'intervento ed i suoi intorni , sono cartografati della **Tavolette B4a5 e B5a1** alla scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale (CTR)

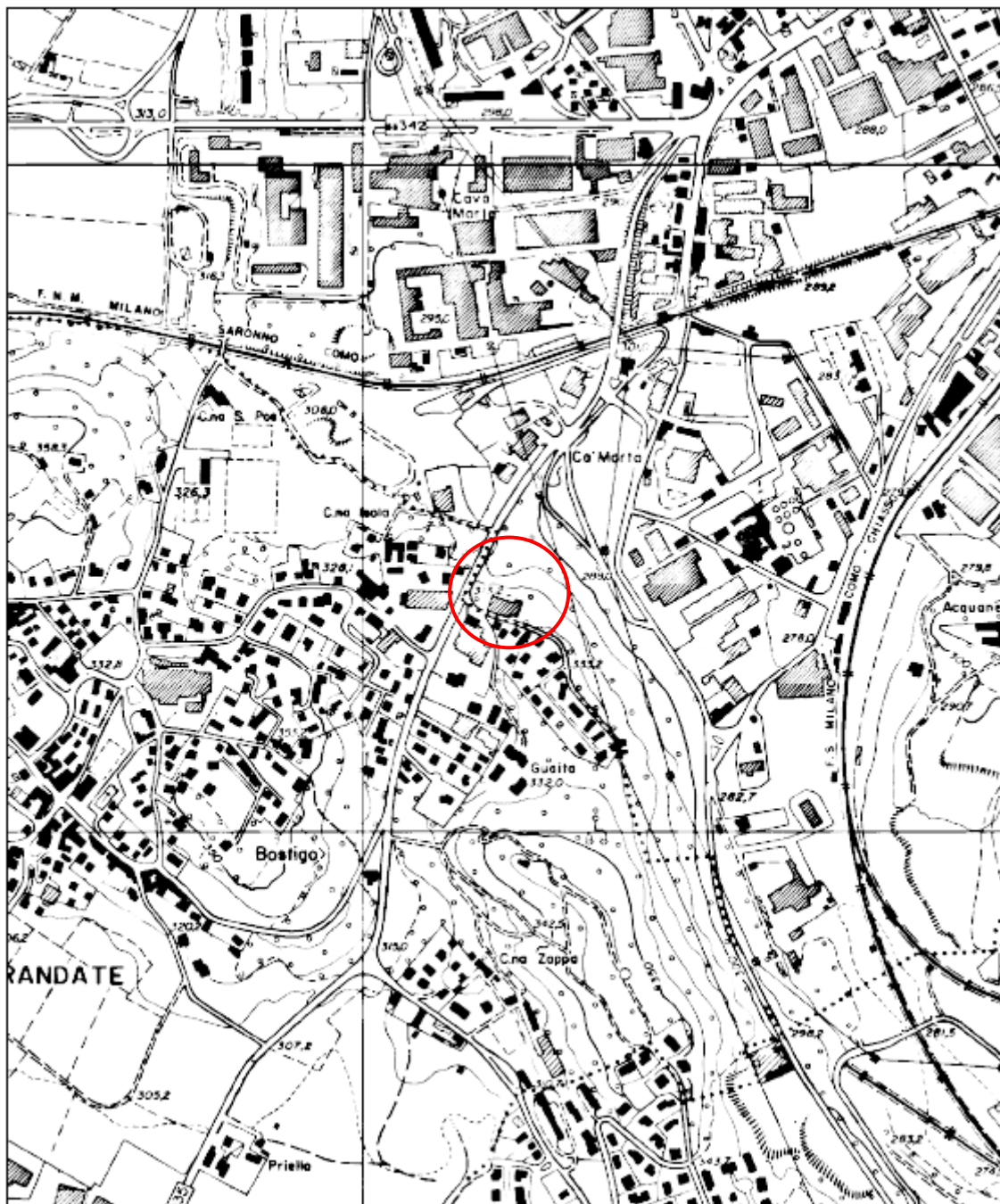
L'area d'intervento è compresa nella **Classe 2** - *"Fattibilità con modeste limitazioni"* dello Studio Geologico Comunale di supporto al vigente PRG.

Si evidenzia inoltre che il territorio comunale di Como (Co) è inserito in **Zona 4 (Zona a bassa sismicità)** della zonizzazione sismica nazionale. La vigente normativa prevede che esclusivamente in caso di edifici strategici e/o rilevanti (d.g.r. n° 14964/2003 – D.d.u.o 26 Ottobre 2003 - n° 18016) sia da eseguirsi l'analisi sismica di 2° livello.

Di seguito viene riportato uno stralcio della Carta Tecnica Regionale, in scala 1/10000 con evidenziata l'area d'intervento, un estratto mappa catastale e uno stralcio della "Carta della fattibilità e delle azioni di piano" a supporto del vigente P.R.G.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO AREA D' INDAGINE

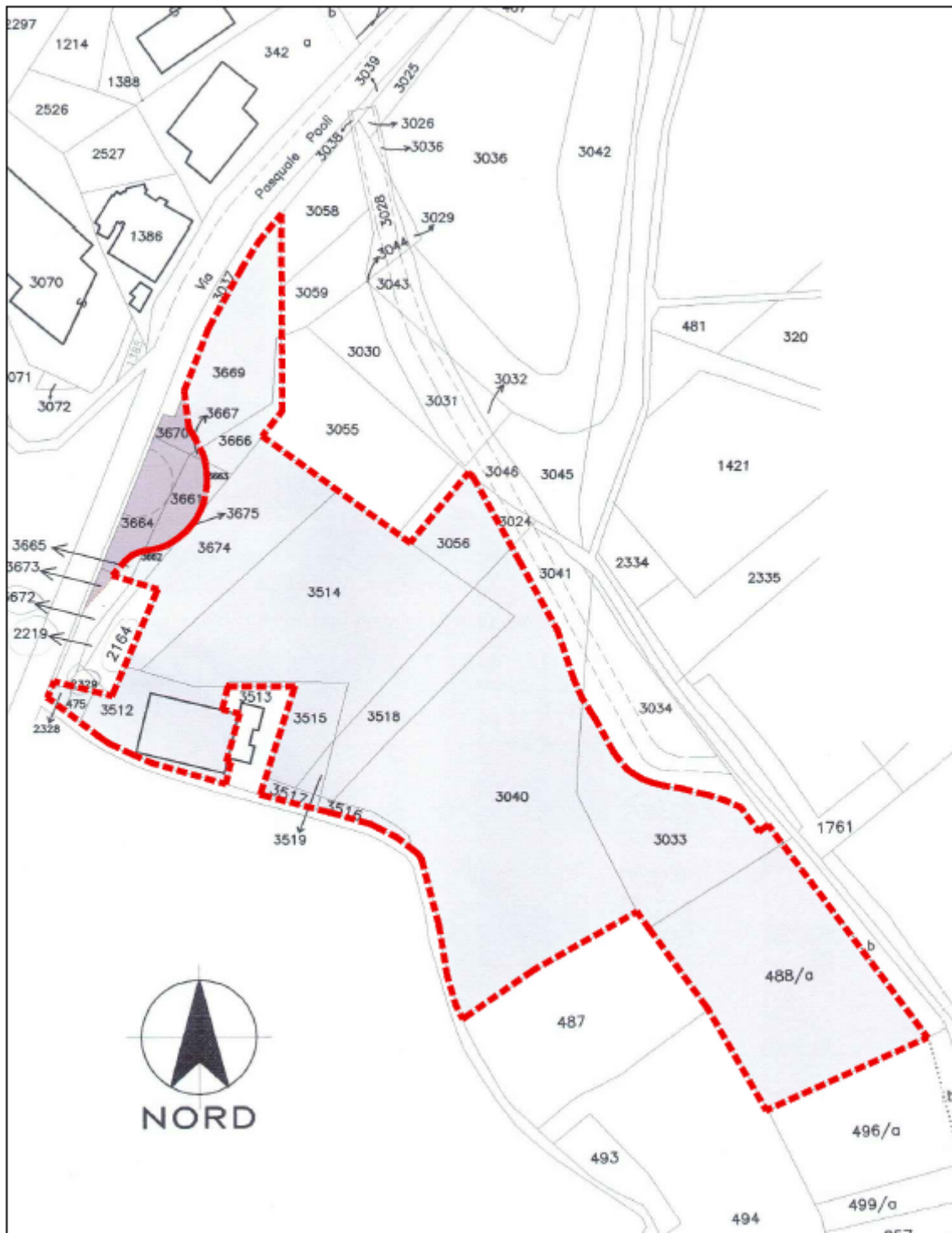
Carta Tecnica Regionale Scala 1 : 10.000 - Elementi “ **B4a5-B5a1** ”



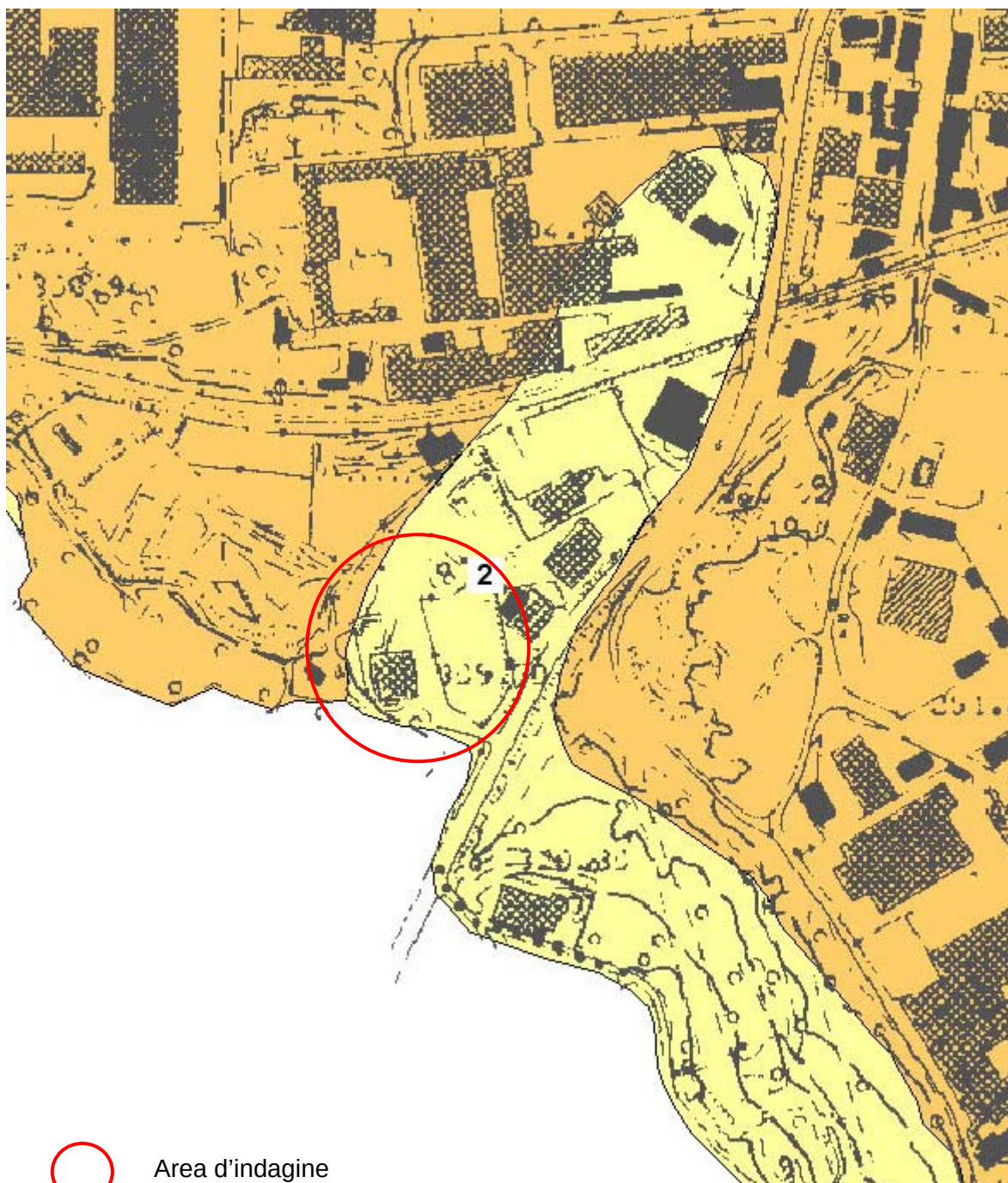
Area d'indagine

ESTRATTO MAPPA CATASTALE

Sez. Cens. Rebbio- Fg 5/7



ESTRATTO P.R.G.
Carta della fattibilità e delle azioni di piano



Area d'indagine

3- INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFICO

Dal punto di vista geomorfologico il comparto in esame si presenta collinare digradante verso nord, nord-est e caratterizzato dalla presenza di tipiche forme di natura glaciale originarie delle glaciazioni wurmiane che hanno interessato l'area costituendo l'arco morenico wurmiano decorrente da Rebbio ad Albate (passando più a sud per Grandate), appartenente a quello che la letteratura viene comunemente definito "Anfiteatro morenico del Lario".

Il comparto d'intervento è caratterizzato da due ripiani morfologici sub-pianeggianti (leggermente digradanti verso N-E), raccordati tra loro da una scarpata acclive con altezza massima pari a circa 10,00 m.

In seguito a sopralluogo effettuato nell'area ed in un suo intorno significativo non si evidenzia la presenza di fenomeni d'instabilità in atto e/o quiescenti.

Anche la consultazione di tutti gli elementi cartografici ed informatici sui dissesti PAI, non ha evidenziato, nell'area d'intervento e nelle zone limitrofe, la presenza di alcun dissesto franoso.

Dal punto di vista idrografico la zona è posizionata in un settore defilato e protetto da elementi idrografici. Gli elementi idrografici principali sono rappresentati dal Torrente Seveso che scorre ad Ovest dell'area in esame con orientamento circa N-S e dalla Roggia Acquanegra che scorre ad est dell'area d'intervento; entrambi gli elementi scorrono comunque a distanze superiori a 1 km dall'area d'intervento.

Dal punto di vista idrogeologico la zona caratterizzata dai depositi morenici dotati di un medio/basso grado di permeabilità con una vulnerabilità dell'acquifero media. La permeabilità può presentare notevoli differenze di valori dovute alla presenza di orizzonti più marcatamente sabbiosi o orizzonti più compatti caratterizzati da percentuali di materiale fine più abbondanti.

4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L' area in esame è ubicata in corrispondenza della parte sud-occidentale del territorio comunale di Como, al confine con il comune di Grandate ad una quota compresa tra circa 310,00 m -325,00 m. s.l.m. ed è compresa nel **Foglio 32 " Como "** della Carta Geologica d' Italia alla scala 1 : 100.000 .

Nella zona in esame e nei suoi intorno significativi affiorano sia terreni detritici di origine continentale la cui messa in posto è connessa con le grandi fasi di espansione glaciale che hanno caratterizzato la storia geologica del periodo Quaternario antico (Pleistocene), sia il substrato roccioso prequaternario di età Oligocenica.

Più in particolare l'area in esame è caratterizzata dalla presenza depositi morenici wurmiani caratterizzati da granulometria variabile.

Di seguito viene fornita una descrizione delle litologie presenti nella zona d'intervento ed in un suo intorno significativo

SUBSTRATO ROCCIOSO

Conglomerato di Como / Lucino

Il Conglomerato di Como caratterizza le porzioni più acclivi dei versanti che degradano in direzione est verso la piana di Acquanegra e la zona a sud dell'area d'intervento ove sorge in centro abitato del comune di Grandate. Da un attento sopralluogo dell'area d'intervento, esteso in un intorno significativo, il substrato si ritrova affiorante lungo in tratti più ripidi, mentre nelle porzioni più pianeggianti risulta ricoperto da esigui spessori di materiale di natura morenica di età wurmiana. Litologicamente è caratterizzato dalla presenza di rocce detritiche a clasti immersi in una matrice sabbiosa cementata; i clasti di dimensione variabile sono di natura ignea e cristallina trasportati e risedimentati dall'Apparato Alpino durante il periodo Oligocene-Miocene. All'interno della successione si possono avere diversi strati caratterizzati da diversa dimensione dei clasti. Pertanto si hanno livelli con grossi ciottoli alternati a livelli in cui predominano elementi a granulometria meno grossolana (Ghiaia), immersi in matrice sabbiosa cementata. Sono inoltre presenti alcuni livelli arenacei costituiti dalla cementazione di materiale di natura sabbiosa.

DEPOSITI SUPERFICIALI

Depositi morenici

I depositi morenici che nella zona sono ascrivibili al periodo wurmiano, interessano l'area in esame e tutte le zone limitrofe mediamente acclivi e terrazzate che si sviluppano a sud dell'area d'intervento.

Litologicamente sono costituiti da ciottoli, di dimensione e natura eterogenee, immersi in una matrice limosa talora passante a sabbiosa. I clasti sono costituiti prevalentemente da litotipi di origine alpina e prealpina, gneiss, micascisti, e granitoidi, cui si associano clasti di chiara provenienza dalla disgregazione del substrato roccioso locale. La loro natura in parte cristallina testimonia come il loro territorio di provenienza appartenga ai settori più settentrionali del bacino lariano e della Valtellina, dove affiorano rocce del basamento cristallino. Essi sono infatti il prodotto del trasporto e dell'accumulo laterale, derivato dall'esarazione glaciale dei versanti, ad opera dei ghiacciai che occupavano il territorio in esame durante la glaciazione wurmiana (il Wurm rappresenta l'ultima delle grandi fasi di espansione glaciale).

I depositi wurmiani sono caratterizzati da permeabilità generalmente medio-bassa (dell'ordine di 10^{-5} m/s - 10^{-6} m/s), anche se quest'ultima può presentare notevoli differenze di valori dovuti alla presenza di orizzonti più marcatamente sabbiosi o orizzonti più compatti caratterizzati da percentuali di materiale fine più abbondanti

Depositi fluvioglaciali

Si ritrovano nella zona che si sviluppa ad est dell'area d'intervento e a nord in corrispondenza della piana in cui sorgono le località Rebbio e Lazzago.

Sono caratterizzati litologicamente da ghiaie e sabbie con ciottoli cui sono intercalati talvolta sottili spessori di materiale fine. I clasti di natura cristallina presentano dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche e si presentano arrotondati o sub-arrotondati. I terreni fluvioglaciali in esame non presentano uno strato di alterazione superficiale ben definito e nella maggior parte dei casi sono esclusivamente ricoperti da uno strato di terreno vegetale con spessore abbastanza contenuto e pari a circa 50 cm.

I depositi fluvioglaciali sono caratterizzati da elevata porosità e di buona permeabilità (dell'ordine di 10^{-2} m/s - 10^{-3} m/s), anche se quest'ultima può presentare notevoli differenza

di valori dovuti alla presenza di orizzonti più marcatamente sabbiosi o orizzonti con matrice fine predominante.

Depositi lacustri tardoglaciali

I depositi lacustri caratterizzano la zona che si sviluppa ad est dell'area d'indagine denominata "Piana di Albate" e la zona a sud di Grandate.

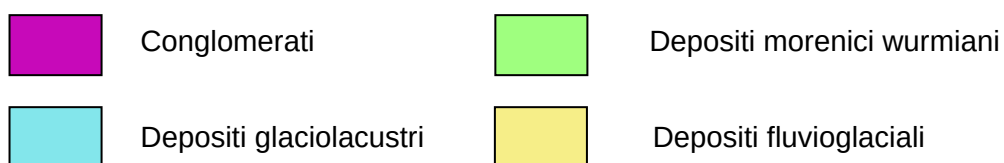
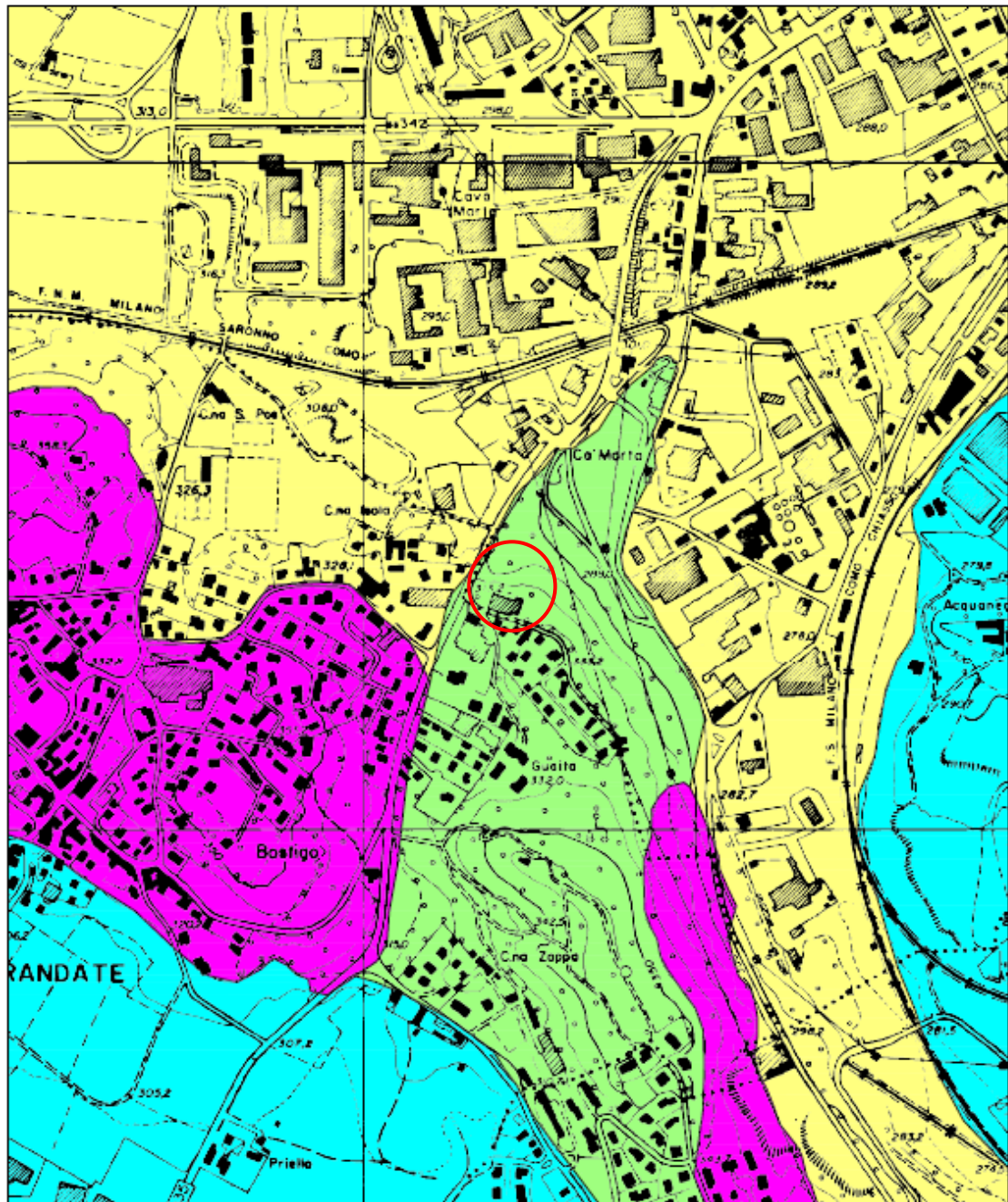
Litologicamente sono caratterizzati da un' alternanza di materiali sabbioso-limosi e argillosi con spessori variabili cui si associano negli strati più superficiali livelli organici e/o torbe.

La loro origine è da attribuirsi alla fase di ritiro dei ghiacciai che a causa di difficoltà di disperdimento delle acque di fusione hanno dato origine a zona pianeggianti palustri . Le zone lacustri considerate la granulometria dei terreni sono caratterizzati da un drenaggio molto scarso e dalla presenza di aree caratterizzata da ristagni d'acqua superficiali.

Di seguito viene riportato uno stralcio di carta geologica alla scala 1/10000, con evidenziata l'estensione laterale dei vari depositi.

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA

Scala 1:10000



5 – INQUADRAMENTO SISMICO

L'analisi sismica del lotto d'intervento è richiesta in seguito all'entrata in vigore della legge 12/2005 sui Piani di Governo del Territorio la Regione Lombardia ha emanato, con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, i nuovi "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione all'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12." I nuovi criteri forniscono inoltre le indicazioni per l'analisi del rischio sismico, in attuazione all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

Il comune di Como non è attualmente dotato di una normativa sismica in base alla vigente legge sopracitata pertanto in questo paragrafo viene eseguita sulla base della vigente normativa una classificazione sismica dell'area.

La metodologia, basata su indagini dirette ed indirette, prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con opportuna differenza in funzione della zona sismica di appartenenza) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche meccaniche molto diverse tra loro.

- **il 1° livello** consente il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti; il territorio viene suddiviso in zone a pericolosità sismica omogenea ed individuati da sigle identificative (Z1, Z2 ecc.).
- **Il 2° livello** permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi nelle aree perimetrate nella Carta delle Pericolosità Sismica Locale e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale calcolato dal politecnico di Milano)

- **Il 3° livello** permette la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite nelle aree in cui la normativa risulta inadeguata.

Il territorio comunale di Como è inserito in **CLASSE 4** della zonizzazione sismica nazionale e pertanto, in funzione anche della tipologia di edifici in progetto, non essendoci in progetto edifici strategici, viene esclusivamente applicato il primo livello di analisi.

L'analisi di 1° livello ha permesso di individuare nell'area d'intervento zone appartenenti alla categoria sismica **Z4c** " Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi", e nelle aree ove sono presenti materiali di riporto, zone ascrivibili alla categoria sismica **Z2** "Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti"

Il suolo di fondazione secondo l'O.P.C.M. n° 3274 del 20 /03/2003, risulta essere ascrivibile, in base a dati ricavati dalla letteratura e/o studi eseguiti in terreni a simili caratteristiche geotecniche, alla **tipologia C**: "Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).".

6 – CONSIDERAZIONI SULLA FATTIBILITA' GEOLOGICA DELL'INTERVENTO

Il comparto d'intervento, ubicato lungo la Via P.Paoli, si sviluppa in un settore terrazzato che degrada verso nord in direzione della piana fluvioglaciale su cui sorgono le località Rebbio e Lazzago e verso ovest in direzione della sottostante piana glaciolacustre.

Dal punto di vista geomorfologico il comparto in esame è caratterizzato dalla presenza di due ripiani sub-pianeggianti separati tra loro da una scarpata con inclinazione media elevata e altezza massima pari a circa 9,00 m. - 10,00 m. Il ripiano inferiore, ove andranno ad impostarsi le fondazioni dell'edificio in progetto, risulta in parte modificato per la messa in posto di materiali di riporto.

Il progetto in esame prevede la realizzazione di un nuovo edificio commerciale edificato su due piani fuori terra ad ampliamento di quello esistente. Le fondazioni dell'opera in progetto andranno ad impostarsi pertanto ad una profondità di circa 1,00 m - 1,50 m dal piano campagna attuale (ripiano inferiore)

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni sono stati utilizzati, in questa fase preliminare, esclusivamente dati reperiti in letteratura e nello Studio Geologico a supporto del vigente P.R.G.

L'analisi dei dati ricavati, unitamente ad una campagna di rilevamento geologico eseguita nel comparto d'intervento, ha permesso di ricostruire, indicativamente in questa fase, la successione del locale sottosuolo che evidenzia, al di sotto di uno strato superficiale di terreno di riporto, la presenza di depositi morenici costituiti da ghiaie ciottoli immersi in matrice sabbioso-limosa. Il deposito morenico nella sua parte più superficiale è caratterizzato presumibilmente da materiale sciolto e/o poco addensato (sabbie limose) con spessori variabili.

Dal punto di vista idrogeologico, considerata la morfologia della zona, non è da escludere la presenza di modesti orizzonti acquiferi con deflusso S-N, legati principalmente al ciclo delle precipitazioni, che si instaurano al contatto tra i depositi morenici e i sovrastanti depositi sciolti e/o poco addensati o all'interno del deposito morenico negli orizzonti meno compatti e caratterizzati da sabbie e ghiaie predominanti.

Si evidenzia comunque che la ricostruzione del locale sottosuolo è da ritenersi del tutto indicativa e che sarà necessario, prima dell'inizio dei lavori, per un corretto dimensionamento delle opere fondazionali dell'edificio in progetto, provvedere all'esecuzione un' idonea campagna geognostica (sondaggi e/o prove penetrometriche) finalizzata alla caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il locale sottosuolo

Il progetto in esame prevede la realizzazione nella parte più a monte di uno sbancamento con altezze dei fronti di scavo elevate. Pertanto si prescrive di prevedere la realizzazione di adeguate opere di sostegno dello scavo precedendo ad una preliminare armatura dello stesso mediante la realizzazione di un paratia di micropali.

In considerazione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area si consiglia inoltre quanto segue:

- 1) Prevedere a tergo dei muri perimetrali di monte l'impermeabilizzazione degli stessi e la realizzazione di idonei drenaggi al fine di raccogliere ed allontanare eventuali acque meteoriche intercettate; tali acque dovranno poi essere successivamente convogliate alla pubblica tombinatura.
- 2) Da ultimo, considerate le caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti nel sottosuolo costituiti da un orizzonte mediamente poco permeabile, ed in considerazione della morfologia locale, si consiglia di non disperdere acque nel sottosuolo mediante utilizzo di strutture perdenti.

In base alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del comparto d'intervento si ritiene di poter riconoscere la fattibilità delle opere previste dal Progetto. Si evidenzia comunque che sarà necessario provvedere, prima dell'inizio dei lavori, all'esecuzione di un' idonea campagna geognostica (sondaggi e/o prove penetrometriche) finalizzata alla caratterizzazione geotecnica dei terreni di fondazione e alla successiva stesura di una relazione geotecnica di progetto.

Da ultimo si attesta la compatibilità del Progetto allo Studio Geologico del territorio comunale di supporto al P.R.G in cui il comparto in esame è stato inserito in Classe 2 (Fattibilità con modeste Limitazioni)

A disposizione per ogni ulteriore chiarimento e/o necessità .

DR. GEOLOGO SAMUELE AZZAN

ALLEGATI

- 1) Documentazione fotografica
- 2) Planimetria di progetto
- 3) Sezione di progetto

Allegato n° 1) :

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

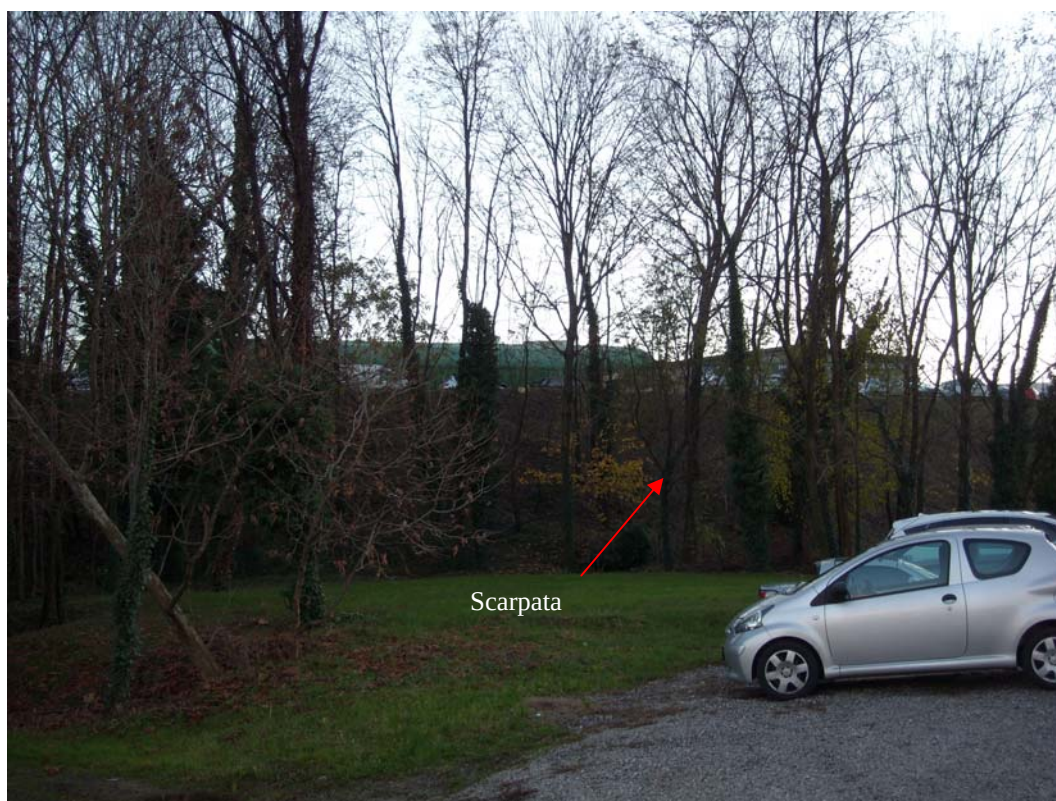
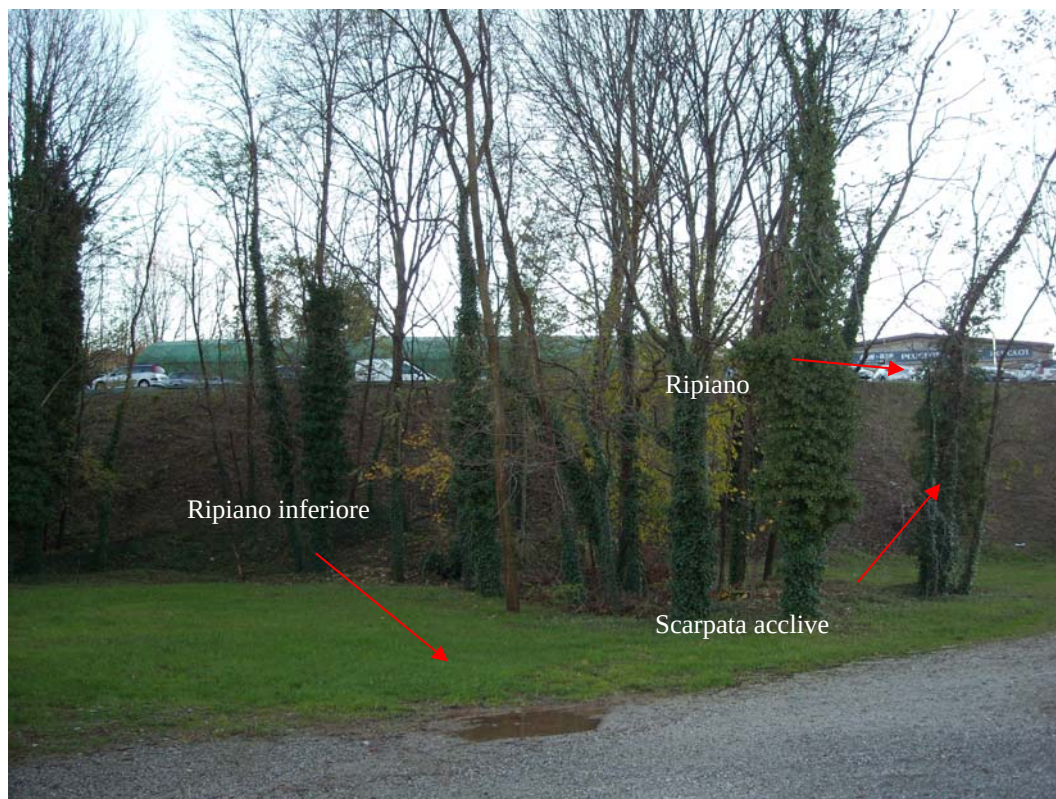
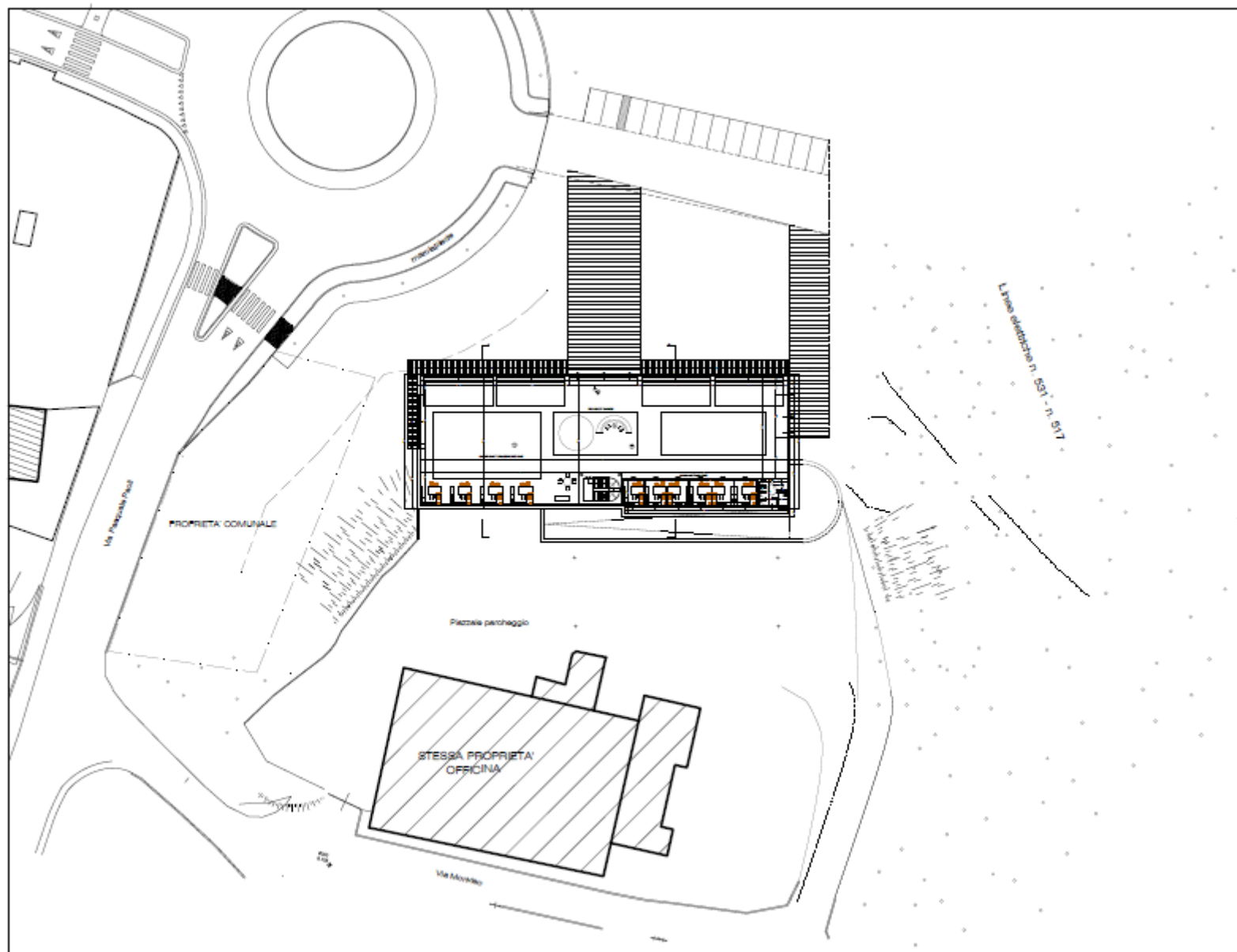


Foto 1 - 2: Area d'intervento

ALLEGATO 2 - PLANIMETRIA AREA INTERVENTO



ALLEGATO 3 - SEZIONE DI PROGETTO

