



VARIANTE AL P.L. APPROVATO IN DATA 30.10.2012 IN VARIANTE AL PGT PER NUOVO INSEDIAMENTO LOGISTICO AMBITO DI TRASFORMAZIONE ATP2

RICHIEDENTI:

GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L.
via Francesco Sforza n. 1, 20122 MILANO

Adottato dal Consiglio Comunale con deliberazione n° _____ in data _____
Pubblicato dal _____ al _____
Approvato definitivamente dal C. C. con deliberazione n° _____ in data _____

OGGETTO:

RELAZIONE SULLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA E IDROLOGICA

I RICHIEDENTI:

GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L.
via Francesco Sforza n. 1
20122 MILANO

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Alberto Freddo

Data GENNAIO 2024

Revisione ____

ALLEGATO

A

I - INDICE DEGLI ARGOMENTI

1.	PREMESSE E INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	pag. 2
2.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	pag. 2
3.	IDROGEOLOGIA GENERALE DELL'AREA	pag. 3
4.	VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA	pag. 3
4.1	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	pag. 3
4.2	PERICOLOSITÀ SISMICA	pag. 4
4.3	PERICOLOSITÀ IDRAULICA	pag. 4
4.4	PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA	pag. 4
5.	RIASSUNTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	pag. 5

II - TAVOLE ALLEGATE IN FONDO AL TESTO

TAVOLA-01: INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO cartografia alla scala di 1:10.000

TAVOLA-02: INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
scala 1:5.000 CON SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA
scala orizzontale 1:3.000 altezze 1:300

TAVOLA-03: VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA SISMICA E IDRAULICA
cartografia alla scala di 1:1.000

1. PREMESSE E INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La presente indagine riguarda un piano urbanistico attuativo nel territorio comunale di Carbonara al Ticino, nelle vicinanze del capoluogo immediatamente a SUD della Strada Provinciale SP 596. A tal fine si deve valutare l'effettivo grado di rischio per la componente geologica, esaminando gli aspetti geologici, idrogeologici e sismici che caratterizzano la stabilità e la edificabilità della zona. Il progetto prevede un piano di lottizzazione in variante al p.g.t. per la realizzazione di un edificio produttivo costituito da strutture prefabbricate in C.A. dedicato all'attività di logistica; l'intervento riguarda un lotto avente superficie complessiva di circa 6,4 ettari, nel quale si prevede l'edificazione di un magazzino con una superficie coperta complessiva di circa 30.731 metri quadri. L'area in progetto è ubicata nella bassa pianura Pavese nei pressi della confluenza del Fiume Ticino nel Fiume Po, dove l'ambiente geologico è costituito da depositi alluvionali fluvio-glaciali e fluviali terrazzati di età Würmiana e recenti. Le alluvioni sul fondo delle incisioni fluviali e del piano di divagazione a meandri (ALLUVIUM RECENTE - Olocene), formano un superficie pianeggiante alla quota di circa 60-63mslm, sospesa di circa 6-8 metri rispetto al letto dei fiumi; le alluvioni della bassa pianura, costituenti il piano fondamentale della pianura (DILUVIUM RECENTE - Pleistocene superiore) formano un vasto terrazzo erosivo bordato da una scarpata alta circa 20 metri, con una sovrastante superficie pianeggiante a quote comprese tra 80 e 84mslm, sospesa di oltre 26 metri rispetto al letto dei fiumi. In particolare, l'area in progetto è ubicata sul piano fondamentale della pianura, a circa 83,6mslm e alla distanza di circa 100 metri dal ciglio superiore del terrazzo erosivo. Gli elementi sopra descritti sono graficamente illustrati nella TAVOLA 01 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO cartografia alla scala di 1:10.000.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nella zona del piano di divagazione a meandri, al piede del terrazzo alluvionale erosivo, il sottosuolo è caratterizzato dalla tipica alternanza e interdigitazione di strati di ghiaia e sabbia, con passaggi di argilla e torba, con modesti spessori di potenza media intorno a 1-3 metri, a geometria nastriforme o lenticolare e comunque discontinua. Questo assetto sedimentologico stratigrafico, documentato fino alla profondità di circa 10 metri dalle stratigrafie di alcuni pozzi idrici, descrive plasticamente ed in successione temporale ciò che avviene attualmente sul letto naturale dei grandi fiumi di pianura, dove il filone principale del deflusso idrico trasporta o deposita i diversi terreni sciolti, escavando o colmando il letto, abbandonando i tratti sovralluvionati e deviando nelle aree laterali più ribassate. Nell'area sovrastante il terrazzo erosivo alto circa 20 metri, dove è ubicata l'area in progetto, si anno le alluvioni del piano fondamentale della pianura, con uno strato di alterazione superficiale, oppure il suolo di coltivazione, a composizione limoso sabbiosa con argilla, fino alla profondità di circa 2-3 metri. Nel sottosuolo sono presenti banchi prevalentemente sabbiosi fino alla profondità stimabile in circa 30-35 metri, con possibili passaggi di strati argillosi e torbosi localizzati, discontinui, nastriformi o lenticolari, potenti circa 3 metri. A maggiore profondità, con riferimento alla stratigrafia del pozzo di San Fedele nel vicino Comune di Sommo, sono presenti banchi di sabbia e sabbia limosa con passaggi argillosi fino alla profondità di circa 120-130 metri. Gli elementi sopra descritti, sono illustrati nella TAVOLA 02 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO scala 1:5.000 CON SEZIONE GEOLOGICA INTERPRETATIVA scala orizzontale 1:3.000 altezze 1:300.

3. IDROGEOLOGIA GENERALE DELL'AREA

Nel sottosuolo dell'area indagata è presente una falda freatica superficiale con il livello freatico di massima piena posto a distanza variabile dal piano campagna, in relazione con l'altimetria topografica. Nella zona del piano di divagazione, alla quota di circa 60-63mslm, la superficie freatica è profonda 2-3 metri e localmente è anche sub affiorante, segnatamente in prossimità del ciglio inferiore del terrazzo alluvionale erosivo, dove dà origine ad alcune risorgive; nella parte superiore del terrazzo, nella zona del piano fondamentale della pianura, la superficie freatica è profonda circa 20 metri. La direzione del deflusso idrico sotterraneo è verso NORD-EST, con un gradiente medio intorno al 2,5‰. Data la combinazione tra la litologia del terreno superficiale e lo spessore della parte di sottosuolo areato, il grado di protezione della falda freatica, riferito alla ricarica potenziale dell'acquifero, è basso nella zona ribassata, in presenza di terreni di alta permeabilità con falda sub-superficiale, mentre è elevato nella zona sopra il terrazzo erosivo, in presenza di terreni di media permeabilità con falda molto profonda. L'escursione stagionale del livello piezometrico tra piena e magra è stimabile in qualche decimetro, con il massimo innalzamento freatico al termine del periodo irriguo, mentre la fase di magra è al termine della stagione invernale quando iniziano le coltivazioni intensive. In particolare, nell'area di progetto la superficie freatica è profonda circa 21 metri, come evidenziato nella L'assetto idrogeologico locale è evidenziato nella planimetria e nella sezione geologica della sopracitata TAVOLA 02.

4. VALUTAZIONE DELLA COMPATIBILITÀ GEOLOGICA

Le indagini stratigrafiche disponibili nell'area circostante, utilizzate nel presente studio per l'interpretazione del sottosuolo profondo mediante una sezione geologica, sono state estratte dalla Banca Dati Geologica di sottosuolo del Geoportale di Regione Lombardia. Dal Geoportale sono state inoltre estratte tutte le informazioni riguardanti le classificazioni dei rischi, come sinteticamente elencato nell'Attestato del Territorio, dove si ricavano le informazioni generali circa la componente geologica dell'area in esame.

4.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Per la problematica geologica si evidenzia che nell'immediato contorno dell'area in progetto presenti caratteristiche geotecniche discrete, con il livello piezometrico della falda freatica superficiale posto a grande profondità. Tali Fattori naturali, ricavati dalla zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica, hanno condotto all'attribuzione della CLASSE 1 di fattibilità geologica del PGT con riferimento alla seguente elencazione:

- Classe 1 - senza particolari limitazioni
- Classe 2 - con modeste limitazioni
- Classe 3 - con consistenti limitazioni
- Classe 4 - con gravi limitazioni

Inoltre il Piano di Tutela e Uso delle Acque stima un GRADO MEDIO di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale nel sito, in base alle caratteristiche litostrutturali, idrogeologiche e idrodinamiche del sottosuolo e degli acquiferi presenti. In fase esecutiva si dovrà procedere con una normale indagine geologica e geotecnica volta a definire la capacità portante del sottosuolo e la capacità di smaltimento meteorico nel suolo.

4.2 PERICOLOSITÀ SISMICA

La Zonizzazione sismica ai sensi della OPCM 3519/06 (D.g.r. 11/07/2014 - n. X/2129) indica per l'area in esame un'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante pari a $0,065297g$, con la probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni. L'accelerazione sismica è il principale parametro descrittivo della pericolosità di base utile per la definizione dell'azione sismica di riferimento in opere ordinarie (Classe II delle NTC). Pertanto il sito rientra nella Zona sismica 3 dove con $0,05 < a_g < 0,15$ possono verificarsi forti terremoti ma rari. Secondo la D.g.r. 9/2616 del 15/12/2011 Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT, la pericolosità sismica locale è definita con la classe Z4a e individua la zona di fondovalle (di pianura) con presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali granulari oppure coesivi che possono dare origine ad amplificazioni di tipo litologico o geometrico, con riferimento ad un sottosuolo di fondazione di qualità geotecnica discreta con normali cedimenti di compattazione a seguito dell'applicazione del carico strutturale, ma senza alcun rischio di liquefazione del sottosuolo grazie alla notevole profondità del livello freatico. Comunque, tenuto conto delle caratteristiche strutturali e delle dimensioni del futuro fabbricato in progetto, nella fase esecutiva sarà sicuramente utile eseguire un accurato studio della risposta sismica locale tramite modellazione numerica avanzata in modalità dinamica, in modo tale da definire esattamente le amplificazioni locali e ricostruire lo spettro vibrazionale ottimale da applicare al sistema portante dell'edificio, allo scopo di evitare effetti di risonanza o altri tipi di oscillazione sismica pericolosi per la struttura.

4.3 PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Per la DIRETTIVA ALLUVIONI - Aree Allagabili sul reticolo principale, l'area in progetto non rientra in alcuna classe di rischio del bacino idrografico del Fiume Po e del Fiume Ticino. Infatti il limite della Fascia C del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), che individua l'area soggetta a inondazione per piena catastrofica a causa di sormonto arginale e rotta, interessa solo la parte più ribassata del piano di divagazione a meandri, ad una quota altimetrica minore di 63mslm, in una zona distante oltre mezzo chilometro dall'area in progetto verso NORD. Nei riguardi della revisione 2022 delle mappe di pericolosità del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), si osserva la presenza di un'area soggetta a inondazione con pericolosità RP scenario poco frequente (CLASSE M) che anche in questo caso interessa la parte più ribassata del piano di divagazione a meandri, ad una quota altimetrica minore di 67mslm, in una zona distante oltre un chilometro dall'area in progetto verso NORD-OVEST.

4.4 PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Nell'immediato contorno dell'area in progetto, entro il raggio di un centinaio di metri, l'assetto geomorfologico della bassa pianura è decisamente pianeggiante, senza dislivelli significativi, e con una litologia superficiale a composizione limoso sabbiosa con argilla, e un sottosuolo sabbioso, per cui non sono possibili rischi di dissesti o franamenti. Possibili rischi di questo tipo sono eventualmente ipotizzabili solo nella zona di scarpata del terrazzo alluvionale erosivo, con acclività naturale di 26-27° e altezza di circa 20 metri sul sottostante piano di divagazione; detta struttura dista circa 100 metri dall'area in progetto, senza alcuna possibile influenza negativa sulla stabilità del sito.

5. RIASSUNTO E CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La presente indagine esamina la fattibilità geologica inerente la realizzazione di un piano urbanistico attuativo nel territorio comunale di Carbonara al Ticino. L'area in esame è ubicata a SUD della SP 596, alla quota di 83,6mslm, in una zona pianeggiante costituita da terreni alluvionali fluvioglaciali sabbiosi appartenenti al Piano Fondamentale della Pianura. In superficie è presente un suolo a composizione limoso sabbiosa con argilla, potente circa 2-3 metri, mentre il sottosuolo profondo è costituito da una successione di strati sabbiosi, con locali passaggi metrici discontinui prevalentemente argillosi o torbosi, fino alla profondità di circa 30-35 metri; il substrato profondo è costituito da banchi di sabbia e sabbia limosa con passaggi argillosi fino alla profondità di circa 120-130 metri.

Nell'area in progetto è presente una falda freatica superficiale con il livello freatico di massima piena posto a circa 20 metri di profondità, con una direzione di deflusso verso NORD-EST e gradiente intorno al 2,5‰.

Grazie alle discrete caratteristiche geotecniche superficiali, e alla profondità della falda freatica, l'area in progetto è soggetta a pericolosità geologica di Classe 1 – senza limitazioni, con un GRADO MEDIO di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale. Pertanto, in fase esecutiva si potrà procedere con una normale indagine geologica per definire la capacità portante e la capacità di smaltimento meteorico del sottosuolo.

Secondo il PGT, la pericolosità sismica locale è definita con la Zona Z4a riferita alla zona di fondovalle (di pianura) in presenza di depositi alluvionali e fluvioglaciali che possono dare origine ad amplificazioni di tipo litologico o geometrico, senza alcun rischio di liquefazione del sottosuolo. Lo studio della risposta sismica locale in fase esecutiva consentirà di definire esattamente le amplificazioni locali, insieme con la ricostruzione dello spettro vibrazionale ottimale da applicare all'edificio.

L'area in progetto è esterna alla fascia C del PAI, il cui limite dista mezzo chilometro in direzione NORD, inoltre è altresì esterna alla perimetrazione di un'area soggetta a inondazione poco frequente (CLASSE M), come riportato dalla mappa di pericolosità del PGRA in una zona distante un chilometro dall'area in progetto in direzione NORD-OVEST. Pertanto l'area in progetto è esente da qualsiasi PERICOLOSITÀ IDRAULICA.

Nei riguardi della pericolosità idrogeologica, si osserva che sono del tutto esclusi i rischi di dissesti o franamenti, per cui il sito in esame non presenta penalità edificatorie ai fini della stabilità generale. Infine si evidenzia che il sito in esame è esterno al perimetro che delimita l'area di rispetto del pozzo idrico ad uso pubblico.

Pastrengo, Gennaio 2024

Geologo Alberto Freddo



A handwritten signature in black ink, appearing to read "A. Freddo".



**VARIANTE AL P.L. APPROVATO IN DATA 30.10.2012
IN VARIANTE AL PGT PER NUOVO INSEDIAMENTO
LOGISTICO AMBITO DI TRASFORMAZIONE ATP2**

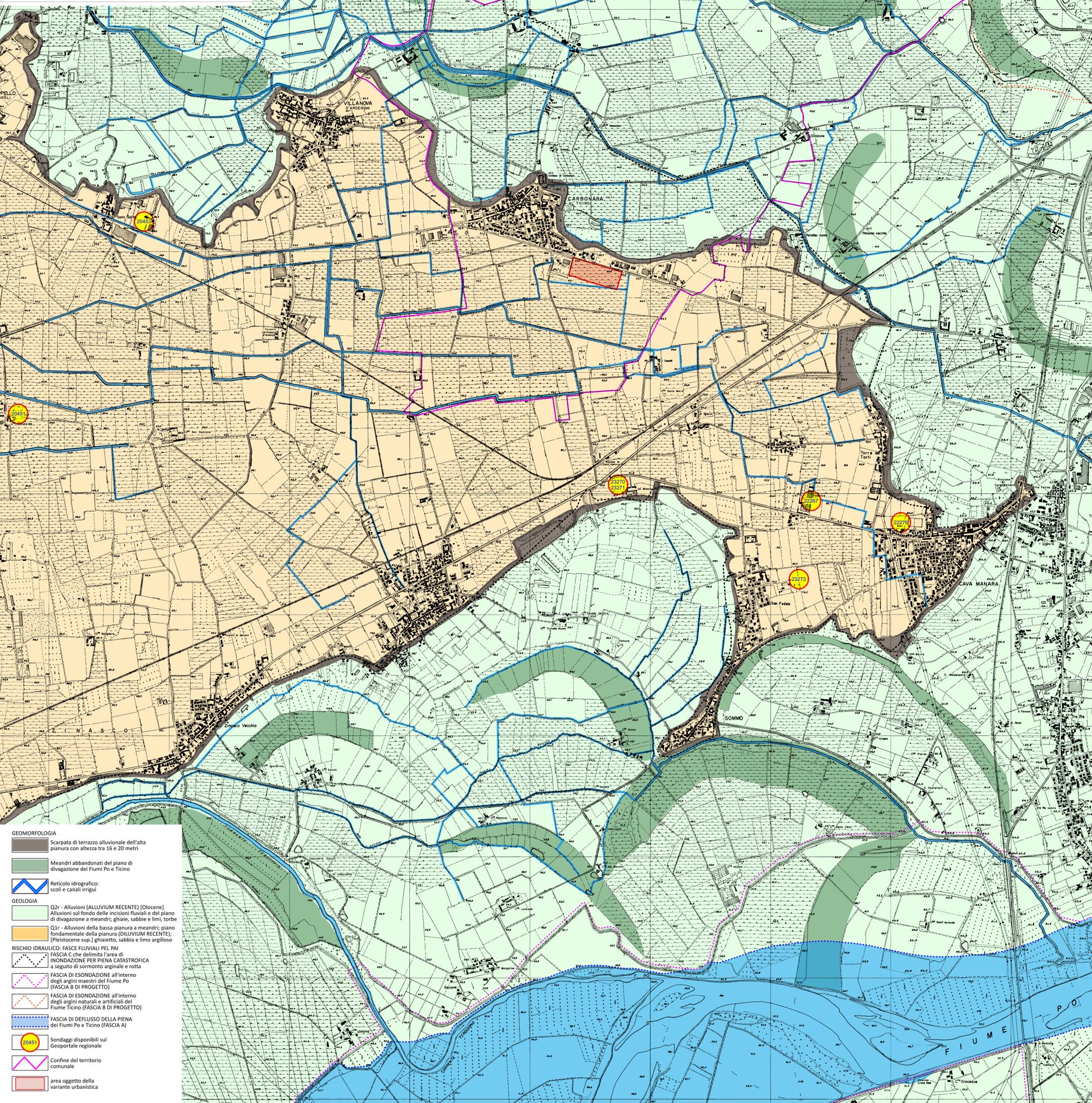
RICHIEDENTI:
GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L.
via Francesco Sforza n. 1, 20122 MILANO

Adottato dal Consiglio Comunale con deliberazione n° _____ in data _____
Pubblicato dal _____ di _____
Approvato definitivamente dal C. C. con deliberazione n° _____ in data _____

OGGETTO:
RELAZIONE SULLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA,
GEO TECNICA, SISMICA E IDROLOGICA

IL GEOLOGO:
GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L. Dott. Geol. Alberto Freddo
via Francesco Sforza n. 1, 20122 MILANO

TAVOLA	A1	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO cartografia alla scala di 1:10.000
Data	GENNAIO 2024	ALLEGATO
Revisione		A



GEOMORFOLOGIA

- Scarpata di terrazzo alluvionale dell'alta pianura con altezza tra 16 e 20 metri
- Meandri abbandonati del piano di divagazione dei Fiumi Po e Ticino
- Reticolo idrografico: scoli e canali irrigui

GEOLOGIA

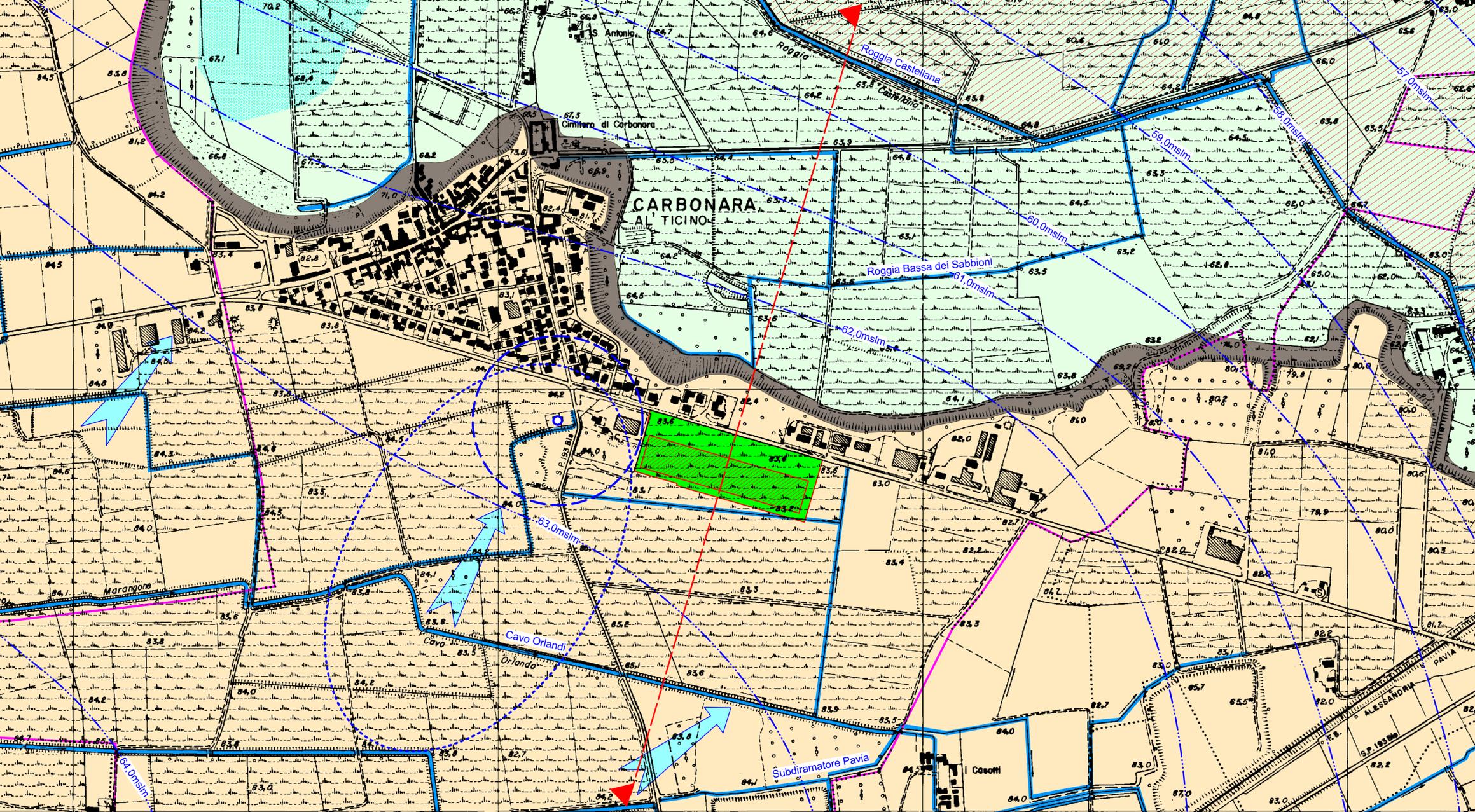
- Q2r - Alluvioni (ALLUVIUM RECENTE) [Olocene] Alluvioni sul fondo delle incisioni fluviali e del piano di divagazione a meandri; ghiaie, sabbie e limi, torbe
- Q1r - Alluvioni della bassa pianura a meandri; piano fondamentale della pianura (DILUVIUM RECENTE); [Pleistocene sup.] ghiaietto, sabbia e limo argilloso

RISCHIO IDRAULICO: FASCE FLUVIALI PEL PAI

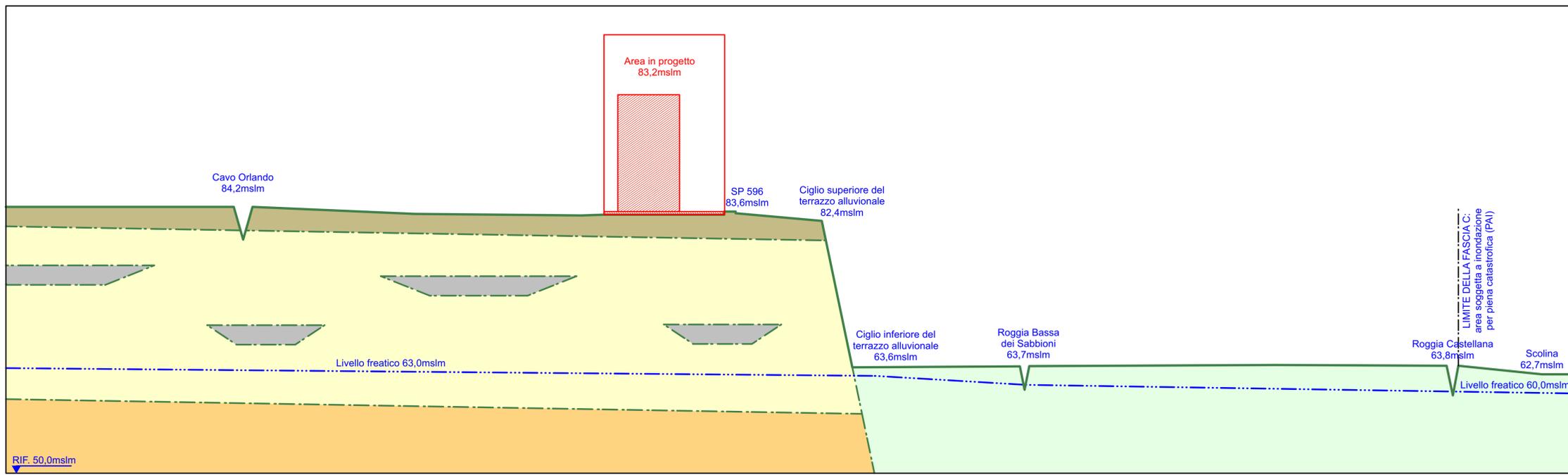
- FASCIA C che delimita l'area di INONDAZIONE PER PIENA CATASTROFICA a seguito di sormento arginale e rotta
- FASCIA DI ESONDAZIONE all'interno degli argini naturali del Fiume Po (FASCIA B DI PROGETTO)
- FASCIA DI ESONDAZIONE all'interno degli argini naturali e artificiali del Fiume Ticino (FASCIA B DI PROGETTO)
- FASCIA DI DEFLUSSO DELLA PIENA dei Fiumi Po e Ticino (FASCIA A)

20451 Sondaggi disponibili sul Geoportale regionale

- Confine del territorio comunale
- area oggetto della variante urbanistica



- LEGENDA DELLA CARTA GEOLOGICA**
- Reticolo idrografico: scoli e canali irrigui
 - Isopezze dell'acquifero freatico superficiale
 - Orlo di terrazzo alluvionale con altezza 17-19 metri
 - Q2r - Alluvioni (ALLUVIUM RECENTE) [Olocene] Alluvioni sul fondo delle incisioni fluviali e del piano di divagazione a meandri; ghiaie, sabbie e limi, torbe
 - Q1r - Alluvioni della bassa pianura a meandri; piano fondamentale della pianura (DILUVIUM RECENTE); [Pleistocene sup.] ghiaietto, sabbia e limo argilloso
 - PAI - AREA SOGGETTA A INONDAZIONE PER PIENA CATASTROFICA - FASCIA C
 - PGRA: AREA SOGGETTA A INONDAZIONE Pericolosità RP scenario poco frequente - M
 - Direzione di deflusso dell'acquifero freatico
 - Area di rispetto del pozzo idrico ad uso pubblico secondo il criterio geometrico
 - Area di rispetto del pozzo idrico ad uso pubblico secondo il criterio idrogeologico
 - Traccia della sezione geologica SUD-NORD
 - Confine del territorio comunale
 - area in progetto
- LEGENDA DELLA SEZIONE GEOLOGICA**
- ALLUVIONI ANTICHE SUL PIANO FONDAMENTALE DELLA PIANURA**
- Strati di alterazione superficiale e di coltivazione: limoso sabbioso e argilla fino alla profondità di circa 2-3 metri
 - Banchi prevalentemente sabbiosi fino alla profondità compresa mediamente tra circa 25 e 40 metri
 - Strati argillosi e torbosi potenti circa 3 metri discontinui, nastriformi e lenticolari alla profondità di circa 25-40 metri.
- ALLUVIONI RECENTI SUL PIANO DI DIVAGAZIONE DEI FIUMI PO E TICINO**
- Strati di ghiaia e sabbia alternati a passaggi di argilla e torba potenti circa 1-3 metri discontinui, nastriformi e lenticolari fino alla profondità di circa 10 metri
 - Livello piezometrico dell'acquifero freatico superficiale



PROVINCIA DI PAVIA

COMUNE DI CARBONARA AL TICINO

VARIANTE AL P.L. APPROVATO IN DATA 30.10.2012 IN VARIANTE AL PGT PER NUOVO INSEDIAMENTO LOGISTICO AMBITO DI TRASFORMAZIONE ATP2

RICHIEDENTI:
 GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L.
 via Francesco Sforza n. 1, 20122 MILANO

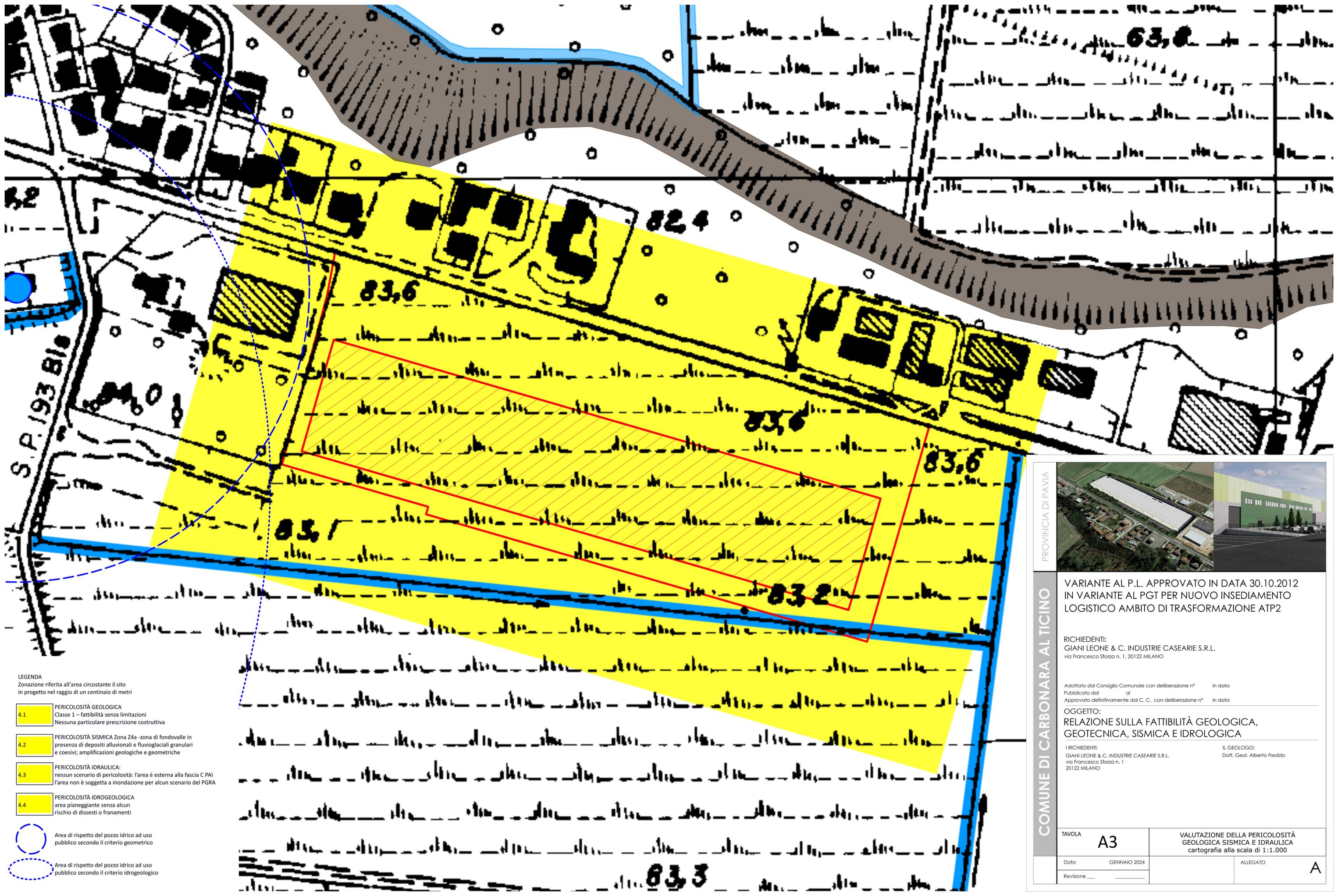
Adottata dal Consiglio Comunale con deliberazione n° _____ in data _____
 Pubblicata dal _____ al _____
 Approvata definitivamente dal C.C. con deliberazione n° _____ in data _____

OGGETTO:
RELAZIONE SULLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA, GEOTECNICA, SISMICA E IDROLOGICA

I RICHIEDENTI: GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L. via Francesco Sforza n. 1 20122 MILANO
 IL GEOLOGO: Dott. Geol. Alberto Fredda

TAVOLA **A2** INQUADRAMENTO GEOLOGICO scala 1:5.000
 SEZIONE GEOLOGICA scala 1:3.000 altezze 1:300

Data GENNAIO 2024
 Revisione _____ ALLEGATO **A**



- LEGENDA**
Zonazione riferita all'area circostante il sito in progetto nel raggio di un centinaio di metri
- 4.1** PERICOLOSITÀ GEOLOGICA
Classe 1 – fattibilità senza limitazioni
Nessuna particolare prescrizione costruttiva
 - 4.2** PERICOLOSITÀ SISMICA Zona Z4a -zona di fondovalle in presenza di depositi alluvionali e fluvio-glaciali granulari e coesivi; amplificazioni geologiche e geometriche
 - 4.3** PERICOLOSITÀ IDRAULICA:
nessun scenario di pericolosità: l'area è esterna alla fascia C PAI
l'area non è soggetta a inondazione per alcun scenario del PGRA
 - 4.4** PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA
area pianeggiante senza alcun rischio di dissesti o franamenti
-  Area di rispetto del pozzo idrico ad uso pubblico secondo il criterio geometrico
 Area di rispetto del pozzo idrico ad uso pubblico secondo il criterio idrogeologico

PROVINCIA DI PAVIA



COMUNE DI CARBONARA AL TICINO

VARIANTE AL P.L. APPROVATO IN DATA 30.10.2012
IN VARIANTE AL PGT PER NUOVO INSEDIAMENTO
LOGISTICO AMBITO DI TRASFORMAZIONE ATP2

RICHIEDENTI:
GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L.
via Francesco Sforza n. 1, 20122 MILANO

Adottato dal Consiglio Comunale con deliberazione n° _____ in data _____
 Pubblicato dal _____ al _____
 Approvato definitivamente dal C. C. con deliberazione n° _____ in data _____

OGGETTO:
**RELAZIONE SULLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA,
GEOTECNICA, SISMICA E IDROLOGICA**

I RICHIEDENTI:
GIANI LEONE & C. INDUSTRIE CASEARIE S.R.L.
via Francesco Sforza n. 1
20122 MILANO

IL GEOLOGO:
Dott. Geol. Alberto Freddo

TAVOLA	A3	VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA SISMICA E IDRAULICA cartografia alla scala di 1:1.000
Data	GENNAIO 2024	ALLEGATO
Revisione	_____	A