



Elab.L

Relazione geologica

Studio Geologico Dott. Pierluigi BIONDI
Via Carso, 20/a _19121 La Spezia

aprile 2017

Committente:

TARROS S.p.a.
GF S.r.l.
NORA S.p.a.

Progetto:

Progetto architettonico ed urbanistico
Cappelletti Sergiampietri Architetti Associati
Via XXVII Marzo, 1
19121 La Spezia

Giuseppe Brusacà Architetto
Via XXIV Maggio, 121
19124 La Spezia

nome file : Elab.L _ Relazione geologica

revisione : 00

data : 12/04/2017

redazione elaborato : Pierluigi Biondi Geologo

Ai sensi della vigente Legge sui diritti d'autore il presente disegno non può essere riprodotto o divulgato senza autorizzazione



PROGETTO URBANISTICO OPERATIVO
Distretto di trasformazione API 5
Subdistretto API 5A

Progetto per la trasformazione dell'area TARROS
in via Privata Enel - Località Fossamastra - La Spezia

A2D2 CAPPELLETTI
SERGIAMPIETRI
ARCHITETTI
ASSOCIATI

GIUSEPPE BRUSACA' ARCH.



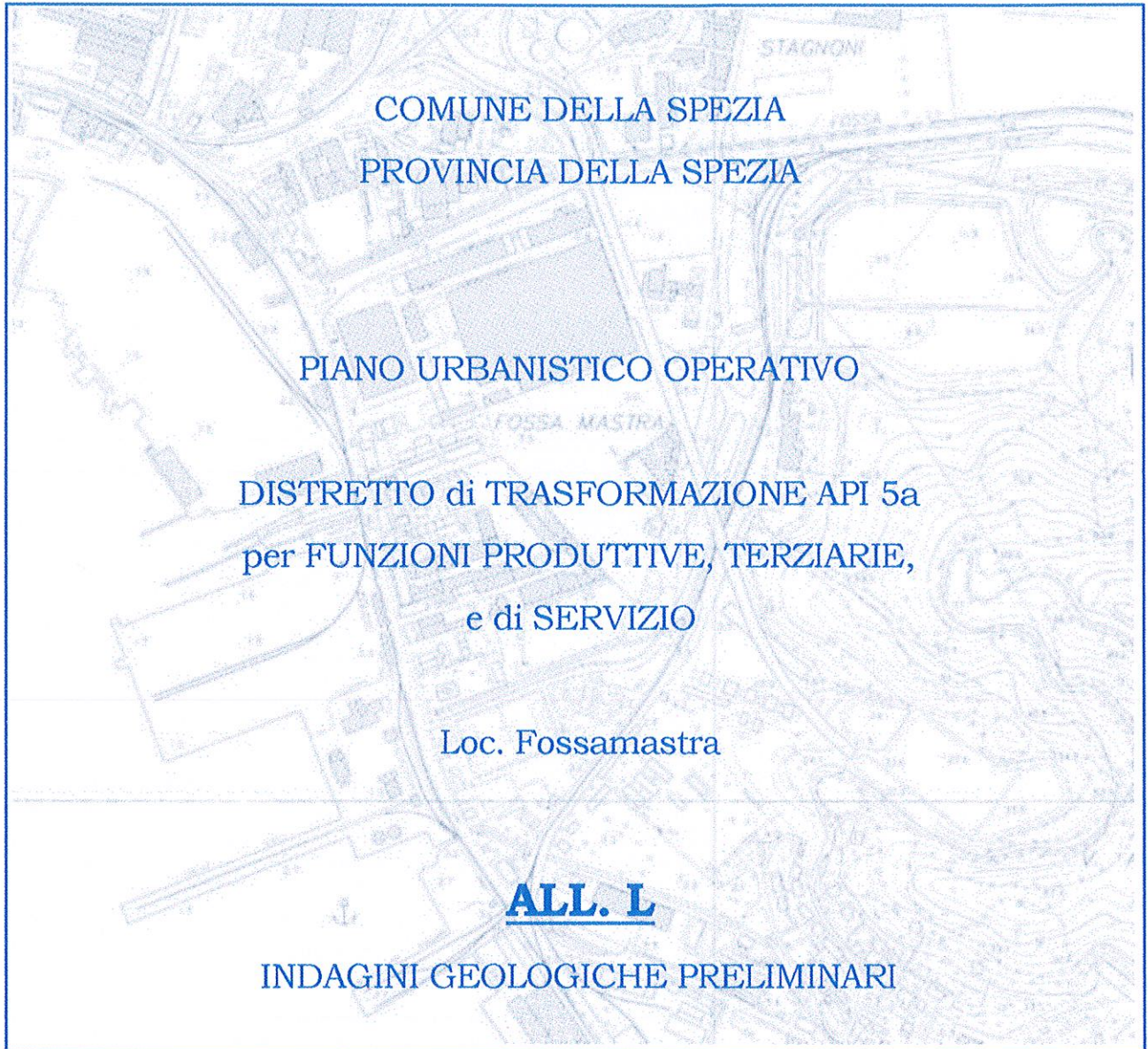
Studio Geologico

Dott. Pierluigi BIONDI

Idrogeologia · geotecnica · geologia ambientale · geofisica

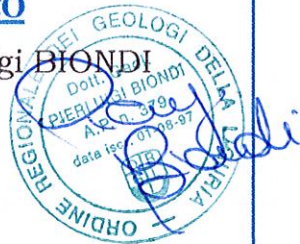
Via Carso, 20/a - 19121 LA SPEZIA
☎ 335 65.36.503

e-mail: studiopangeo@tin.it



IL TECNICO

Dott. Geol. Pierluigi BIONDI



Data

MARZO 2017

C.F. BND PLG 69M13 E463R

P. Iva 01046070114

INDICE

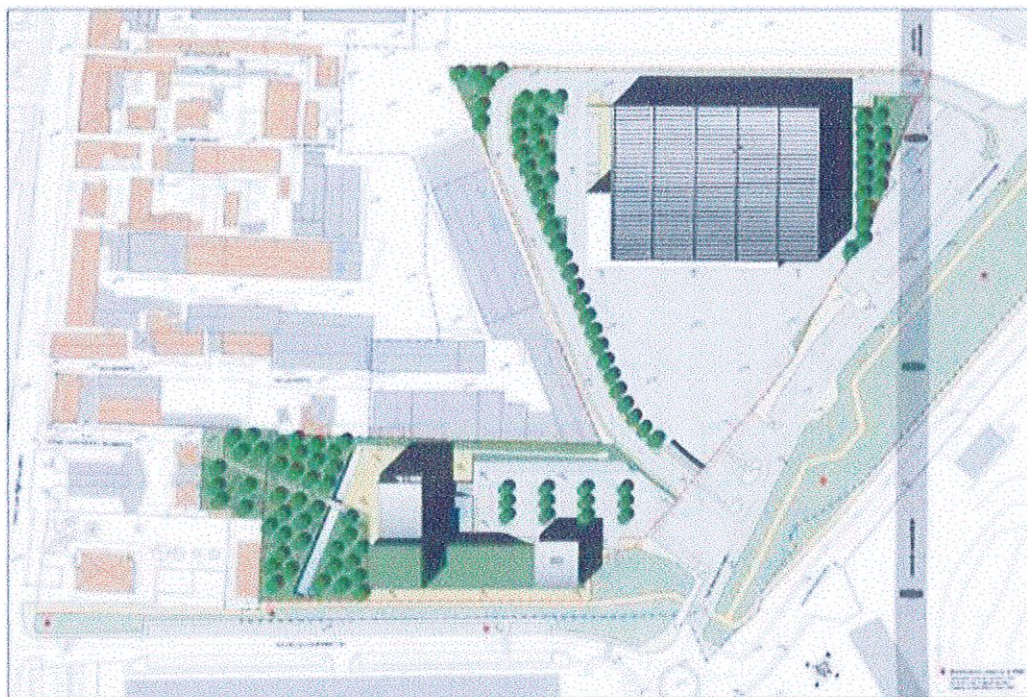
1. PREMESSA	2
2. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DELL' AREA	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO .	7
4. CARATTERI LITOSTRATIGRAFICI DEI TERRENI	10
5. NOTE DI CARATTERE GEOTECNICO PRELIMINARI	11
6. COMPORTAMENTO DEI TERRENI IN PROSPETTIVA SISMICA	12
7. ZONIZZAZIONE.....	16
8. NORMATIVA GEOLOGICA DI ATTUAZIONE	17
9. CONCLUSIONI.....	20

ALLEGATI

- TAV. 1 - ubicazione cartografica
- TAV. 2 - planimetria generale (scala 1:2500)
- TAV. 3 - carta geologica (scala 1:2500)
- TAV. 4 - carta idrogeologica (scala 1:2500)
- TAV. 5 - carta delle unità litologico-tecniche (scala 1:2500)
- TAV. 6 - ubicazioni indagini geofisiche preliminari (scala 1:2500)
- TAV. 7 - carta di microzonazione sismica (scala 1:2500)
- TAV. 8 - carta di zonizzazione e suscettibilità d'uso (scala 1:2500)
- TAV. 9 - ubicazioni indagini geognostiche (scala 1:2500)
- Grafici della velocità sismica onde S

1. PREMESSA

Il presente studio geologico preliminare viene redatto a supporto del Progetto Urbanistico Operativo (P.U.O) API 5, suddiviso in due subdistretti, API 5a ed API 5b. (V. TAV. 1), in località Fossamastra, nel Comune della Spezia (SP).

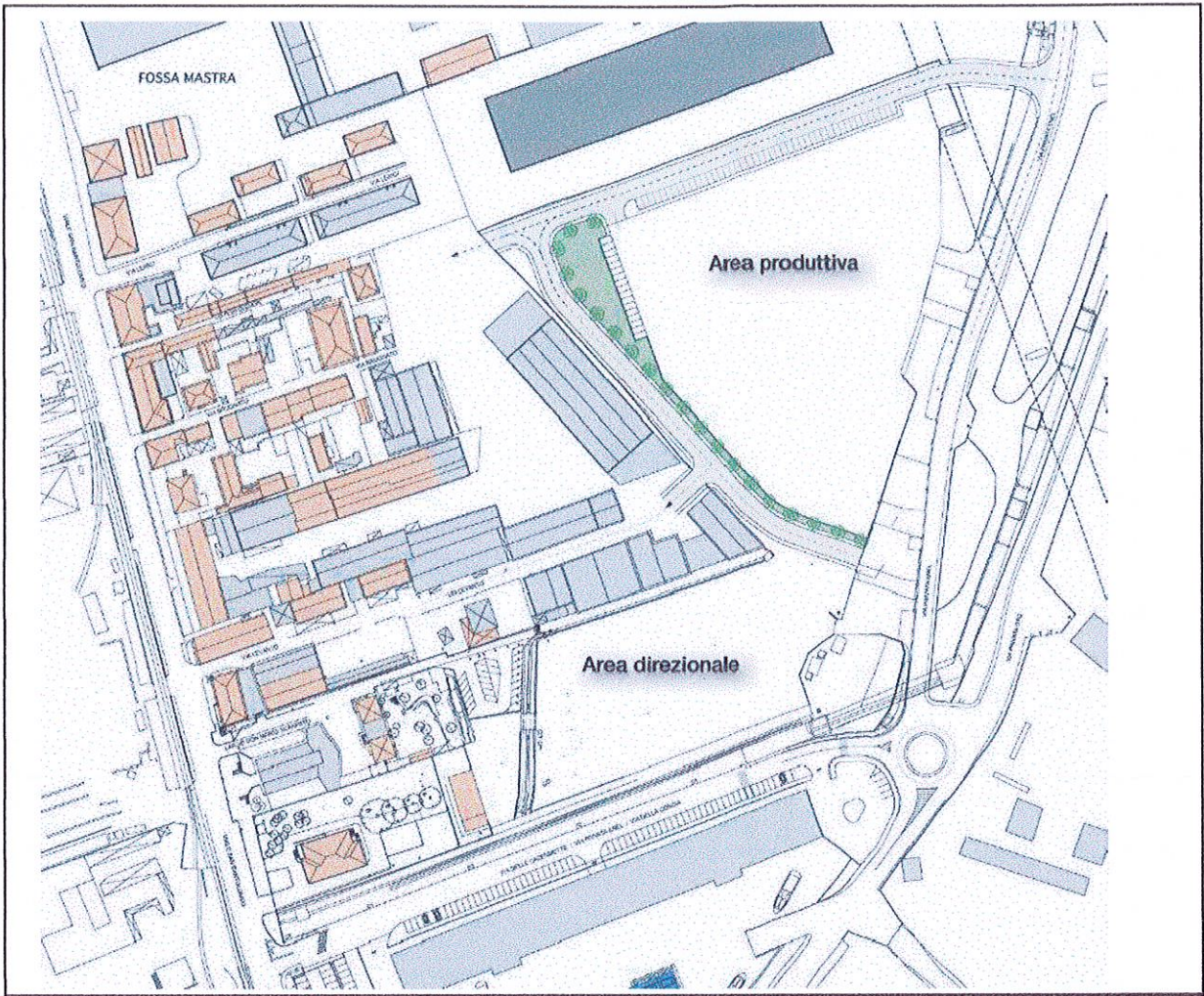


Il presente Progetto Urbanistico Operativo viene proposto in variante al Piano Urbanistico Comunale vigente, con l'obiettivo di dare una nuova configurazione ai subdistretti in essere, per attività terziarie e produttive con rilevante valore strategico nell'ambito delle aree retroportuali a contatto ed a margine del quartiere di Fossamastra.

In particolare, l'intervento previsto prevede la realizzazione di una serie di opere di urbanizzazione a servizio del quartiere e di nuovi fabbricati che sono collocati uno nell'area immediatamente dietro la Chiesa di S. Barbara, avente destinazione terziaria, e l'altro posto su area prospiciente Via Privata ENEL, a destinazione produttiva.

Attualmente le aree interessate risultano utilizzate da Società facenti capo al Gruppo Tarros spa, per lo stoccaggio e la movimentazione dei container, e trovano inoltre collocazione fabbricati con varie destinazioni d'uso.

Le opere di urbanizzazione sopracitate prevedono la realizzazione di un nuovo asse viario a servizio dei nuovi fabbricati e del quartiere di Fossamastra, spazi verdi, nonché la realizzazione di nuovi sottoservizi con particolare riferimento agli scarichi delle acque meteoriche, reti ENEL, acqua, acque reflue ecc.



La presente relazione ha come obiettivo l'accertamento della compatibilità delle previsioni urbanistiche rispetto alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche dei terreni interessati, in ottemperanza alle disposizioni contenute nel D.M. 14 Gennaio 2008 (*"Norme tecniche per le costruzioni"*), nonché al disposto della Legge L.R. 29/83, della circolare n. 4307/84 e della L.R. 24/87 e s.m. e i. e relative circolari applicativi n. 2077/88 e n. 4551/89.

Inoltre, poiché il territorio comunale della Spezia secondo quanto riportato nella D.G.R. n. 530 del 16/05/2003 a seguito dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 (*"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*), nella D.G.R. n. 1308 del 24/10/2008 a seguito dell'O.P.C.M. n. 3519/2006 (*"Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria"*) ed, infine, nella D.G.R. n. 1362 del 19/11/2010 ricade in zona sismica 3 (pga = 0,150 g), in questa fase è stato valutato un aspetto del rischio sismico che dovrà necessariamente essere approfondito in fase esecutiva; in particolare si è proceduto alla definizione di una microzonazione sismica di livello 2 ai sensi della D.G.R. n°471/2010 e s.m. e i.

A supporto del presente studio, che è stato incentrato sul sub distretto API 5a e si è svolto secondo fasi di lavoro che hanno visto una ricerca bibliografica dei dati di carattere geologico, geomorfologico ed idrogeologico afferenti l'area d'intervento volta ad una prima definizione di massima delle sue caratteristiche litostratigrafiche e geologico-tecniche, unita all'esecuzione di un'indagine sismica mediante la realizzazione di n. 3 profili MASW per la determinazione di una microzonazione a livello locale, sono stati elaborati i seguenti allegati:

- TAV. 1 - ubicazione cartografica
- TAV. 2 - planimetria generale (scala 1:2500)
- TAV. 3 - carta geologica (scala 1:2500)
- TAV. 4 - carta idrogeologica (scala 1:2500)
- TAV. 5 - carta delle unità litologico-tecniche (scala 1:2500)
- TAV. 6 - ubicazioni indagini geofisiche preliminari (scala 1:2500)
- TAV. 7 - carta di microzonazione sismica (scala 1:2500)
- TAV. 8 - carta di zonizzazione e suscettibilità d'uso (scala 1:2500)
- TAV. 9 - ubicazioni indagini geognostiche (scala 1:2500)
- Grafici della velocità sismica onde S

2. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE DELL'AREA

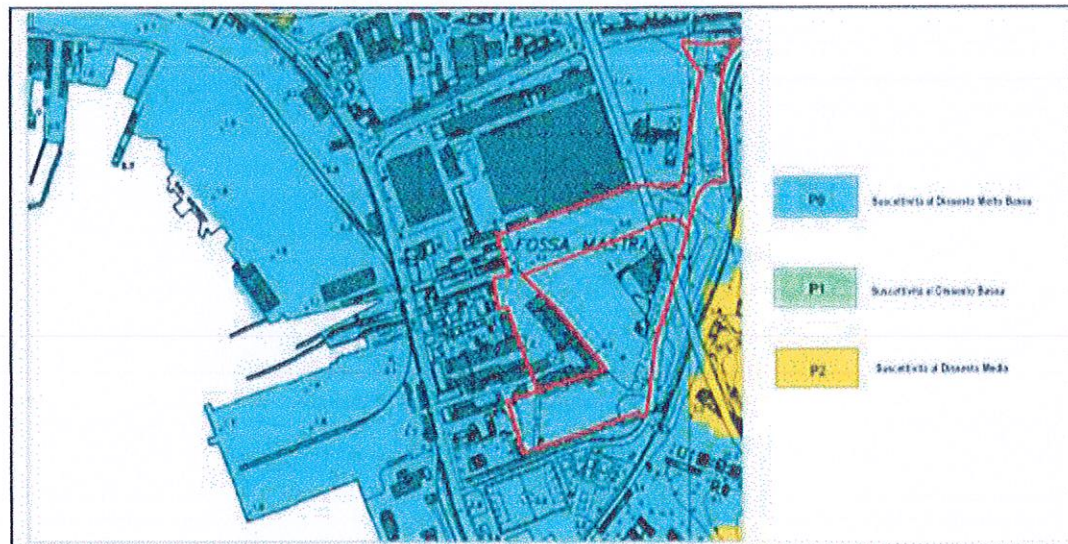
Sulla base delle diverse pianificazioni territoriali attualmente in vigore, per l'area in oggetto si evidenzia quanto segue:

- Piano Territoriale di Coordinamento Paesistico della Regione Liguria.

- assetto insediativo: area di insediamento diffuso con regime normativo di modificabilità di tipo A (ID MO-A)
- assetto geomorfologico: area inserita in regime normativo di modificabilità di tipo B (MO-B), che si applica alle porzioni di territorio nelle quali i fattori geomorfologici e/o idrogeologici, pur essendo preminenti rispetto alla caratterizzazione ambientale degli insediamenti e delle strutture del paesaggio agrario, non sono tuttavia tali da imporre rigide limitazioni di ordine quantitativo, qualitativo o strutturale agli interventi.
- assetto vegetazionale: area di colture ed insediamenti sparsi serre in regime normativo di mantenimento (COL-ISS-MA)

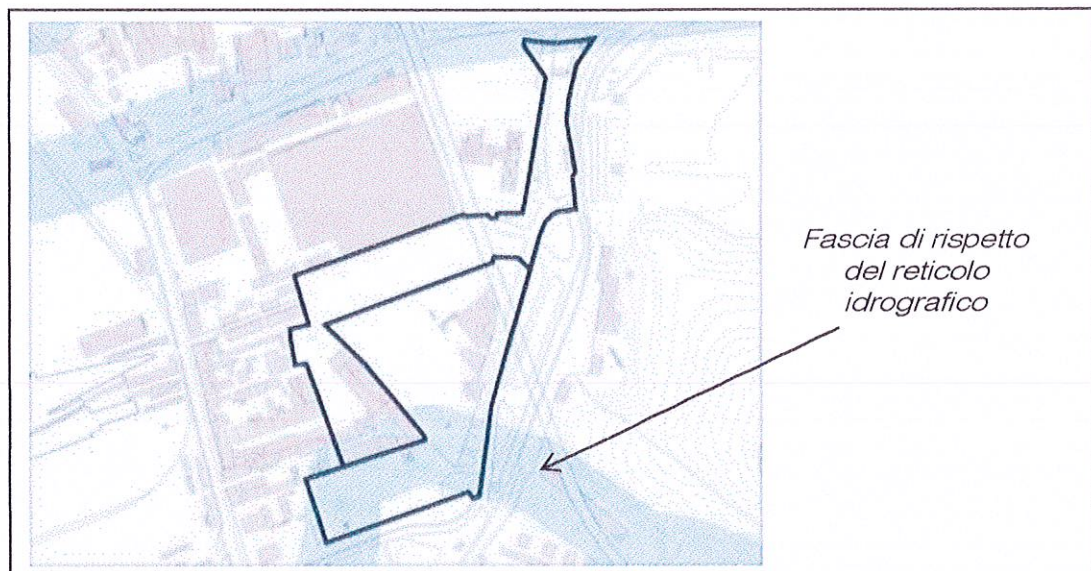
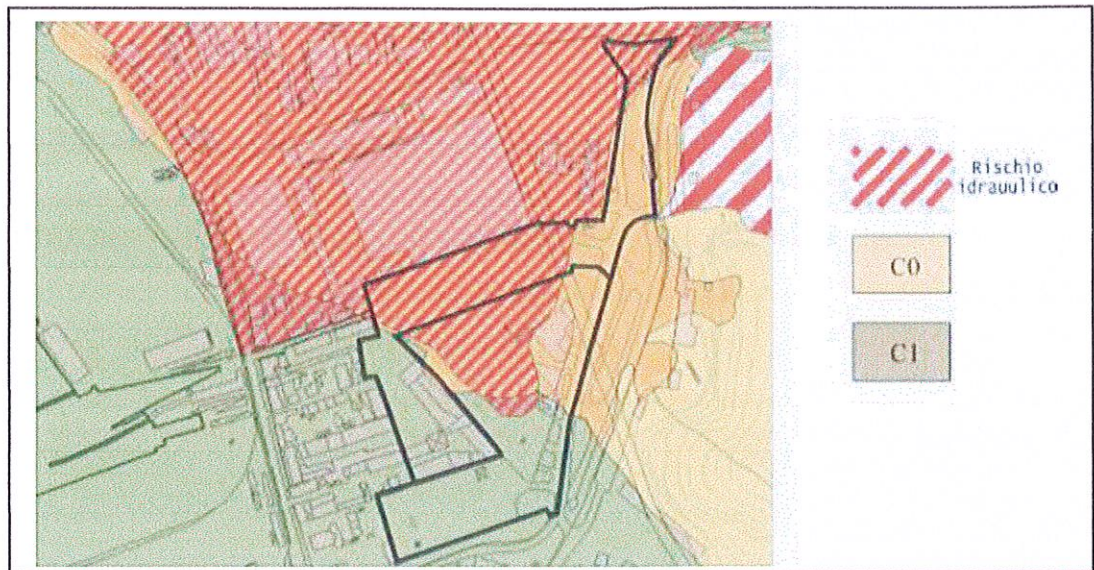
- Piano di Bacino - Ambito 20 – GOLFO DELLA SPEZIA

- La zona analizzata rientra nelle aree *a molto bassa suscettività al dissesto* (\Rightarrow P0) e, dal punto di vista della pericolosità idraulica, una parte rientra in **Fascia B (gialla)** ovvero di livello medio (\Rightarrow Pi2), inondabile al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=200 anni secondo quanto definito nelle cartografie redatte ai sensi dell'Art. 17 comma 6 ter della L. 183/89 e dell'Art. 1 comma 1 del D.L. 180/98 dalla Autorità di Bacino Regionale - Provincia della Spezia, ed i cui stralci sono di seguito riportati.



- Piano Urbanistico Comunale

- Zona nell'ambito dei distretti di trasformazione (API: aree per funzioni produttive integrate) che dal punto di vista della zonizzazione e della suscettibilità di uso del suolo risulta per un tratto centrale a rischio idraulico (ambito A3) e rientra in ambiti a suscettibilità d'uso condizionata" e media pericolosità, ovvero in parte in *Aree con condizionamenti di ordine geologico in senso lato eliminabili con interventi di bassa difficoltà ed onerosità* (\Rightarrow C0) ed in parte in *Aree con limitati condizionamenti di ordine geologico in senso lato eliminabili con interventi di medio-bassa difficoltà ed onerosità* (\Rightarrow C1); inoltre è presente una fascia di rispetto del reticolo idrografico:



3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

L'area di studio si inquadra nella parte orientale della piana della Spezia, ai margini di una zona anticamente occupata da paludi alimentate da abbondanti apporti sotterranei, anche a carattere termo – minerale, di tipo freatico e artesiano.

Dal punto di vista geologico – strutturale, il golfo della Spezia rappresenta una depressione tettonica originata da sistemi di faglie dirette, d'età Pliocenica, allungata in direzione appenninica, e delimitata da due anticlinali che ne costituiscono il promontorio occidentale ed orientale.

In particolare, il promontorio orientale è a sua volta interessato da sistemi di faglie e fratture che hanno determinato un'ulteriore fossa (piana degli Stagnoni); a livello geologico generale i terreni che vi affiorano appartengono a tre unità tettoniche sovrapposte, così definibili:

- Unità di Massa: geometricamente più bassa, è caratterizzata da filladi e quarziti, conglomerati – scisti e quarziti con livelli di calcareniti e calcari cui segue una serie terrigena costituita da filladi sericitiche e conglomerati quarziticci, in alto, quarziti e carbonati; in particolare nell'areale investigato affiora solo la parte superiore della serie, rappresentata esclusivamente da quarziti intercalate a scisti pelitici, e nota sotto il nome di sequenza di San Terenzo.
- Falda Toscana: lacunosa a causa di raddoppi, laminazioni, sovrapposizioni tettoniche, con una sequenza carbonatica Mesozoica che prosegue con Calcari ad Ammoniti, Diaspri, Scaglia e Arenaria Macigno.
- Unità Liguri: rappresentate da terreni di flysch, affiorano nella zona a nord della piana degli Stagnoni, mentre in quest'ultima sono ricoperti da una potente sequenza di depositi attuali e recenti, originati in parte dall'accumulo del substrato quarzítico di sedimenti fluviali depositati dai corsi d'acqua provenienti prevalentemente da oriente, ed in parte da successivi episodi di trasgressione e regressione marina.

Entrando nel dettaglio, l'osservazione diretta nell'area di intervento è fortemente condizionata dalla presenza di diffuse coperture di origine antropica, quali materiali di riporto, rivestimenti bituminosi e cementizi, che consentono di acquisire solo limitati elementi di analisi; inoltre, sostanziali modifiche ha subito la rete idrografica con la canalizzazione di alcuni fossi e la bonifica di alcune depressioni.

I terreni direttamente interessati dal P.U.O. al di sotto di una copertura costituita da materiale di riporto, sono di origine prevalentemente alluvionale di età quaternaria (V. TAV. 3) e la struttura del deposito si può schematizzare come una potente copertura sedimentaria che poggia su un substrato roccioso quarzítico.

Lo spessore di tale deposito risulta variabile da zona a zona, comunque sempre maggiore in asse al golfo e crescente in direzione mare, come confermato da prospezioni eseguite a scopo geognostico sia sui fondali che sulla terra ferma.

La natura litologica dei terreni è condizionata dall'ambiente di sedimentazione, quindi influenzata dalle ingressioni e regressioni marine per effetto delle oscillazioni climatiche legate ai cicli glaciali e post-glaciali; in particolare il deposito è costituito da alternanze di sedimenti a granulometria fine (limi ed argille) intercalati a livelli di sabbie e ghiaie che confermano

l'evoluzione del bacino di sedimentazione da mare profondo a poco profondo (tale aspetto si evidenzia con la presenza di paleospiege costituite da sedimenti grossolani ossidati).

La presenza di materiali torbosi, specie nei livelli più superficiali, definisce ancor più l'ambiente deposizionale che, pertanto, appare di tipo lagunare-salmastro.

Alcune perforazioni eseguite nelle immediate vicinanze hanno mostrato una sequenza stratigrafica media dell'area di studio riconducibile a livelli di sabbia limosa (di colore grigiastro) che, in base alle faune riconosciute, rappresenterebbero una deposizione in ambiente neritico in piena fase marina trasgressiva, localmente poggianti su un orizzonte di sedimenti fini (limosi verso il basso e più argillosi verso la sommità) di colore scuro e bruno che, da specifici studi su microfaune e nanoflore, risulterebbe attribuibile ad un ambiente di deposizione lagunare precedente alla trasgressione marina che ha originato il deposito neritico.

Ancora inferiormente compaiono sedimenti d'origine continentale (come dimostrato dall'assenza di microfaune e nanoflore) che mostrano spessori considerevoli, granulometrie nel complesso più grossolane rispetto ai precedenti (ghiaie e sabbie spesso in matrice fine) ed una colorazione generalmente rossastra, alla cui sommità si rinvengono frequentemente paleospiege, con ciottoli di natura arenacea, completamente alterati e disgregati.

Dal punto di vista geomorfologico non sono visibili segni di instabilità o altri elementi di rilievo, l'area di intervento appare regolare e caratterizzata da una estesa pianura costiera formata nel corso delle epoche geologiche per accumulo di depositi continentali, alluvionali e marini che si raccorda ai rilievi circostanti in modo piuttosto brusco e repentino; la zona ha subito negli ultimi anni una notevole trasformazione, con la realizzazione di riempimenti, la creazione d'importanti assi viari autostradali e comunali, linee ferroviarie, strade a raso, edifici, capannoni etc, che ne hanno modificato l'originario assetto.

Come già ricordato, tali interventi hanno apportato sostanziali variazioni alla rete idrografica dell'area la cui idrogeologia è particolarmente complessa per la presenza di più falde acquifere, sia freatiche sia artesiane, e sorgenti profonde, riconducibile ad un modello costituito da una falda multistrato in equilibrio con le acque salmastre d'intrusione marina in cui sono presenti più corpi idrici posti a differenti quote e separati da livelli impermeabili o poco permeabili che ne limitano gli scambi reciproci.

Il deposito alluvionale presenta un grado di permeabilità variabile in rapporto alla granulometria dei sedimenti e alla presenza o meno di livelli argillosi impermeabili, caratterizzato, in superficie, da una falda freatica posta a pochi decimetri dal piano di campagna, alimentata

Chiaramente questi valori sono assolutamente indicativi e quindi sarà necessaria una loro corretta valutazione in rapporto alle caratteristiche stratigrafiche proprie del sito in oggetto, alla tipologia delle fondazioni ed alla relativa profondità d'incastro.

Infatti, il carico di rottura o carico limite o capacità portante, inteso come carico per il quale il terreno inizia a rompersi, entrando in una fase plastica nella quale il cedimento è accompagnato da una rottura per taglio, non è una caratteristica intrinseca del terreno ma è funzione delle sue proprietà meccaniche, della profondità del piano di fondazione, della forma e delle dimensioni della superficie di carico.

Alla luce di quanto sopra e con riferimento alle istruzioni tecniche contenute nel programma VEL-Regione Toscana è stata elaborata la carta delle unità litologico-tecniche (V. TAV. 5) nella quale la zona di studio all'interno del perimetro del P.U.O. è stata suddivisa in due zone:

F1-2.s3-4

E3.a3-4

- o GRANULOMETRIA DOMINANTE: E3 (Sabbie: granuli di dimensioni comprese tra 2 mm. e 0,06 mm) - F1 (Limi) - F2 (Argille)
- o STATO DI CONSISTENZA: s3 (terreno coesivo consistente) - s4 (terreno coesivo moderatamente consistente)
- o STATO DI ADDENSAMENTO: a3 (Poco addensato) - a4 (Sciolto)

F1-2.s2-3

E3.a2-3

- o GRANULOMETRIA DOMINANTE: E3 (Sabbie: granuli di dimensioni comprese tra 2 mm. e 0,06 mm) - F1 (Limi) - F2 (Argille)
- o STATO DI CONSISTENZA: s2 (terreno coesivo molto consistente) - s3 (terreno coesivo consistente)
- o STATO DI ADDENSAMENTO: a2 (moderatamente addensato) - a3 (Poco addensato)

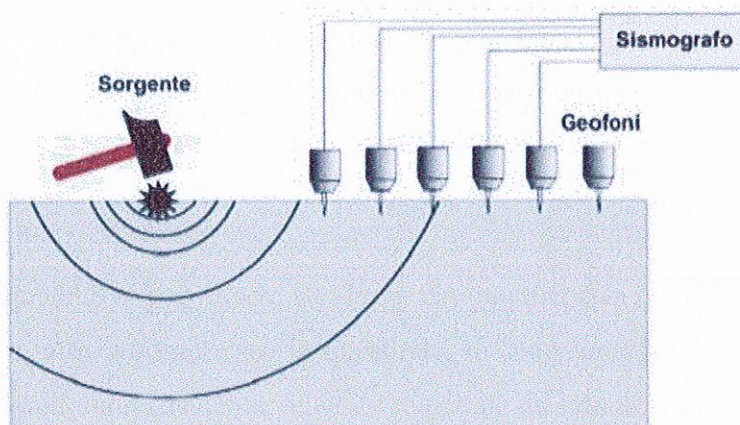
6. COMPORTAMENTO DEI TERRENI IN PROSPETTIVA SISMICA

In merito alle verifiche in condizioni dinamiche si puntualizza che secondo quanto previsto dalla D.G.R. n. 530 del 16/05/2003 (*“Individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche dei comuni della Regione Liguria”*) a seguito dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 (*“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*), nonché dalla D.G.R. n. 1308 del 24/10/2008 a seguito dell'O.P.C.M. n. 3519/2006 (*“Nuova classificazione sismica del territorio della Regione Liguria”*) il Comune della Spezia viene classificato in zona sismica 3 (D.G.R n. 1362 del 19.11.2010), alla quale corrisponde un valo-

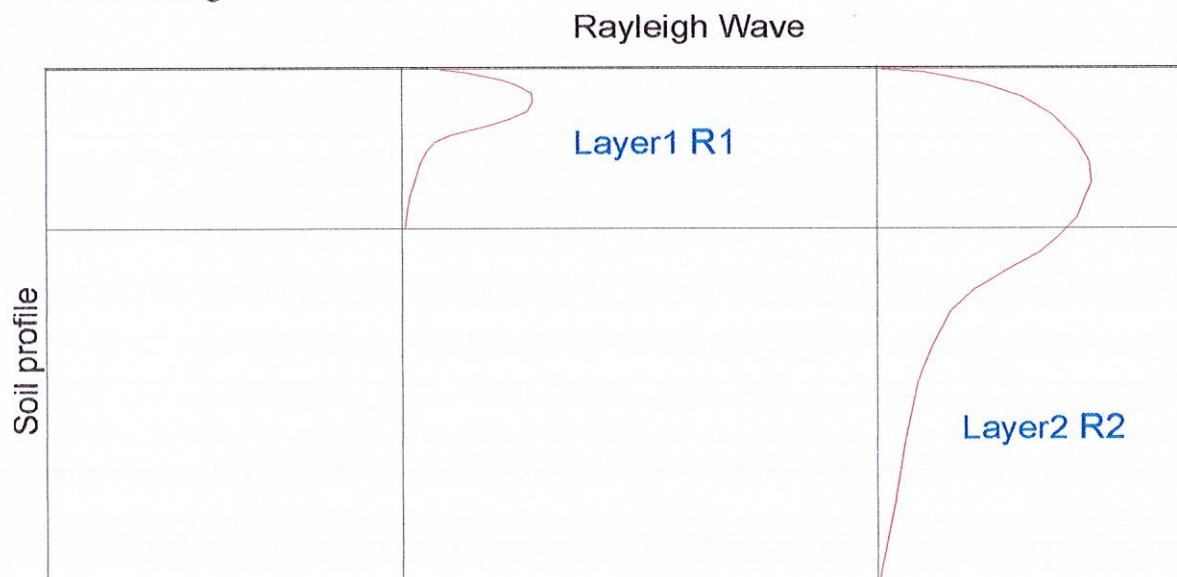
re della accelerazione di picco $pg(a)$ da utilizzare per le verifiche a SLU (terremoti a lungo tempo di ritorno) pari a 0.150g.

Ai fini della la determinazione di una microzonazione a livello locale, sono state eseguite tre prove di caratterizzazione basate sulla propagazione di onde sismiche superficiali mediante metodologia MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), tecnica d'investigazione che permette di ricavare le velocità delle onde di taglio verticali V_s dalla determinazione delle velocità delle onde superficiali.

La misura delle velocità delle onde superficiali viene calcolata grazie all'utilizzo di stendimenti di sensori posti in genere a distanze regolari sulla superficie del suolo da indagare.



La porzione che predomina nelle onde superficiali è costituita dalle onde di Rayleigh la cui velocità è correlata alla rigidezza e ai parametri elastici dei suoli attraversati; è importante tenere presente che nei mezzi stratificati tali onde sono dispersive cioè, le alte frequenze e quindi le lunghezze d'onda corta, si propagano prevalentemente negli strati più superficiali del terreno, invece le onde con lunghezze maggiori tendono a coinvolgere gli strati più profondi così come di seguito illustrato.



Partendo dai seguenti dati di base:

- livello energetico: **0,18g**
- profilo di velocità: **lineare pendenza intermedia** per tutte e 2 le aree distinte;
- tipologia di terreno: **sabbia**, per entrambe le aree distinte
- Valore Vsh del deposito che poggia sul substrato rigido di riferimento con $V_s=800\text{m/s}$:
350m/s (area 1), **250m/s** (area 2).

Si sono ottenuti i seguenti valori:

- Area 1: **FA=1,38; FV=1,97**
- Area 2: **FA=1,37; FV=2,29**

7. ZONIZZAZIONE

Alla luce di quanto sopra e sulla base delle problematiche geologiche emerse nel corso di questa indagine preliminare, e, secondo quanto previsto dalla circ. reg. n. 4551/89 e della circ. reg. n. 2077/88 applicative della L.R. 24/87, è stata elaborata la carta di Zonizzazione (V. TAV. 8) dove, sono state identificate:

AREA A

- zona a molto bassa suscettività al dissesto e media pericolosità, in cui l'uso del territorio è condizionato in senso geologico da elementi eliminabili con interventi di medio-bassa difficoltà ed onerosità e caratterizzata dalla presenza di una fascia di rispetto del reticolo idrografico
- area tabulare costituita da terreni alluvionali recenti eterogenei, prevalentemente elementi medio-fini (sabbie limose) di spessore superiore ai 30 m, interessati da falda acquifera posta a pochi metri di profondità dal piano di campagna.
- assenza di fenomeni geomorfologici di degrado o di instabilità.
- circolazione idrica profonda con locali contrasti di permeabilità.
- portanza dei terreni superficiali bassa o molto bassa, con possibili fenomeni geotecnici legati a disomogeneità laterali, alla presenza di falda acquifera ed alle sue oscillazioni verticali.
- possibilità di liquefazione nei livelli fini saturi a bassa densità relativa.
- classificazione del suolo di fondazione ai fini della definizione degli effetti di sito e dell'amplificazione stratigrafica secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 da valutarsi in fase esecutiva.

AREA B

- zona a molto bassa suscettività al dissesto e media pericolosità, in cui l'uso del territorio è condizionato in senso geologico da elementi eliminabili con interventi di bassa difficoltà ed onerosità
- area tabulare costituita da terreni alluvionali recenti eterogenei, prevalentemente elementi medio-grossolani (sabbie e ghiaie) in matrice limosa di spessore superiore ai 30 m, interessati da falda acquifera posta a pochi metri di profondità dal piano di campagna.
- assenza di fenomeni geomorfologici di degrado o di instabilità.
- circolazione idrica profonda con locali contrasti di permeabilità.
- portanza dei terreni superficiali bassa o molto bassa, con possibili fenomeni geotecnici legati a disomogeneità laterali, alla presenza di falda acquifera ed alle sue oscillazioni verticali.
- possibilità di liquefazione nei livelli fini saturi a bassa densità relativa.
- classificazione del suolo di fondazione ai fini della definizione degli effetti di sito e dell'amplificazione stratigrafica secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 da valutarsi in fase esecutiva.

FASCIA B

- aree perfluviali a pericolosità idraulica media (Pi2), interne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=200 anni;

8. NORMATIVA GEOLOGICA DI ATTUAZIONE

Le norme geologiche rappresentano, una traduzione in termini pratico – operativi delle valutazioni in ordine all'effettiva fruibilità dell'area in esame.

Entrando in merito ai contenuti delle norme si precisa che per quanto riguarda l'area interessata dal P.U.O. sub distretto API 5a dovranno essere analizzate e specificate le seguenti problematiche, emerse nel corso della presente indagine:

- verifica dell'estensione, degli spessori e delle caratteristiche geologico – stratigrafiche dei depositi alluvionali presenti nell'area e che saranno interessati dai carichi trasmessi dalle strutture in progetto
- definizione puntuale delle caratteristiche geotecniche di dette alluvioni, per uno spessore conveniente in rapporto alle opere previste, desunte da una campagna di prospezioni geo-

gnostiche (sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati su cui effettuare prove di laboratorio volte alla determinazione delle caratteristiche geologico-tecniche dei materiali, e prove penetrometriche statiche/dinamiche, scavi geognostici,) integrate da analisi geofisiche (tomografie elettriche volte alla definizione di anomalie laterali e presenza di livelli sciolti poco coesivi o livelli particolarmente compressibili) da realizzare in numero adeguato ed in un congruo intorno dell'area di intervento (per una ipotesi V. TAV. 9)

- valutazione del carico limite ed ammissibile dei terreni di fondazione in rapporto alla tipologia fondazionale, analisi dei cedimenti possibili e di quelli ammissibili, verifica del complesso terreno – struttura in progetto
- verifica della presenza e profondità della falda freatica e/o artesianica nell'area di intervento, con valutazione delle possibili escursioni verticali e dei fenomeni di interferenza con le opere previste, mediante la posa in opera di tubi piezometrici nei fori di risulta dei sondaggi a carotaggio continuo
- vista la possibile presenza di acque di natura termale, campionamenti da effettuarsi nei tubi piezometrici per la definizione del grado di potenziale corrosione e/o incrostazione
- determinazione del potenziale di liquefazione dei terreni in caso d'evento sismico e problematiche connesse.
- valutazione del carico limite ed ammissibile dei terreni di fondazione in rapporto alla tipologia fondazionale, analisi dei cedimenti possibili e di quelli ammissibili, verifica del complesso terreno – struttura in progetto
- determinazione del valore V_{S30} ai fini di una corretta microzonazione locale per la valutazione della azione sismica di progetto mediante l'esecuzione di profili MASW
- verifica della corrispondenza tra le informazioni ed elaborazioni contenute nella relazione depositata e lo stato effettivo del sito a scavi eseguiti mediante specifico Attestato.
- verifica ed accertamento della corrispondenza tra le opere progettate e quelle eseguite, per attestare la congruenza tra reali condizioni del sito e opere realizzate mediante specifica relazione di fine lavori.

Per quanto riguarda le opere ricadenti in aree in fascia di inondabilità B sono vigenti le disposizioni delle norme di Piano di Bacino (si sottolinea, tuttavia, che tale situazione di rischio dovrebbe risultare attenuata sulla base delle opere di messa in sicurezza e regimazione del canale Fossamastra attualmente in fase di realizzazione).

A questo proposito si ricorda che nelle fasce di inondabilità con periodo di ritorno $T = 200$ anni non sono consentiti:

- a) gli interventi di nuova edificazione nonché di ristrutturazione urbanistica, come definita dalla lett. e), comma 1, dell'art. 31 della L. n.457/78, salvi i casi in cui gli stessi siano corredati da parere favorevole della Provincia, ricadano in contesti di tessuto urbano consolidato, o da completare mediante interventi di integrazione urbanistico-edilizia sempre all'interno di ambiti già edificati, e interessino aree individuate a minor pericolosità in relazione a modesti tiranti idrici e a ridotte velocità di scorrimento, e purché prevedano le opportune misure od accorgimenti tecnico costruttivi di cui all'allegato 5, e risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile;
- b) interventi di ampliamento dei manufatti esistenti e di recupero del patrimonio edilizio esistente eccedenti quelli di restauro o risanamento conservativo, come definito dalla lett. c), comma 1, dell'art. 31 della L. n.457/78, fatti salvi gli interventi di ristrutturazione edilizia, come definita dalla lett. d), comma 1, dell'art. 31 della L. n.457/78, purché non aumentino la vulnerabilità degli edifici stessi rispetto ad eventi alluvionali, anche attraverso l'assunzione di misure e di accorgimenti tecnico costruttivi di cui all'allegato 5, e purché risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile;
- c) gli interventi di realizzazione di nuove infrastrutture connesse alla mobilità non inquadrabili tra le opere di attraversamento, salvi quelli progettati sulla base di uno specifico studio di compatibilità idraulica, che non aumentino le condizioni di rischio, e in relazione ai quali risultino assunte le azioni e le misure di protezione civile di cui al presente Piano e ai piani comunali di protezione civile.

Per quanto riguarda gli accorgimenti tecnico-costruttivi di cui al citato allegato 5 finalizzati al non aumento del rischio attuale come conseguenza dell'introduzione di un nuovo elemento in un'area interessata da possibili inondazioni, questi devono essere in grado di proteggere l'elemento stesso dagli allagamenti e limitare gli effetti dannosi per la pubblica incolumità in occasione di un evento alluvionale in considerazione in particolare sia delle caratteristiche dell'evento atteso (quali altezze idriche e velocità di scorrimento previste in caso di piena duecentennale) sia della alta vulnerabilità intrinseca di alcuni elementi.

A titolo esemplificativo le finalità sopra indicate possono essere perseguite attraverso il confinamento idraulico dell'area oggetto dell'intervento mediante sopraelevazione o realizza-

zione di barriere fisiche per la corrente di inondazione e/o l'impermeabilizzazione dei manufatti fino a una quota congruamente superiore al livello di piena di riferimento mediante il relativo sovralzato delle soglie di accesso, delle prese d'aria e, in generale, di qualsiasi apertura (in ogni caso la quota del piano terra abitabile dovrà essere posta ad un livello adeguatamente superiore a quello del tirante idrico associato alla piena due centennale), l'installazione di sistemi di allarme.

9. CONCLUSIONI

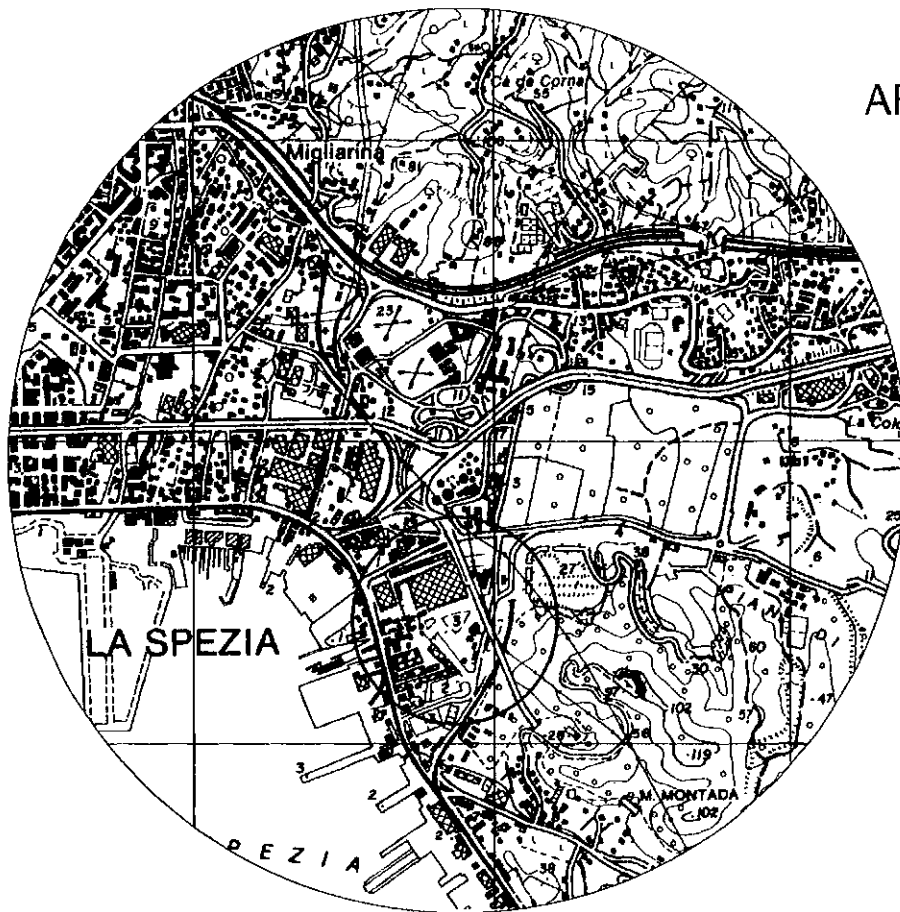
Sulla base di quanto riportato nelle presenti note, non si evidenziano problematiche di carattere geologico-tecnico ostative alla proposta di variante al P.U.C. fermo restando il rispetto della precedente normativa geologica di attuazione condizione necessaria e sufficiente senza la quale le istanze rivolte alla civica amministrazione saranno da considerarsi incomplete e non potranno essere approvate.

Sulla base di quanto riportato nella presente relazione, i terreni in esame presenterebbero mediocri caratteristiche geo-meccaniche penalizzate dalla presenza pressoché costante di una falda superficiale che introduce un notevole fattore destabilizzante; pertanto **la fase esecutiva dovrà necessariamente essere preceduta da una adeguata campagna geognostica** di cui al precedente paragrafo, indispensabile per la parametrizzazione geologico-tecnica dei terreni ed una valutazione del loro comportamento in prospettiva sismica, per la definizione dei tipi e delle modalità d'intervento necessari a garantire la migliore esecuzione degli scavi e delle opere e la sicurezza della loro buona conservazione e stabilità nel tempo, nonché per una corretta scelta e dimensionamento delle tipologie fondazionali.

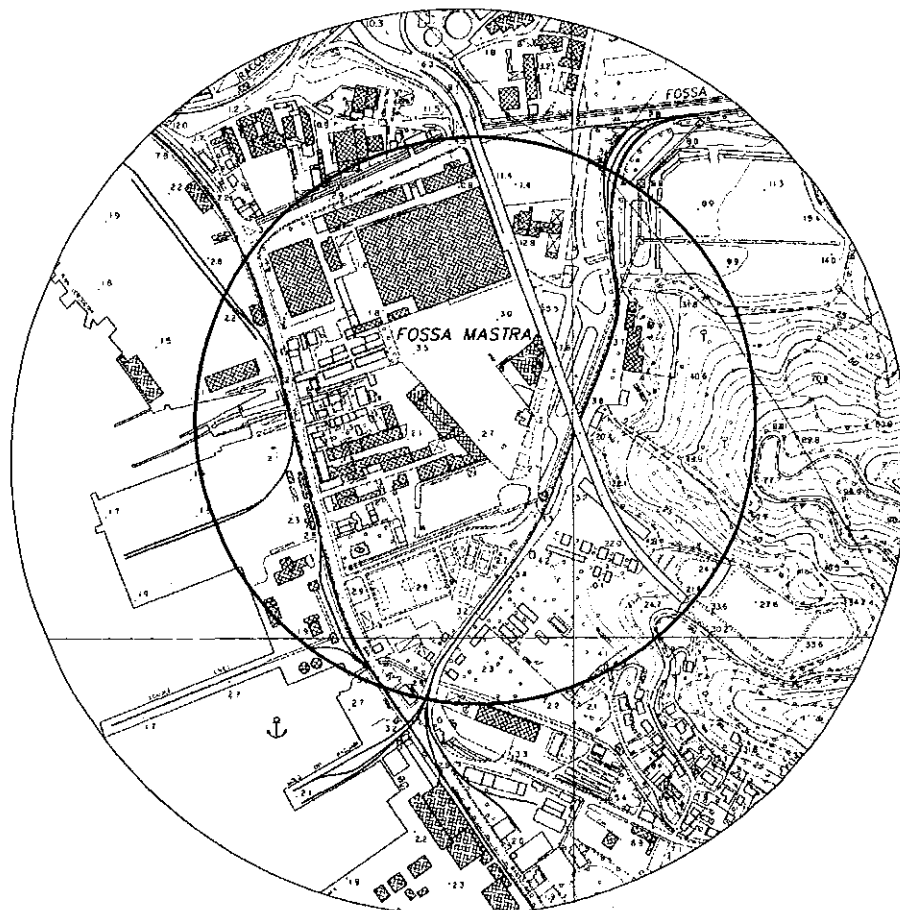
Il Tecnico incaricato
(Dott. Geol. Pierluigi Biondi)



UBICAZIONE
AREA DI STUDIO



Estratto C.T.R.
Scala 1:25000



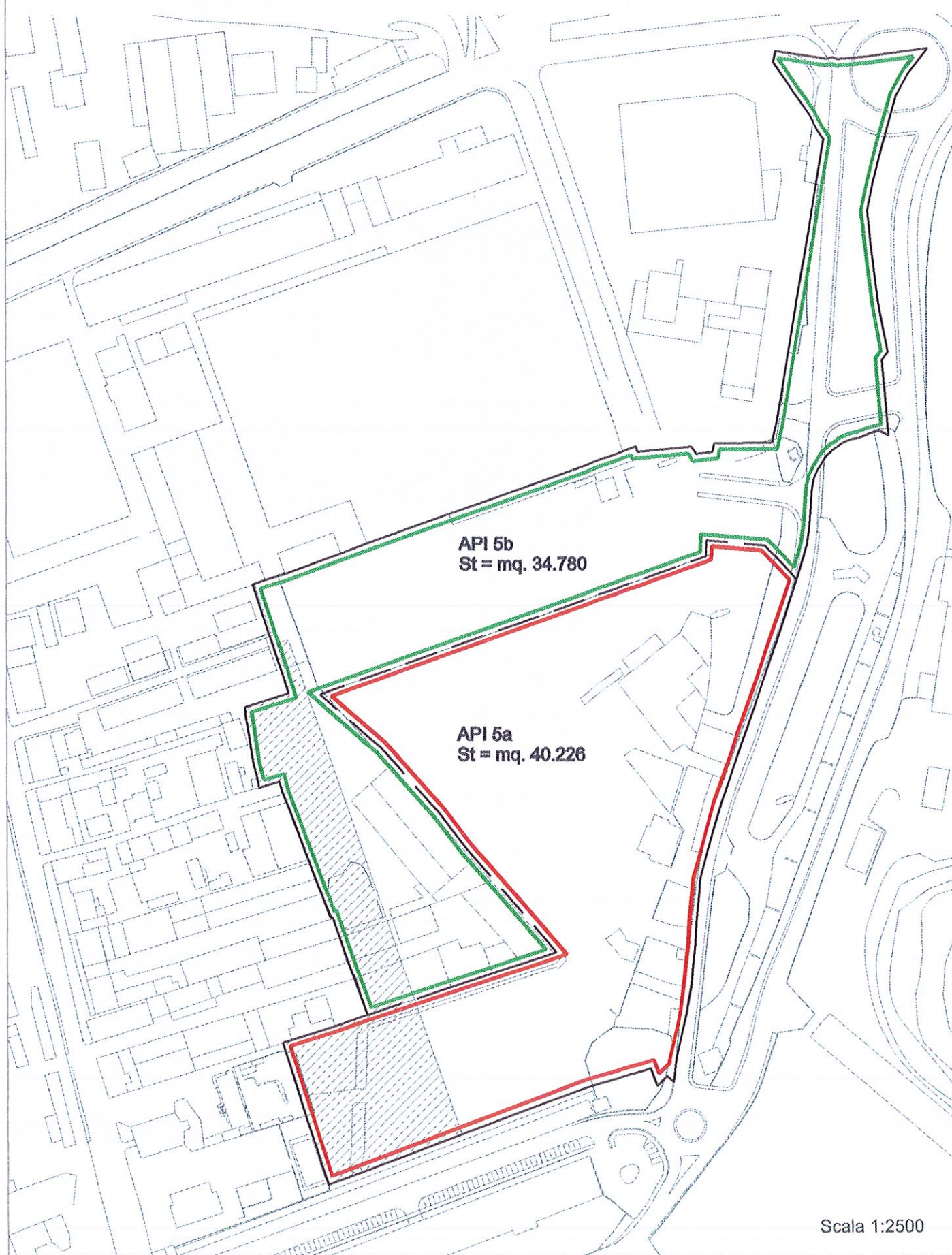
Estratto C.T.R.
Scala 1:10000

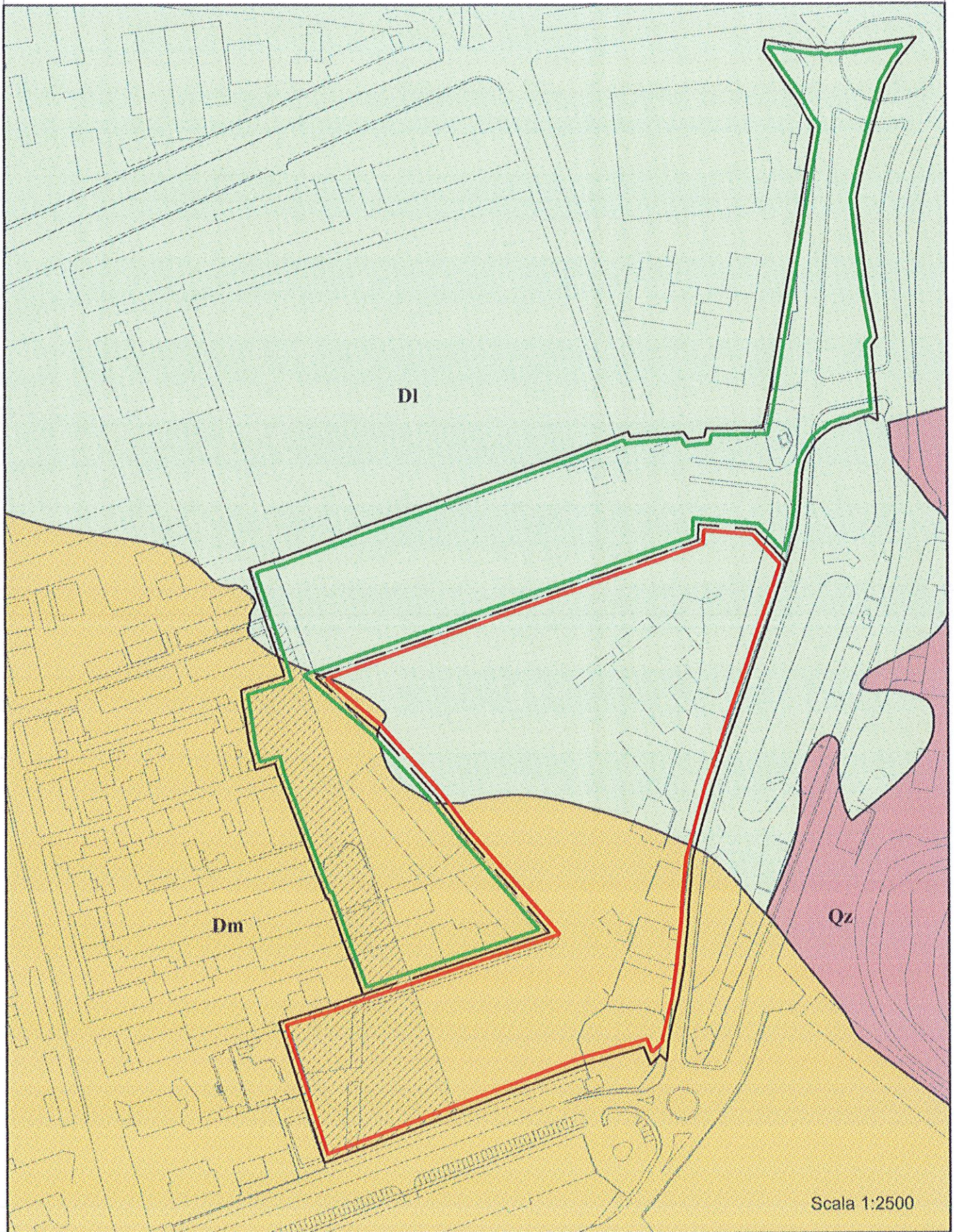
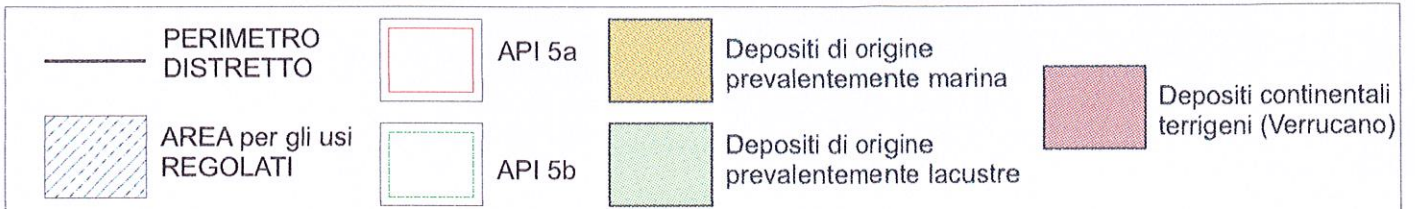
— PERIMETRO
DISTRETTO

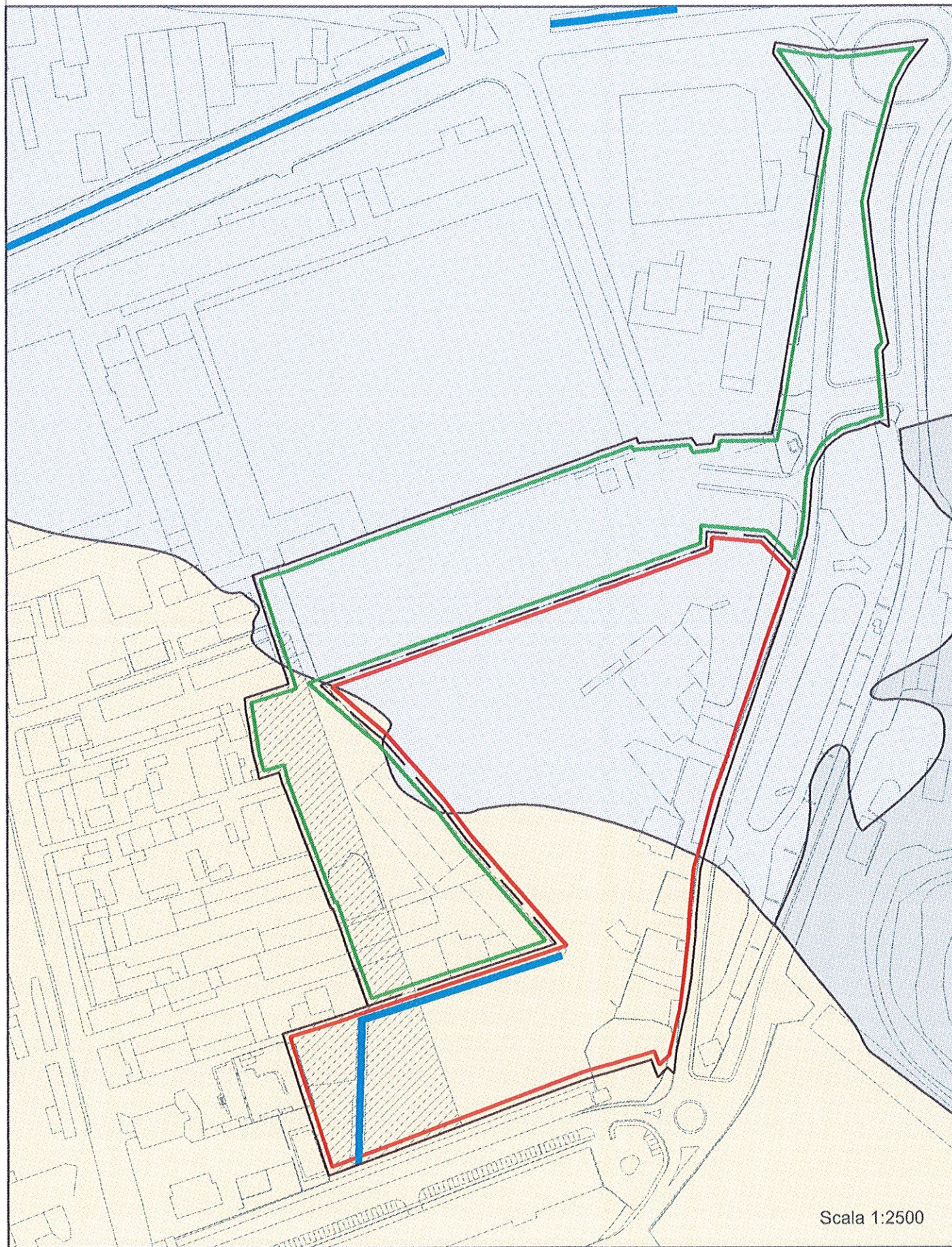
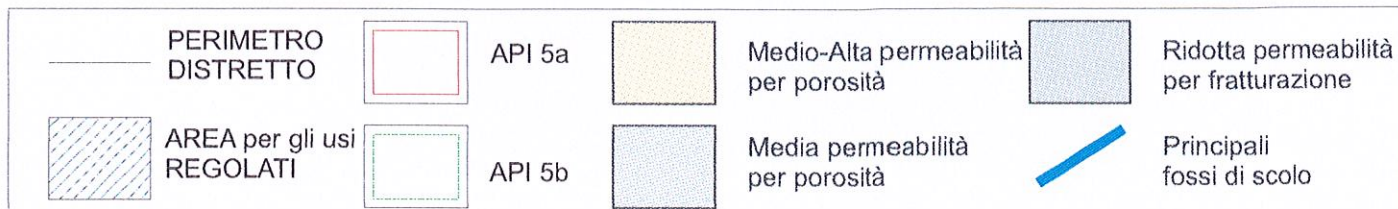
▨ AREA per gli usi
REGOLATI

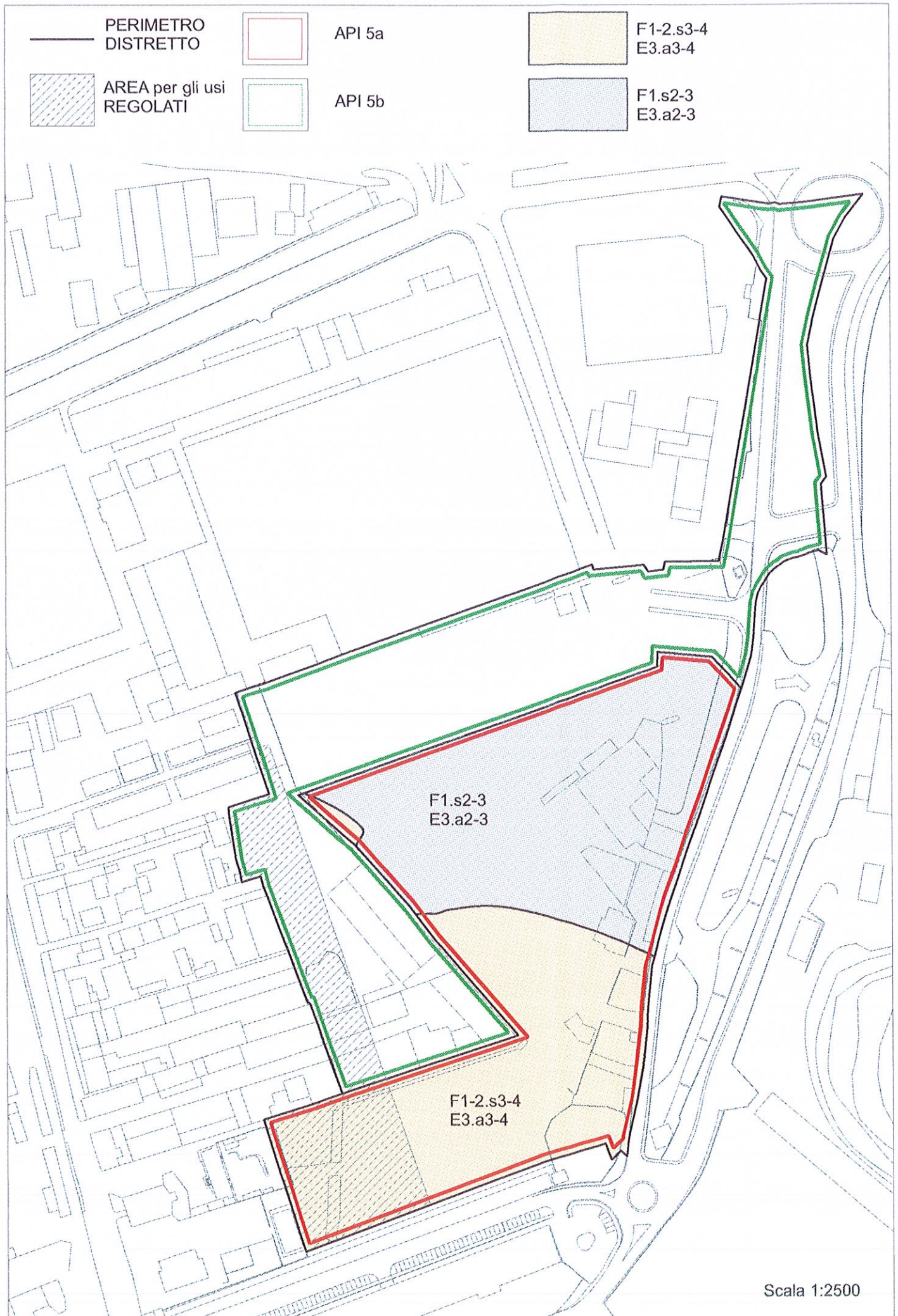
□ API 5a

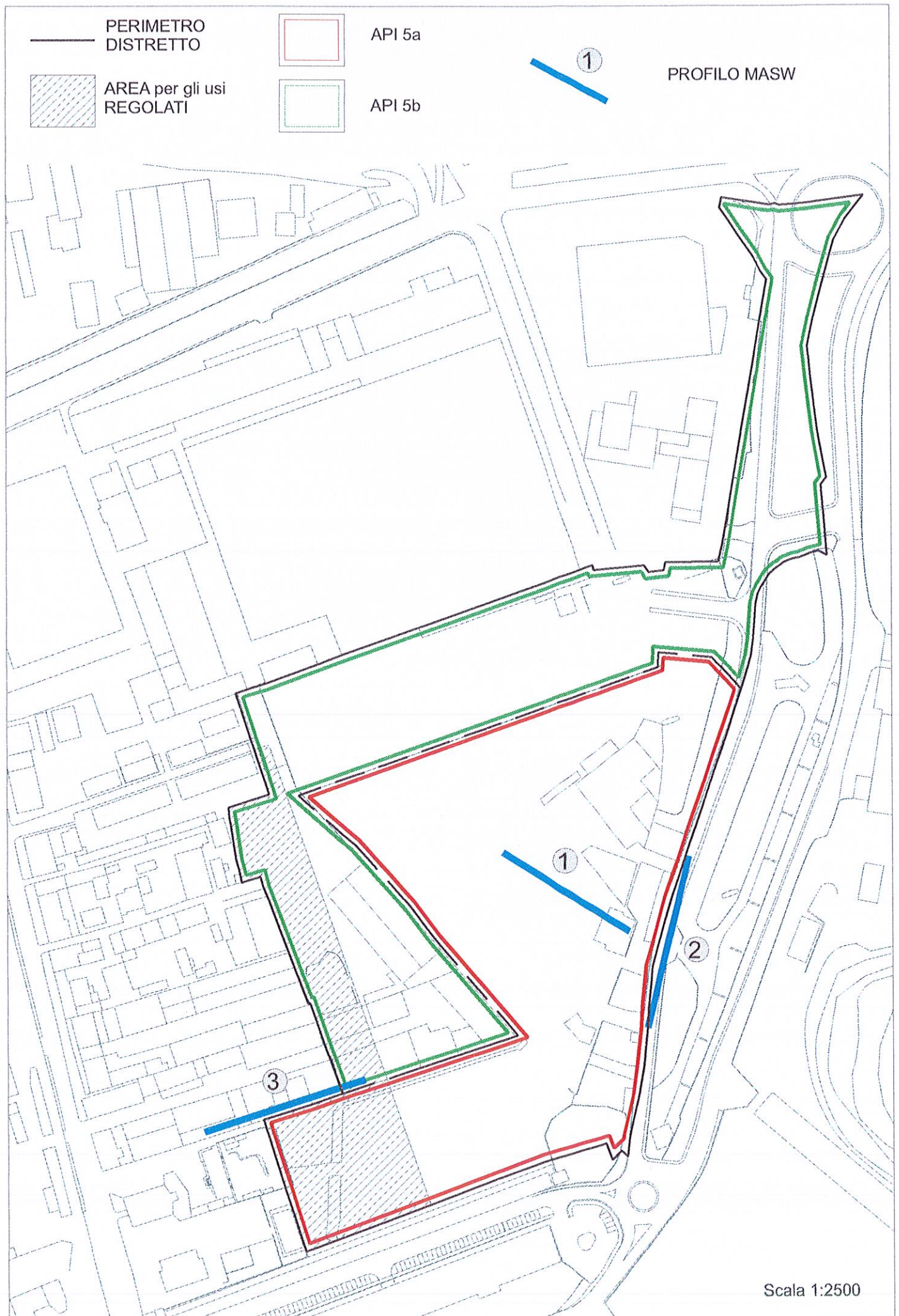
□ API 5b





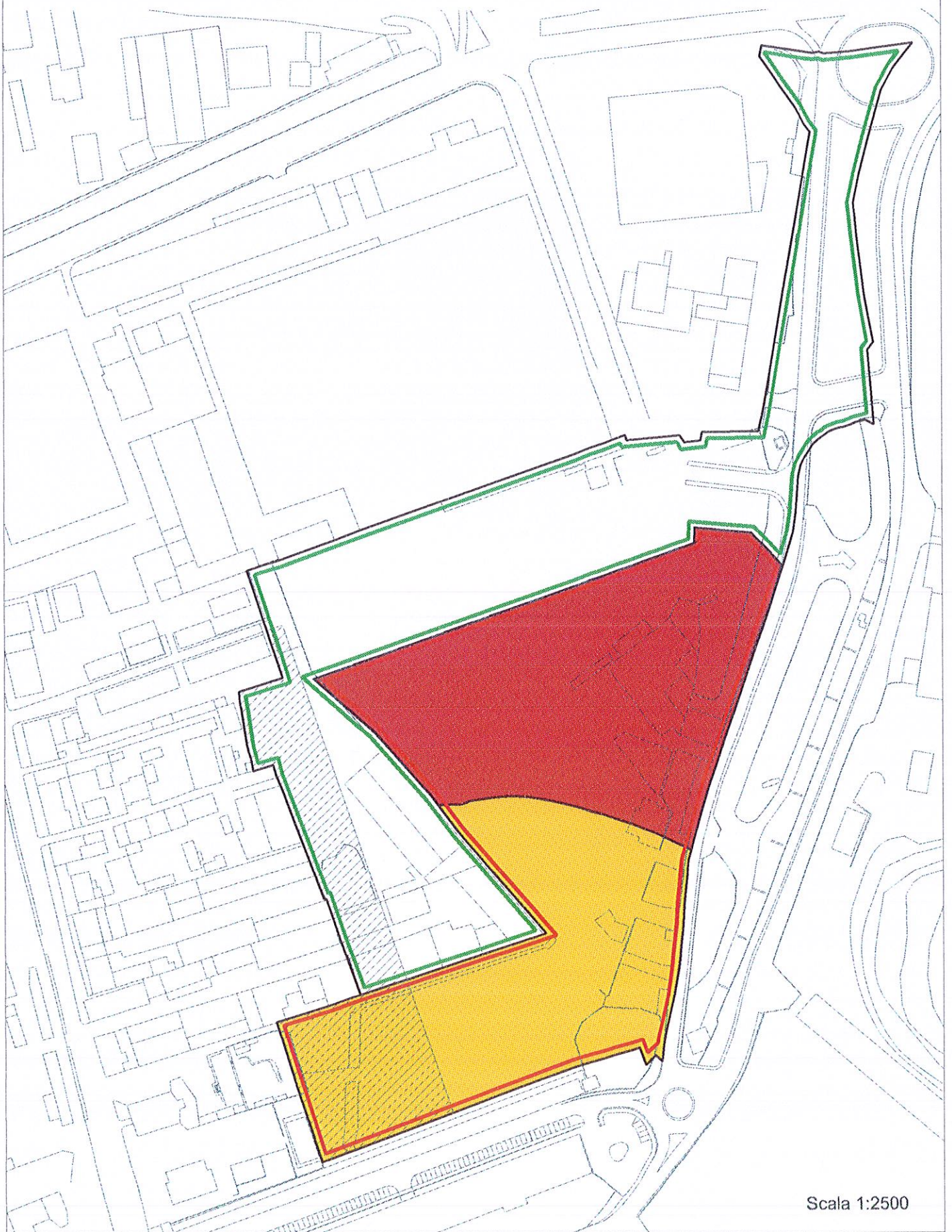






 PERIMETRO DISTRETTO
 API 5a
 API 5b
 AREA per gli usi REGOLATI

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI						
	FA	FV	profilo di velocità	Vsh	tipo di terreno	H
	1.38	1.97	lineare pendenza intermedia	350m/s	sabbia	40m
	1.37	2.29	lineare pendenza intermedia	250m/s	sabbia	40m



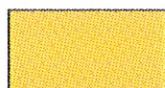
Scala 1:2500

e
SUSCETTIBILITÀ D'USO**Area A:**

- zona a molto bassa suscettività al dissesto e media pericolosità, in cui l'uso del territorio è condizionato in senso geologico da elementi eliminabili con interventi di medio-bassa difficoltà ed onerosità e caratterizzata dalla presenza di una fascia di rispetto del reticolo idrografico
- area tabulare costituita da terreni alluvionali recenti eterogenei, prevalentemente elementi medio-fini (sabbie limose) di spessore superiore ai 30 m, interessati da falda acquifera posta a pochi metri di profondità dal piano di campagna.
- assenza di fenomeni geomorfologici di degrado o di instabilità.
- circolazione idrica profonda con locali contrasti di permeabilità.
- portanza dei terreni superficiali bassa o molto bassa, con possibili fenomeni geotecnici legati a disomogeneità laterali, alla presenza di falda acquifera ed alle sue oscillazioni verticali.
- possibilità di liquefazione nei livelli fini saturi a bassa densità relativa.
- classificazione del suolo di fondazione ai fini della definizione degli effetti di sito e dell'amplificazione stratigrafica secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 da valutarsi in fase esecutiva.

**Area B:**

- zona a molto bassa suscettività al dissesto e media pericolosità, in cui l'uso del territorio è condizionato in senso geologico da elementi eliminabili con interventi di bassa difficoltà ed onerosità
- area tabulare costituita da terreni alluvionali recenti eterogenei, prevalentemente elementi medio-grossolani (sabbie e ghiaie) in matrice limosa di spessore superiore ai 30 m, interessati da falda acquifera posta a pochi metri di profondità dal piano di campagna.
- assenza di fenomeni geomorfologici di degrado o di instabilità.
- circolazione idrica profonda con locali contrasti di permeabilità.
- portanza dei terreni superficiali bassa o molto bassa, con possibili fenomeni geotecnici legati a disomogeneità laterali, alla presenza di falda acquifera ed alle sue oscillazioni verticali.
- possibilità di liquefazione nei livelli fini saturi a bassa densità relativa.
- classificazione del suolo di fondazione ai fini della definizione degli effetti di sito e dell'amplificazione stratigrafica secondo quanto previsto dall'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 da valutarsi in fase esecutiva.

**FASCIA B:**

- aree perifluviali a pericolosità idraulica media ($Pi2$), interne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno $T=200$ anni;

PERIMETRO
DISTRETTO



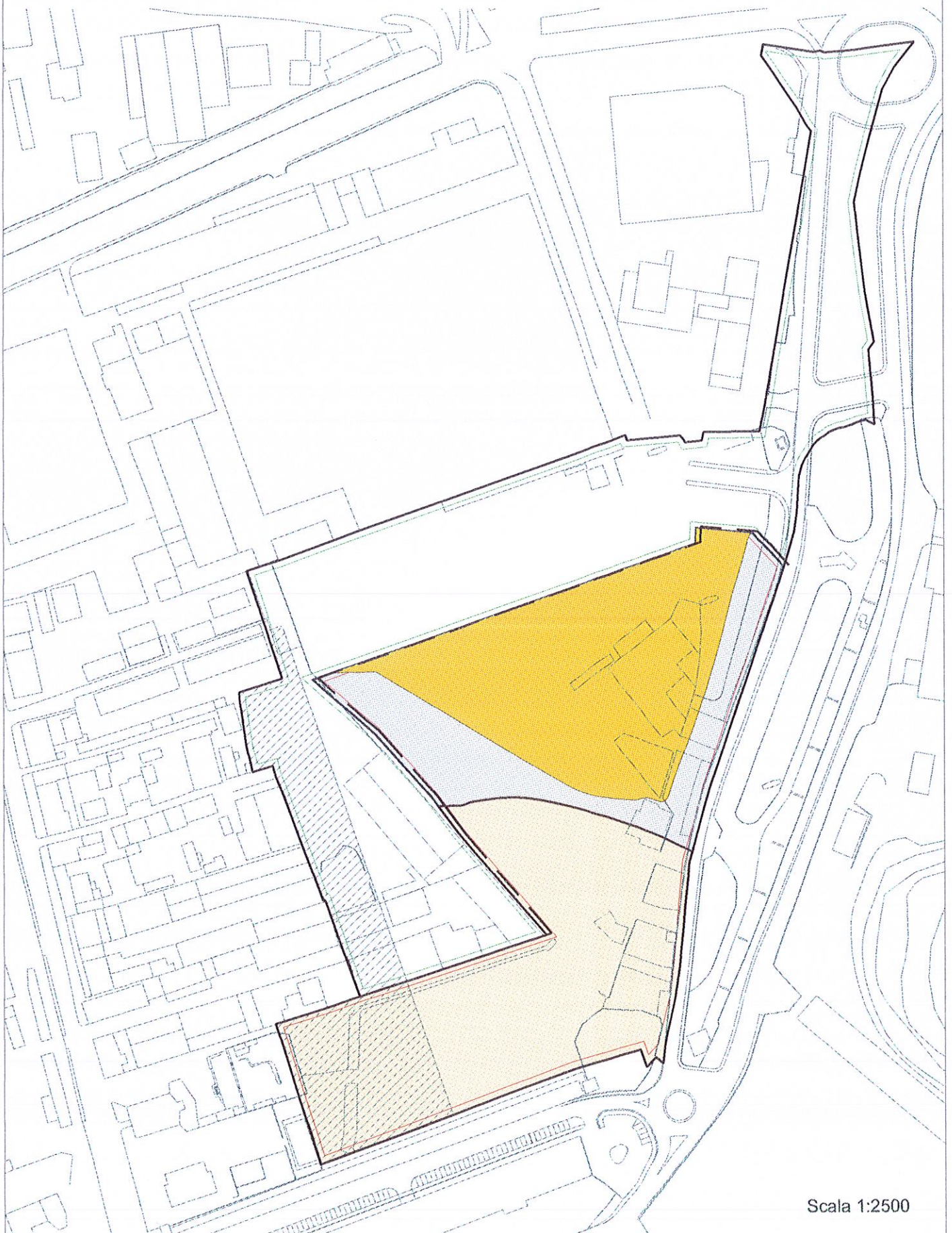
AREA per gli usi
REGOLATI



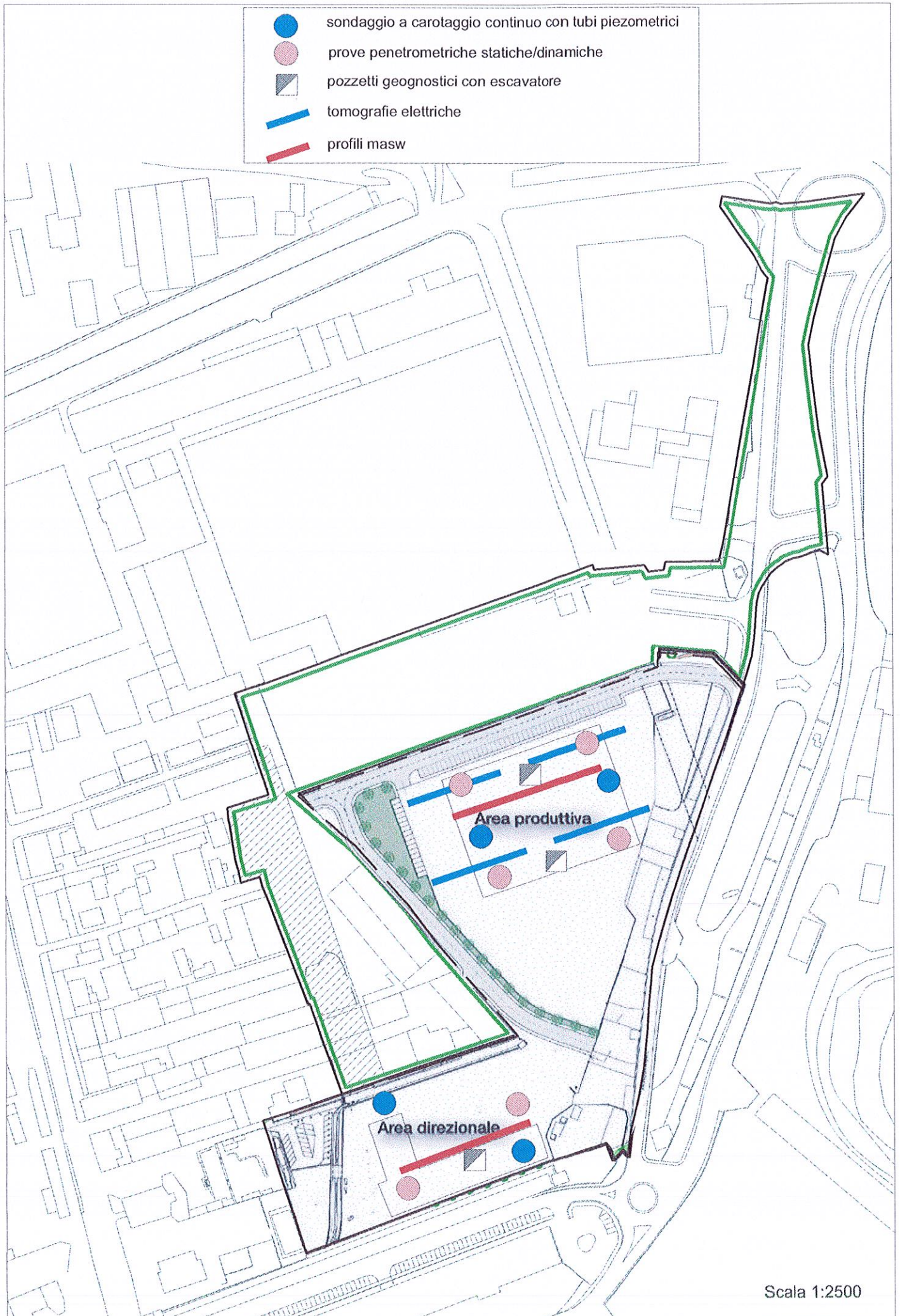
API 5a



API 5b



Scala 1:2500



PROGETTO: P.U.O. API 5

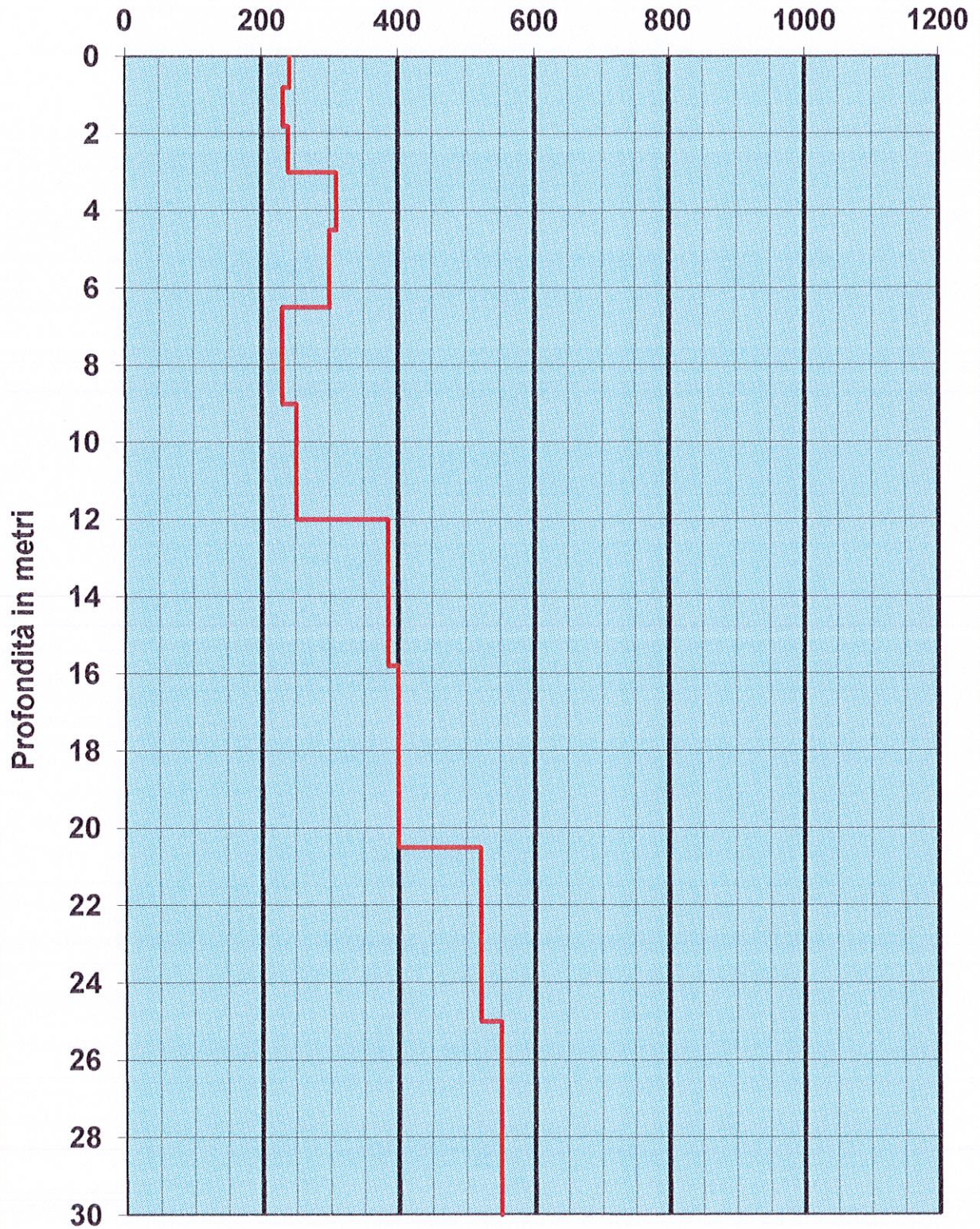
LOCALITA': Fossamastra (SP)

Prospezione sismica MASW

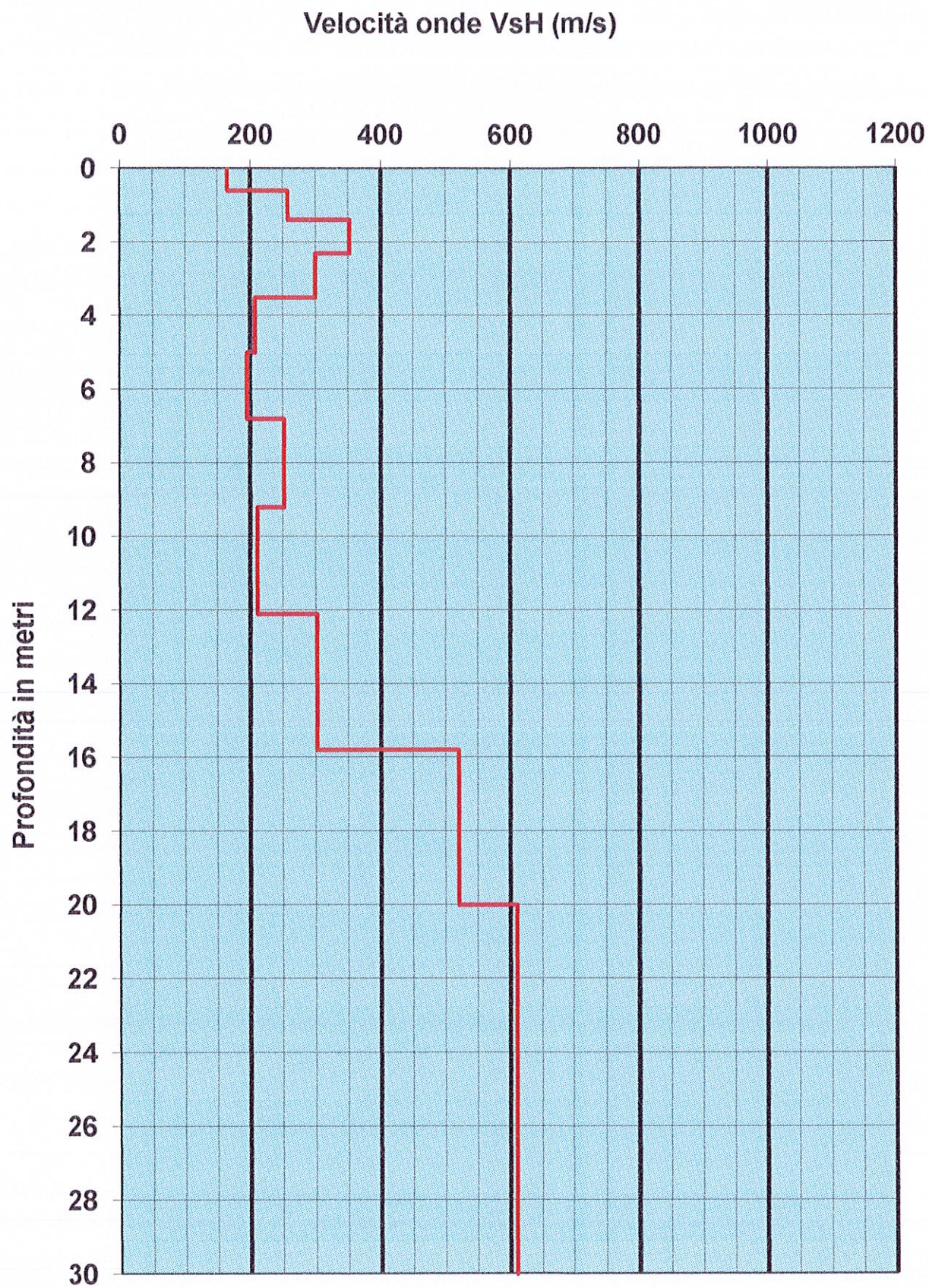
INTERPRETAZIONE

Grafico della velocità sismica onde S - Profilo n. 1

Velocità onde VsH (m/s)



PROGETTO: P.U.O. API 5
LOCALITA': Fossamastra (SP)
Prospezione sismica MASW
INTERPRETAZIONE
Grafico della velocità sismica onde S - Profilo n. 2



PROGETTO: P.U.O. API 5
LOCALITA': Fossamastra (SP)
Prospezione sismica MASW
INTERPRETAZIONE

Grafico della velocità sismica onde S - Profilo n. 3

