

**COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE
(Pisa)**

**PIANO UNITARIO CONVENZIONATO AI SENSI DELL'ART.
121 DELLA L.R.T. 65/2014 INERENTE LA
REALIZZAZIONE DI FABBRICATI PER CIVILE ABITAZIONE**

Loc. Ponticelli, via Usciana

**RELAZIONE GEOLOGICA
VALUTAZIONE SULLA FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO IN
RELAZIONE AL RISCHIO IDRAULICO DELLA ZONA**

(LEGGE REGIONALE 24 LUGLIO 2018, N. 41)

COMMITTENTE:

SALERNO COSTRUZIONI S.R.L.

GEOLOGO:

DOTT. GEOL. SAMUELE MORANDI

DATA:

FEBBRAIO 2024


IL GEOLOGO

Dr. Geol. Samuele Morandi

**Iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione
Toscana con numero di riferimento 1478**

Dott. SAMUELE MORANDI – Geologo

Via Bologna, 11 – 56025 Pontedera (Pisa)
Tel. 338/4170741 e-mail: morandisamuele@tiscali.it

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO	3
2.1	Ubicazione ed inquadramento geomorfologico.....	3
2.2	Inquadramento geologico	3
2.3	idrogeologia.....	4
3	INQUADRAMENTO SISMICO	5
3.1	Categorie del suolo di fondazione	7
4	CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ (SECONDO LE CARTOGRAFIE PRODOTTE A SUPPORTO DEL VIGENTE P.S. COMUNALE – D.P.G.R. 53/R - 2011). 9	
4.1	Carta della Pericolosità Geologica	9
4.2	Carta della Pericolosità Idraulica	10
4.3	Carta della Pericolosità sismica	10
5	VINCOLI SOVRAORDINATI	11
5.1	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.).....	11
5.2	Vincolo Idrogeologico.....	12
5.3	Reticolo Idrografico e di Gestione Regione Toscana.....	12
6	GESTIONE DELLE TERRE DA SCAVO (D.LGS 152/06, DPR 120/2017)	13
7	DEFINIZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO E PRESCRIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO	14
8	CONSIDERAZIONI SULLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO RELATIVAMENTE ALLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (L.R. 41/18 – D.P.G.R. 53/R-11)16	
8.1	Prescrizioni imposte dalle NTA al R.U. e dalla L.R. 41/2018.....	17
	8.1.1 -Fattibilità dell'intervento relativamente alla condizione di sicurezza idraulica	17
	8.1.2 – Dimostrazione del non incremento del rischio idraulico	18
9	CONCLUSIONI.....	22

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riferisce i risultati di uno **“studio geologico–tecnico”** finalizzato alla definizione della **fattibilità geologica/idraulica** relativa ad un Piano Unitario Convenzionato (L.R.T. 65/2014) per la realizzazione di fabbricati a destinazione civile previsti all’interno del territorio comunale di Santa Maria a Monte (PI), loc. Ponticelli, via Usciana (vedi corografia di figura 1).

Nello specifico il progetto prevede la realizzazione, su un terreno avente un’estensione di circa 3500 mq, di n. 5 distinti corpi di fabbrica aventi in pianta uno sviluppo compreso tra i 170 ed i 210 mq circa per un’altezza massima in gronda di circa 8.50 m; per i particolari architettonici si rimanda comunque per esteso agli elaborati di progetto redatti dal Geom. Roberto Bonamini.

Nella presente perizia, dopo un inquadramento di carattere geo-morfologico della zona di intervento e di un suo congruo intorno, si è proceduto alla **valutazione della pericolosità** del sito oggetto di intervento sotto l’aspetto geologico, idraulico e sismico sulla base degli elaborati prodotti a supporto del vigente Piano Strutturale Comunale (D.P.G.R. 53/R-2020) e conseguentemente alla definizione dei **criteri generali di fattibilità** per l’intervento di trasformazione, prescrivendo i più idonei criteri per la realizzazione delle strutture in progetto.

Particolare attenzione è stata posta al fine di **conformare il progetto edilizio alle disposizioni dettate dalla L.R. 41/2018** (disposizioni in materia di rischio alluvioni) in funzione della classe di pericolosità idraulica a cui risulta soggetta la zona in esame per i vigenti strumenti urbanistici.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA OGGETTO DI INTERVENTO

2.1 Ubicazione ed inquadramento geomorfologico

Il comparto urbanistico all'interno del quale sono previsti gli interventi edilizi in oggetto si trova al margine sud del centro abitato di Ponticelli, in una porzione di piana alluvionale delimitata a nord-ovest dal canale Usciana e verso sud dalla via Francesca.

La conformazione morfologica dell'area è totalmente pianeggiante, con quote livellate tra i 14.0 ed i 14.2 metri s.l.m, come ricavato attraverso il rilievo Lidar della Regione Toscana (vedi piano quotato in figura 9 allegata); in merito a rischi di natura geomorfologica, si escludono fenomeni di dissesto o particolari problematiche dovute alle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni.

Nella corografia di figura 1 allegata viene riportata l'ubicazione dell'area oggetto del presente intervento.

2.2 Inquadramento geologico

Dal punto di vista strettamente geologico, l'area di indagine è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali depositati dal Fiume Arno e dai suoi principali affluenti, di età recente ed attuale (Quaternario) cartografati, in figura 2, con la sigla "b". Si tratta di sedimenti prevalentemente argillosi e limosi con sporadici livelli a granulometria sabbiosa prevalente (vedi stralcio di carta geologica di figura 2 allegata).

Dall'analisi dei logs penetrometrici di resistenza alla punta (Rp) di prove statiche realizzate in aree limitrofe a quella in esame risulta possibile constatare che i terreni in posto risultano costituiti, per i primi 5/6 m di

profondità, prevalentemente da argille limose di media consistenza caratterizzate da resistenze medie alla punta Rp di circa 15/20 Kg/cmq.

Al di sotto di tale profondità aumenta in maniera netta la componente sabbiosa all'interno dei depositi e le resistenze alla penetrazione Rp aumentano progressivamente sino a valori medi superiori ai 35/40 Kg/cmq.

2.3 idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico, i sedimenti che costituiscono il sottosuolo dell'area, depositati nel tempo soprattutto dal fiume Arno, hanno generato un'estrema differenziazione idrogeologica. La circolazione idrica nel sottosuolo avviene in acquiferi incoerenti (sabbie e ghiaie) che vanno a costituire dei livelli più o meno permeabili in dipendenza di una porosità primaria elevata. Tali livelli, spesso discontinui e lenticolari, mostrano ciascuno differenti valori dei coefficienti di permeabilità e di immagazzinamento con conseguente difficoltà nell'individuare ed interpretare gli scambi idrici e le variazioni piezometriche.

Si possono così individuare varie falde sovrapposte, talvolta gradualmente e localmente tra loro coalescenti, ciascuna caratterizzata da un proprio livello piezometrico.

Dalla carta idrogeologica prodotta per il vigente P.S. comunale si osserva che la zona in esame risulta caratterizzata dalla presenza di una falda freatica il cui livello piezometrico si attesta ad una quota sul l.m.m di circa 12,0 m (circa - 3,0 m dal p.c. naturale). Tale livello è da correlare alla circolazione freatica attiva nei livelli limo-sabbiosi sottostanti le argille superficiali nei primi metri di substrato.

3 INQUADRAMENTO SISMICO

Il territorio del Comune di **Santa Maria a Monte**, classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982, in seguito all'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 e successivamente con Deliberazione GRT n° 878 del 8 Ottobre 2012 della Regione Toscana, viene inserito nella zona sismica 3 alla quale corrisponde un'accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni, di $0.15 a_g/g$.

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi "stati limite" presi in considerazione, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di intervento, che rappresenta l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che in un fissato lasso di tempo, in un detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. In base a quanto riportato nelle NTC, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" **VR**, legato alla "vita nominale" dell'edificio in progetto **VN** (**VR = VNxCu** dove Cu è il coefficiente d'uso legato alla categoria dell'edificio), e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" **PVR**.

Per descrivere la pericolosità sismica in un generico sito con un livello di precisione sufficiente, sia in termini geografici che in termini temporali, i risultati dello studio di pericolosità sismica devono essere forniti:

- a) in corrispondenza dei punti di un reticolo ("reticolo di riferimento") i cui nodi, individuati in termini di latitudine e longitudine, debbono distare di un passo $\leq 0,05^\circ$;
- b) per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadendo in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

- c) in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante.

In particolare, i caratteri del moto sismico sul sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica PVR.

a_g = accelerazione massima al sito;

Fo = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

TC* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Il valore di a_g viene desunto direttamente dalla pericolosità di riferimento, attualmente fornita dall' INGV, mentre Fo e TC* vengono calcolati in modo che gli spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento forniti dalle NTC approssimino al meglio i corrispondenti spettri di risposta elastici in accelerazione, velocità e spostamento derivanti dalla pericolosità di riferimento.

Lo scuotimento del suolo così individuato deve essere corretto per tenere conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e della morfologia di superficie (con la determinazione della categoria di sottosuolo specifica del sito e dei coefficienti di amplificazione topografica ST e stratigrafica Ss).

3.1 Categorie del suolo di fondazione

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. La classificazione deve riguardare i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato rigido di riferimento, (bedrock) ovvero quelli presenti ad una profondità commisurata all'estensione ed all'importanza dell'opera.

Sulla base di quanto riportato nelle "Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M. 17/01/18)" i terreni possono essere classificati sulla base del valore di **Vs30** (velocità media delle onde sismiche di taglio) ed in base a tale grandezza si identificano le seguenti categorie del suolo di fondazione (Tabella 3.2.II – categorie di sottosuolo):

CATEGORIA	DESCRIZIONE
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3,0 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 1 - Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (NTC-18).

La velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio viene calcolata con la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $< 10^{-6}$) dello strato i -esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Visto quanto previsto dal progetto in esame, nel rispetto di quanto dettato all'allegato 1, all'art. 5 del D.P.G.R. 1/R-2022, la definizione dell'azione sismica dovrà essere valutata, in fase di progettazione esecutiva, attraverso specifiche indagini da realizzare in sito **atte alla definizione del parametro $V_s 30$** e quindi all'individuazione diretta della categoria di suolo ai sensi delle NTC 2018.

Indagini con tecnica MASW realizzate in prossimità della zona in esame, in contesti geologici analoghi, hanno individuato valori medi di **$V_s 30$ di circa 210 m/sec al quale corrisponde una categoria di suolo sismico di tipo C** così come indicato nella tab. 3.2.II del D.M. 17/01/18.

4 CLASSIFICAZIONE DELL'AREA IN TERMINI DI PERICOLOSITÀ (SECONDO LE CARTOGRAFIE PRODOTTE A SUPPORTO DEL VIGENTE P.S. COMUNALE – D.P.G.R. 53/R - 2011).

Si riporta di seguito la classificazione dell'area in termini di pericolosità geologica, idraulica e sismica secondo lo studio geologico-tecnico realizzato, ai sensi del D.P.G.R. 53R/2011, a supporto del vigente Piano Strutturale del Comune di Santa Maria a Monte. Nei paragrafi seguenti vengono riportate le varie classificazioni.

4.1 Carta della Pericolosità Geologica

In relazione alla perimetrazione della **pericolosità geologica**, l'area in esame rientra in **classe G3** (pericolosità geologica elevata). In essa ricadono le aree con potenziale instabilità connessa alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, aree interessate da intensi fenomeni erosivi, aree interessate da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (fig. 4 – stralcio della carta della Pericolosità Geologica).

I risultati dei test penetrometrici realizzati in prossimità del sito in esame testimoniano la presenza di terreni di origine alluvionale, prevalentemente coesivi, di consistenza media (Qc mediamente variabile da 15 a 20 Kg/cmq).

In ogni caso, in ambito di progettazione esecutiva dei singoli interventi edilizi, al fine di definire i parametri geomeccanici dei terreni di fondazione, **sarà eseguita in sito una specifica campagna di indagini mirata alla ricostruzione di dettaglio del modello geologico e geotecnico ai sensi delle NTC-18.**

4.2 Carta della Pericolosità Idraulica

Dalla carta della **Pericolosità Idraulica** redatta a supporto del P.S. comunale si osserva che il terreno interessato dall'intervento edilizio in progetto, ricade, ai sensi del D.P.G.R. 53/R-11, in un'area classificata a **pericolosità elevata** (I3) ovvero in una zona interessata da allagamenti per eventi alluvionali compresi tra $30 < Tr < 200$ anni (fig. 5 – stralcio della carta della pericolosità idraulica).

Alla luce di tale grado di pericolosità idraulica dovranno essere rispettate, al fine dell'attuazione degli interventi in progetto, **le prescrizioni imposte dalla L.R. 41/2018** (relativamente a tali prescrizioni si rimanda al capitolato 8).

4.3 Carta della Pericolosità sismica

La zona in esame, da un punto di vista sismico, viene inserita in **classe S3** (pericolosità sismica elevata – D.P.G.R. 53/R-2011) in quanto individuata come area suscettibile di amplificazioni locali (vedi stralcio carta della pericolosità sismica di figura 6).

Dalla cartografia di figura 7, infine, si nota che in prossimità del sito in esame, durante le indagini condotte a supporto del vigente Piano Strutturale, sono state effettuate una serie di misure sismiche passive a stazione singola (prova HVSR); tali misurazioni hanno riscontrato un **picco di risonanza compreso tra i 3.8 ed i 4,5 Hz**; la presenza di tale picco testimonia una discontinuità stratigrafica associata ad un forte contrasto di impedenza sismica (per i dettagli di tali indagini si rimanda per esteso agli studi sismici redatti a supporto del P.S. comunale).

Nell'ambito della realizzazione dei singoli progetti esecutivi, come già esposto al capitolo precedente, sarà necessario prevedere in sito una specifica indagine mirata alla definizione del profilo sismico.

5 VINCOLI SOVRAORDINATI

5.1 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (P.G.R.A.)

In seguito alla consultazione delle mappe di piano e rischio di alluvioni predisposte per il **P.G.R.A. del bacino dell'Arno**, nel Distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale, individuato nell' art. 64 del D.L. 152/2006, è stato possibile constatare che l'area interessata dal Piano Unitario Convenzionato ricade all'interno di una zona contrassegnata da **classe di pericolosità da alluvione media P2**, corrispondente ad area inondabile da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni (vedi figura 8).

Facendo riferimento all' art. 9 comma 1 della Disciplina di Piano nelle aree a P2 sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico.

5.2 – Legge Regionale 24 luglio 2018 n. 41 – disposizioni in materia di rischio di alluvioni.

Viste le classi di **pericolosità idraulica** attribuite alla zona in esame dagli strumenti di pianificazione territoriale attualmente in vigore (P.S. comunale e P.G.R.A.), l'interventi edilizi previsti dal presente piano convenzionato, **risultano soggetti alle prescrizioni ed ai vincoli imposti dalla L.R. 24 luglio 2018 n. 41** (disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del D.lgs 23/02/2010 n. 49). Dovranno essere

quindi previsti accorgimenti progettuali per la **messa in sicurezza idraulica** dei nuovi fabbricati nonché individuate soluzioni idonee al fine di non incrementare il livello di rischio per le aree limitrofe a seguito della realizzazione delle opere in progetto.

5.2 Vincolo Idrogeologico

L'area oggetto d'intervento **non** ricade tra quelle perimetrata a Vincolo Idrogeologico ai sensi del Regio Decreto 3267 del 30/12/1923.

5.3 Reticolo Idrografico e di Gestione Regione Toscana

Il comparto urbanistico in esame risulta esterna ad aree vincolate ai sensi del R.D.523/04. Il progetto non risulta quindi sottoposto alle prescrizioni imposte all'art. 3 dalla L.R. 41/2018.

6 GESTIONE DELLE TERRE DA SCAVO (D.lgs 152/06, DPR 120/2017)

La produzione di terre da scavo a seguito della realizzazione di ogni singolo fabbricato previsto dal progetto (scavo per la realizzazione delle vasche di compensazione) dovrà essere gestita ai sensi del D.P.R. 120/2017.

Tale terreno potrà essere riutilizzato sullo stesso sito di produzione (nell'ambito dello stesso cantiere per la riprofilature dei lotti alle quote di progetto), **previa caratterizzazione chimica da effettuare secondo le modalità previste dall'art. 24 del D.P.R 120/2017.**

Eventuali volumi eccedenti dovranno invece:

- essere smaltiti in **discarica** o **presso impianti di trattamento o recupero rifiuti**. In questo caso il trasporto del terreno dovrà essere accompagnato da un **Formulario di Identificazione del rifiuto** opportunamente compilato secondo le specifiche dettate dagli artt. 188 e 193 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e dal D.M. 145 del 01/04/1998. L'impresa che effettuerà il trasporto dovrà essere munita di apposito codice **CER** (catalogo europeo dei rifiuti) per la movimentazione del rifiuto specifico (es. 17 05 03 terra e rocce contenenti sostanze pericolose; 17 05 04 terra e rocce diverse da quelle di cui alla voce 17 05 03; etc.).
- in alternativa, il terreno di risulta potrà essere inviato al **"riutilizzo"** secondo le modalità tecnico/amministrative indicate nel **D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120.**

7 DEFINIZIONE DELLA FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO E PRESCRIZIONI GEOLOGICO-TECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO

In base al quadro di pericolosità attribuito all'area in esame dagli strumenti urbanistici e sulla base delle caratteristiche costruttive dei fabbricati previsti, vengono di seguito definite le **classi di fattibilità** relative al progetto specifico e date delle prescrizioni tecniche per la realizzazione delle opere.

In particolare sono state distinte tre diverse classi di Fattibilità; una Fattibilità in relazione agli aspetti geologici, una Fattibilità relativa alle problematiche idrauliche ed una fattibilità relativa agli aspetti sismici.

- **Fattibilità e prescrizioni relative ai fattori geologici (F2 – con normali vincoli)**

Per quanto concerne le problematiche geologiche, all'intervento in esame in esame può essere assegnata una **classe di Fattibilità con normali vincoli (F2)** che si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abitativo all'attività edilizia.

In ambito di progettazione esecutiva dei singoli fabbricati dovrà essere realizzata in sito una specifica **campagna geognostica** che ottemperi alle prescrizioni minime dettate **all'allegato 1 dell'art. 5 del D.P.G.R. 1/R-22** in relazione alla volumetria di ogni singolo immobile nonché della sua altezza. Ai sensi di tale normativa, valutati anche gli aspetti strutturali dei manufatti in progetto, la campagna di indagini da realizzare in sito dovrà prevedere almeno una verticale di indagine per ogni singolo lotto di intervento da spingere ad una profondità idonea alla caratterizzazione del volume geotecnico significato (parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso – NTC-18).

Sulla base degli esiti delle indagini da realizzare in sito potrà essere ricostruito il modello geologico e geotecnico caratteristico del sito di intervento sul quale potranno basarsi le verifiche strutturali.

- **Fattibilità e prescrizioni relative agli aspetti sismici (F2 – con normali vincoli)**

Per quanto riguarda l'aspetto sismico, in virtù degli studi realizzati a supporto del P.S. e sulla base di quanto riscontrato con le indagini geotecniche condotte in aree limitrofe a quella in esame, all'intervento in esame viene assegnata una classe di **Fattibilità con normali vincoli (F2)**.

In ambito di progettazione esecutiva dei singoli interventi edilizi, visto quanto previsto dal progetto in esame, nel rispetto di quanto dettato all'allegato 1, all'art. 5 del D.P.G.R. 1/R-2022, la definizione dell'azione sismica dovrà essere valutata attraverso specifiche indagini da realizzare in sito **atte alla definizione del parametro Vs 30** e quindi all'individuazione diretta della categoria di suolo ai sensi delle NTC 2018.

- **Fattibilità e prescrizioni relative a fattori idraulici (F3– condizionata)**

Viste le classi di **pericolosità idraulica** attribuite alla zona in esame dagli strumenti di pianificazione territoriale attualmente in vigore (P.S. comunale e P.G.R.A.), agli interventi edilizi previsti dal presente piano convenzionato, viene assegnata una **fattibilità condizionata** relativamente agli aspetti idraulici.

Alla luce di tale fattibilità e sulla scorta di quanto dettato dalla **L.R. 41/2018 (disposizioni in materia di rischio di alluvioni)**, sono state previste, già in questa fase, specifiche soluzioni progettuali al fine

della messa in sicurezza idraulica dei nuovi fabbricati ed il non aggravio del rischio per le aree limitrofe a seguito della realizzazione dell'intervento.

Per i dettagli di quanto previsto si rimanda a quanto esposto al capitolo seguente.

8 CONSIDERAZIONI SULLA REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO RELATIVAMENTE ALLA PERICOLOSITA' IDRAULICA (L.R. 41/18 – D.P.G.R. 53/R-11)

Come già accennato precedentemente, relativamente al **Rischio Idraulico**, gli strumenti urbanistici attualmente in vigore inseriscono l'area in esame nelle seguenti classi di pericolosità:

- **P 2 - Pericolosità da alluvione media**, secondo gli elaborati prodotti per il Piano Gestione Rischio Alluvioni P.G.R.A. (vedi figura 8 allegata);
- **I.3 – Pericolosità elevata** secondo le cartografie redatte a supporto del P.S. comunale (D.P.G.R. 53/R-11 – vedi figura 5).

Per la realizzazione degli interventi edilizi in progetto dovranno quindi essere rispettate **le misure di salvaguardia imposte all'art. 55 delle NTA del RU comunale**, nonché, le prescrizioni imposte dalla **L.R. 24/07/18 n. 41 (disposizioni in materia di rischio di alluvioni)**.

Al fine di rispettare tali condizioni è stato riscontrato preventivamente il battente idraulico a cui risulta soggetta l'area in esame per un tempo di ritorno di 200 anni.

Tale battente, a seguito del recente riesame delle mappe di pericolosità del P.G.R.A. nel bacino dell'Arno, **è stato richiesto tramite PEC direttamente all'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.**

8.1 Prescrizioni imposte dalle NTA al R.U. e dalla L.R. 41/2018

Con riferimento a quanto indicato all'art. 55 delle NTA allegata al vigente Regolamento Urbanistico Comunale (dicembre 2016) e secondo quanto previsto dalla **L.R. 41/2018**, gli interventi edilizi in progetto risultano ammissibili a condizione che siano realizzate **"opere di sopraelevazione" senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree (art. 11 della L.R. 41/18 – interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti).**

E' stata quindi predisposta una soluzione progettuale, per tutti gli edifici previsti dal piano convenzionato, che prevede di **rialzare il piano di calpestio dei locali abitativi ad una quota superiore rispetto a quella del battente idraulico** atteso (per $TR < 200$ anni) e nel contempo che non comporti incrementi di rischio per le aree limitrofe in caso di eventi di esondazione.

8.1.1 -Fattibilità dell'intervento relativamente alla condizione di sicurezza idraulica

I valori di riferimento, forniti **dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale**, pongono l'area d'interesse, in occasione di un evento alluvionale con $Tr = 200$ anni, al di sotto di una lama d'acqua che raggiunge la quota assoluta s.l.m. **di 16,16 m** (vedi sezioni tipologiche di figura 11 e 12 allegate).

Attraverso la consultazione del rilievo Lidar della R.T., è stato riscontrato che il comparto sul quale andranno ad insistere le nuove strutture in progetto si trova ad una quota media sul livello del mare di circa **14,10 m** (vedi piano quotato estrapolato dal rilievo Lidar in figura 9).

L'area in esame risulta quindi sottoposta ad un **battente idraulico relativo di circa 2,06 m dal p.c.** prodotto da un evento di allagamento con tempo di ritorno duecentennale.

Vista l'entità di tale battente il progetto prevede di realizzare i locali abitativi, dei cinque fabbricati previsti, a partire dal piano primo di ogni immobile, **impostando il piano di calpestio degli stessi ad una quota di 17,06 m s.l.m.m.** (quota del battente idraulico + franco di sicurezza pari a 90 cm – vedi sezioni tipologiche di figura 11 e 12 allegate e tavole di progetto).

I piani terra dei nuovi edifici **non saranno quindi destinati ad abitazione o adibiti al pernottamento** ma sfruttati per ricavare logge e posti auto coperti, come mostrato nelle tavole di progetto.

8.1.2 – Dimostrazione del non incremento del rischio idraulico

Secondo quanto imposto dalle Norme Tecniche di supporto al vigente R.U. e dalla L.R. 41/2018, l'intervento edilizio in progetto **non dovrà aggravare la condizione di rischio per le aree limitrofe in occasione di un evento alluvionale.**

A tal fine il progetto prevede:

- o di rendere le nuove strutture **trasparenti da un punto di vista idraulico** ovvero consentendo l'allagabilità dei locali posti al piano terra (logge e posti auto) in caso di eventi di esondazione (l'intervento non prevede di tamponare le aperture dei piani terra dei fabbricati).

- o di recintare i confini dei lotti attraverso un muretto di limitata altezza (circa 60 cm) ed una ringhiera aperta (idraulicamente trasparente), come evidenziato nelle tavole redatte dal progettista, al fine di non creare ostacolo alla dinamica delle acque di esondazione.
- o la realizzazione, per ciascuno dei fabbricati in progetto, di una vasca per la **compensazione dei volumi** sottratti alle acque di esondazione dai setti murari degli edifici, dai muretti di cinta e dal volume di terreno da riportare in sito per la riprofilatura del terreno alle quote di progetto (vedi tavole di progetto e piante di figura 12 allegata).

Considerando i volumi previsti dal progetto (fabbricati e rispettive aree di raccordo che andranno a sottrarre volume alle acque di esondazione) e considerando un battente relativo sui lotti in esame pari a **2.06 m** siamo in presenza di un volume totale di acqua di circa **1544.40 mc** che **dovrà essere compensato** al fine di non incrementare il livello di rischio per le aree attigue. Per il calcolo specifico delle volumetrie sottratte alle acque di esondazione si rimanda per esteso alle tavole redatte dal progettista.

DETERMINAZIONE DEL VOLUME DA COMPENSARE RELATIVO ALLE STRUTTURE VERTICALI

N. RIF.	SUPERFICIE	ALTEZZA MEDIA	
1	mq 53.06	ml 0.65	mc 34.49
2	mq 33.70	ml 0.65	mc 21.90
3	mq 18.32	ml 1.86	mc 34.07
4	mq 19.44	ml 1.86	mc 36.16
5	mq 20.18	ml 1.86	mc 37.53
6	mq 19.06	ml 1.86	mc 35.45
7	mq 19.47	ml 1.86	mc 36.21
TOTALE			mc 235.81

**DETERMINAZIONE DEL VOLUME DA COMPENSARE
RELATIVO AI RIPORTI SOPRA IL PIANO DI CAMPAGNA**

Per la determinazione del volume di riporto al di sopra del piano di campagna, si è proceduto applicando la media dei volumi delle singole sezioni.

LOTTO 1

SEZ.	SUPERFICIE	LUNGHEZZA	VOLUME
A-A	mq 23.21	ml 65.90	mc 1529.53
B-B	mq 14.54	ml 70.60	mc 1027.68
C-C	mq 12.48	ml 63.59	mc 793.60
TOTALE / 3			mc 1116.93

LOTTO 2

SEZ.	SUPERFICIE	LUNGHEZZA	VOLUME
D-D	mq 9.56	ml 27.74	mc 265.19
E-E	mq 6.08	ml 19.43	mc 118.13
TOTALE / 2			mc 191.66

TOTALE COMPLESSIVO VOLUME DA COMPENSARE	mc 1544.40
--	-------------------

Per tale compensazione, il progetto in esame prevede la realizzazione, al di sotto di ogni singolo fabbricato, di una vasca interrata avente uno sviluppo planimetrico analogo all'edificio di pertinenza, ed un'altezza di circa 2.25 m (vedi sezione tipologica di figura 12 e tavola n. 16 di progetto).

Nello specifico sarà creato un volume di compensazione tra il piano di imposta delle fondazioni (intradosso della platea) ed il solaio del piano terra che garantirà, tramite la presenza di "opportune opere di presa", lo stoccaggio temporaneo delle sole acque di esondazione. Tali acque, al termine dell'evento critico, saranno allontanate verso la pubblica fognatura con idonei sistemi di pompaggio meccanizzato. Tali vasche avranno una capacità sufficiente per stoccarle eventuali acque di esondazione e quindi non incrementare la pericolosità per le aree limitrofe in occasione di eventi di esondazione. Come dettagliatamente mostrato negli elaborati di progetto la capacità totale delle vasche da

realizzare sarà di **1547.58 mc** superiore al volume di acqua che sarà sottratto a seguito della realizzazione delle opere in progetto (**1544.40 mc**).

DETERMINAZIONE DEL VOLUME COMPENSATO					
FABBRICATO	SUPERFICIE		ALTEZZA		VOLUME
A	mq	138.60	ml	2.25	mc 311.85
B	mq	134.80	ml	2.25	mc 303.30
C	mq	142.62	ml	2.25	mc 320.89
D	mq	118.06	ml	2.25	mc 265.63
E	mq	153.74	ml	2.25	mc 345.91
TOTALE					mc 1547.58

VERIFICA COMPENSAZIONE IDRAULICA
Volume vasche di laminazione > volume da compensare
mc 1547.58 > mc 1544.40

La soluzione progettuale adottata per la messa in sicurezza idraulica dei nuovi fabbricati risulta quindi conforme sia alle prescrizioni dettate al comma 2, art. 11 della L.R. 41/2018 che ai vincoli imposti dalle norme tecniche allegare al vigente regolamento urbanistico.

9 CONCLUSIONI

La presente relazione "geologico-tecnica" è stata redatta a supporto del Piano Unitario Convenzionato per la realizzazione di n. 5 fabbricati da destinare a civile abitazione previsti su un lotto di terreno ubicato sul margine sud del centro abitato di Ponticelli, lungo via Usciana nel territorio comunale di Santa Maria a Monte (vedi corografia di figura 1 allegata).

Si è proceduto ad un inquadramento dell'area oggetto di intervento in termini di **Pericolosità e Fattibilità relativamente agli aspetti geologici, idraulici e sismici** sulla base di quanto riportato sullo strumento urbanistico comunale redatto ai sensi del D.P.G.R. 53/R-11 (regolamento di attuazione dell'art. 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 in materia di indagini geologiche).

Sulla base delle verifiche fatte, prendendo in considerazione gli elaborati geologici redatti a supporto del Piano Strutturale comunale, nonché gli elaborati redatti per il P.G.R.A. dell'autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, all'intervento esame sono state attribuite le seguenti classi di fattibilità:

- **Fattibilità Geologica con normali vincoli (F2);**
- **Fattibilità relativa agli aspetti sismici con normali vincoli (F2).**
- **Fattibilità Idraulica condizionata (F3);**

Relativamente a tali classi di fattibilità sono state date una serie di prescrizioni tecniche relative alla fase di progettazione esecutiva dei singoli interventi edilizi.

In particolare sono stati **definiti** già in questa fase **accorgimenti progettuali atti ad ottemperare alle disposizioni normative in ambito**

di rischio alluvioni (L.R. 41/18 - disposizioni in materia di rischio alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua).

La zona oggetto di intervento è stata infatti perimetrata tra le zone a **Rischio Idraulico I.3 soggette a salvaguardia** secondo gli strumenti urbanistici attualmente in vigore.

In accordo con quanto previsto dalle norme in materia il progetto risulta ammissibile purché i singoli immobili siano realizzati in **sicurezza idraulica**, per eventi alluvionali con TR<200 anni, attraverso interventi di **"sopraelevazione"** senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree (art. 11, comma 2, L.R. 41/2018).

Al fine di rispettare tali condizioni, si è fatto ricorso al battente di **16.60 m s.l.m.** reperito attraverso specifica richiesta **dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.**

In virtù di tale battente e considerando la quota media del p.c. locale (**14.10 m s.l.m. da rilievo Lidar della R.T.**), l'intervento prevede di realizzare i locali abitativi a partire dal piano primo dei fabbricati impostando il piano di calpestio delle unità immobiliari ad una quota di **17.06 m s.l.m.** (quota del battente idraulico + relativo franco di sicurezza pari a 90 cm).

Inoltre, per il non incremento del rischio per le aree limitrofe, **l'intervento prevede di rendere allagabili le logge poste al piano terra degli edifici e di creare una vasca al di sotto di ogni singolo fabbricato, di adeguata capacità, al fine della compensazione dei volumi** sottratti alle acque di esondazione dai setti murari dei fabbricati, dai muretti di cinta e dal volume di terreno da riportare sui lotti al fine di riprofilare il terreno alle quote di progetto (vedi tavole di progetto ed elaborati di figura 11 e 12 allegata).

Stante quanto esposto ed alle condizioni sopra riportate, si ritiene che le condizioni geologiche, idrogeologiche e le caratteristiche dei

terreni di fondazione, viste anche in prospettiva sismica, siano tali da non costituire impedimento alla realizzazione del progetto in esame.

Pontedera, Febbraio 2023

 IL GEOLOGO


Dr. Geol. Samuele Morandi

*Iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione
Toscana con numero di riferimento 1478*

ALLEGATI:

- Fig. 1 - Corografia (scala 1:10.000).
- Fig. 2 – Stralcio Carta geologica (scala 1:10.000); tratta da: indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale Comunale.
- Fig. 3 – Stralcio Carta Idrogeologica (scala 1:10.000); tratta da: indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale Comunale.
- Fig. 4 - Stralcio della Carta della Pericolosità Geologica (scala 1:10.000); tratta da: indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale Comunale.
- Fig. 5 - Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica (scala 1:10.000); tratta da: indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale Comunale.
- Fig. 6 - Stralcio della Carta della Pericolosità Sismica (scala 1:10.000); tratta da: indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale Comunale.
- Fig. 7 - Stralcio della Carta delle Frequenze (scala 1:10.000); tratta da: indagini geologiche di supporto al Piano Strutturale Comunale.
- Fig. 8 – Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica (scala 1:10.000). Tratta da Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni.
- Fig. 9 – Piano quotato estrapolato dal rilievo Lidar della Regione Toscana (scala 1:750).
- Fig. 10 – planimetria generale stato di progetto (scala 1:450).
- Fig. 11 – gestione del rischio idraulico – sezione tipologiche e quota del battente idraulico per TR<200 anni.
- Fig. 12 – gestione del rischio idraulico – calcolo delle volumetrie da compensare ed interventi previsti (scala 1:200).

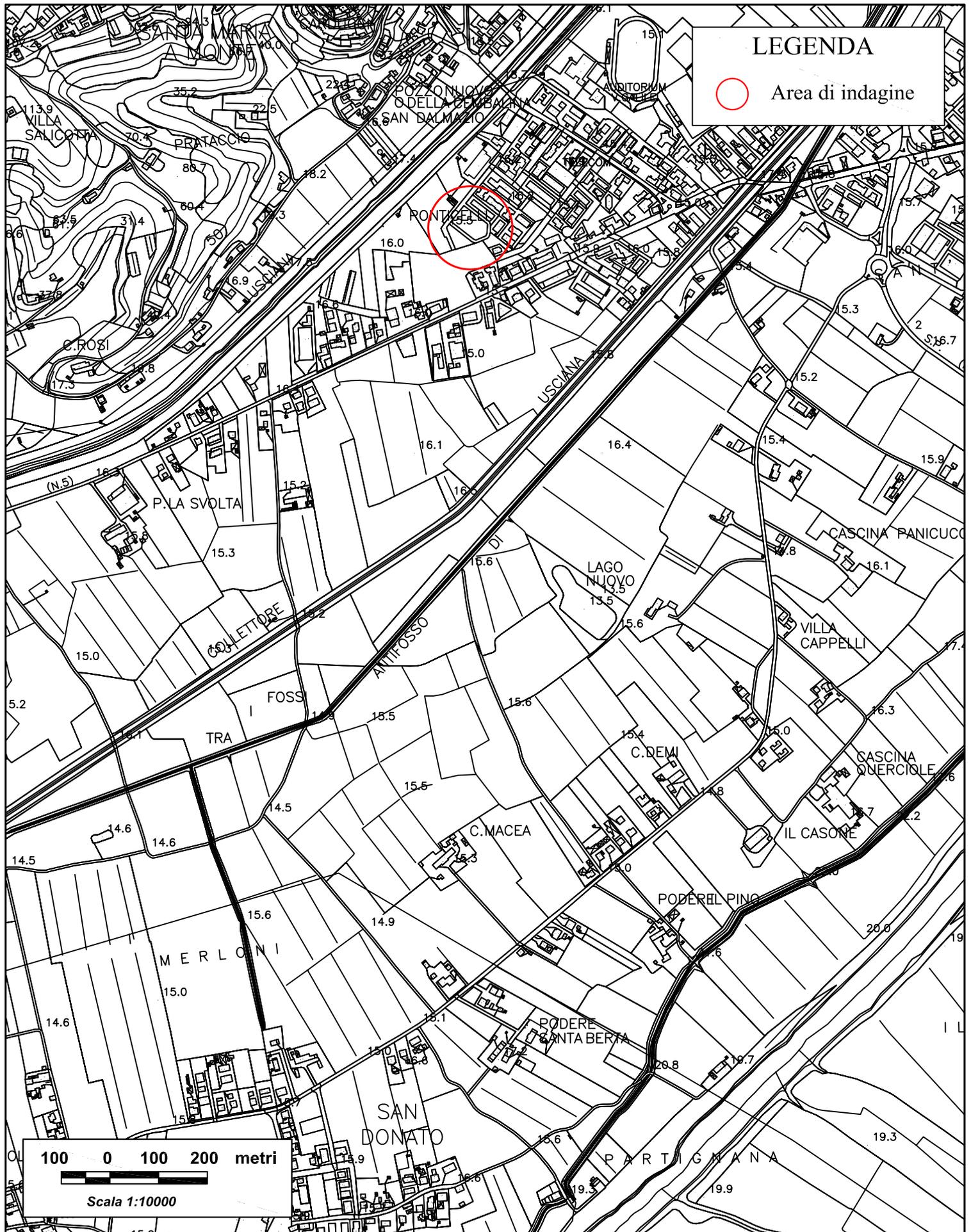
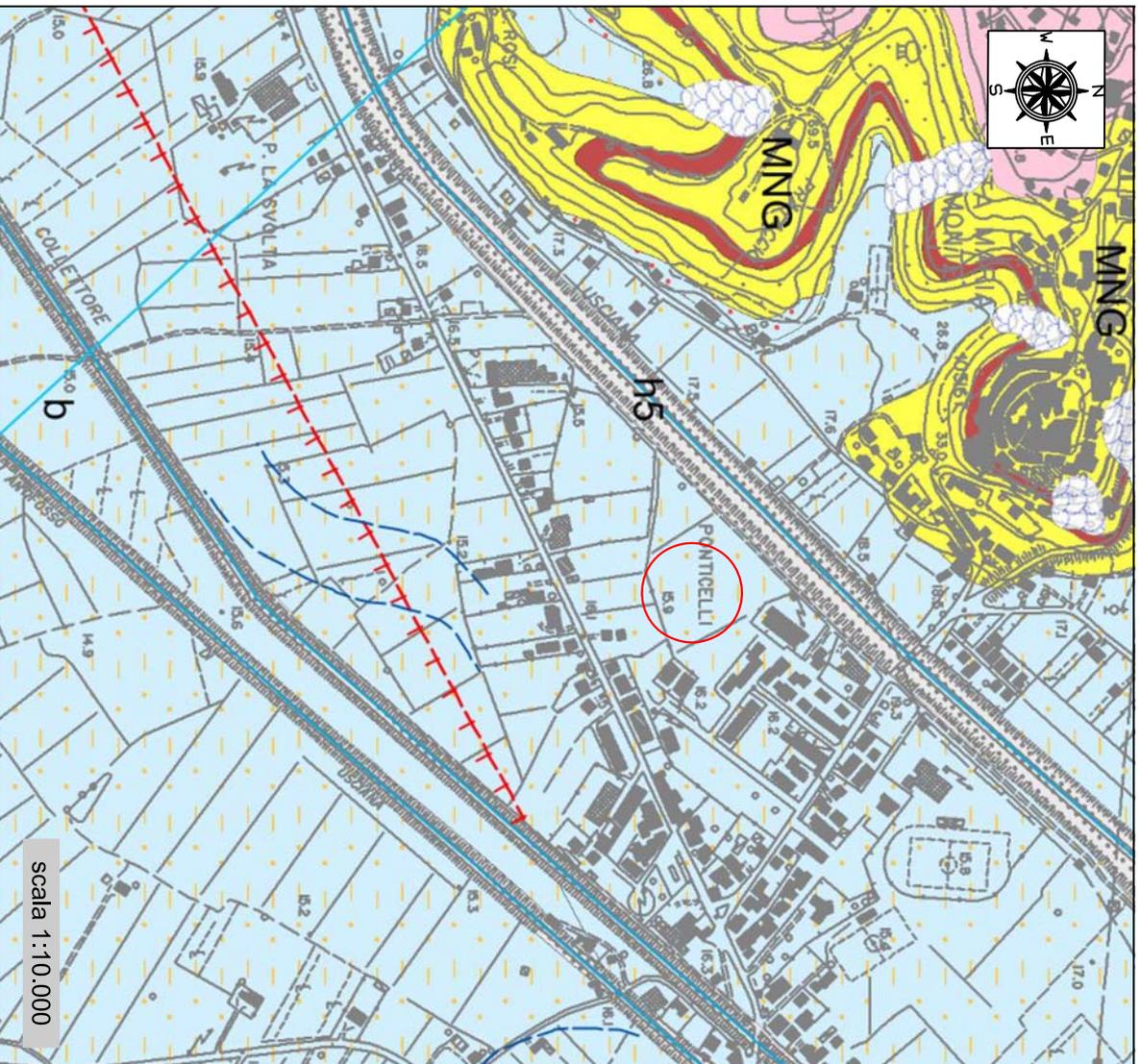


Figura 1- COROGRAFIA



LEGENDA

SEGNI CONVENZIONALI

- Orlo di terrazzo
- Traccia di alveo abbandonato
- Faglia diretta presunta
- Lago di cava
- Traccia di sezione geologica

DEPOSITI QUATERNARI

- Terreni di riporto, bonifiche per colmata (h5)
- Corpi di frana senza indizi di evoluzione (a1q)
- Corpi di frana in evoluzione (a1a)
- Depositi di versante (aa)
- Depositi alluvionali attuali e recenti (b)

DEPOSITI FLUVIALI DELLE CERBAIE - ALTOPASCIO

- Formazione delle Cerbaie (Pleistocene Medio) - BCE

DEPOSITI FLUVIALI E LACUSTRI DEL BACINO DI LUCCA - MONTECARLO - VINCI

- Argille e sabbie di Marghione - Mastromarco - MNG, con presenza della litofacies conglomeratica - cg (RUSCIANO SUP.? - VILLAFRANCHIANO SUP.)

Area in esame

FIGURA 2 - STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA

Tratta da: Indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale Comunale (D.P.G.R. 53/R-11).

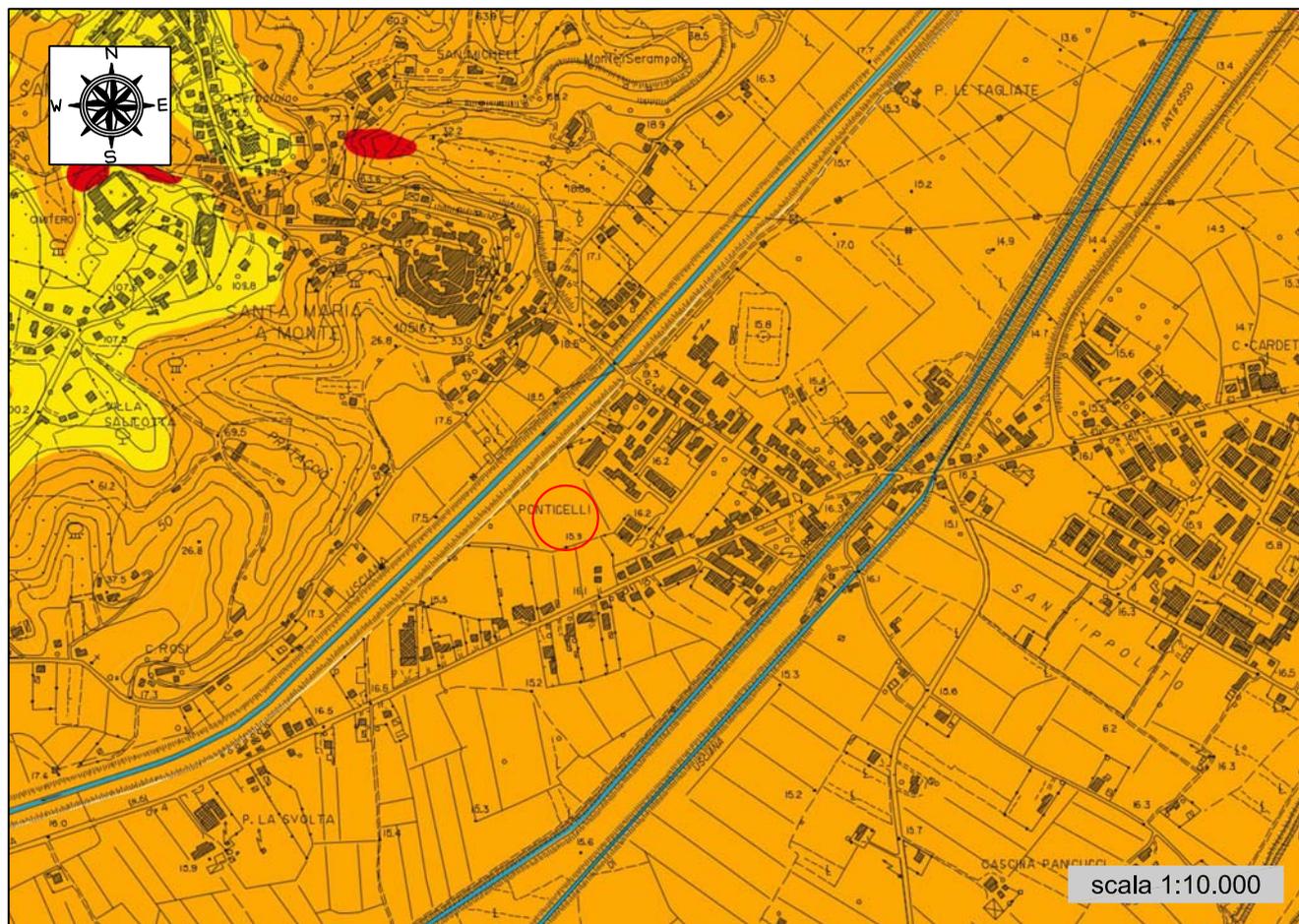


FIGURA 4 - STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Tratta da: indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale Comunale (D.P.G.R. 53/R-11).

Legenda

-  Confine Comunale
-  Asta fluviale
-  Pericolosità Geologica molto elevata (G.4)
-  Pericolosità Geologica elevata (G.3)
-  Pericolosità Geologica media (G.2)
-  Area in esame

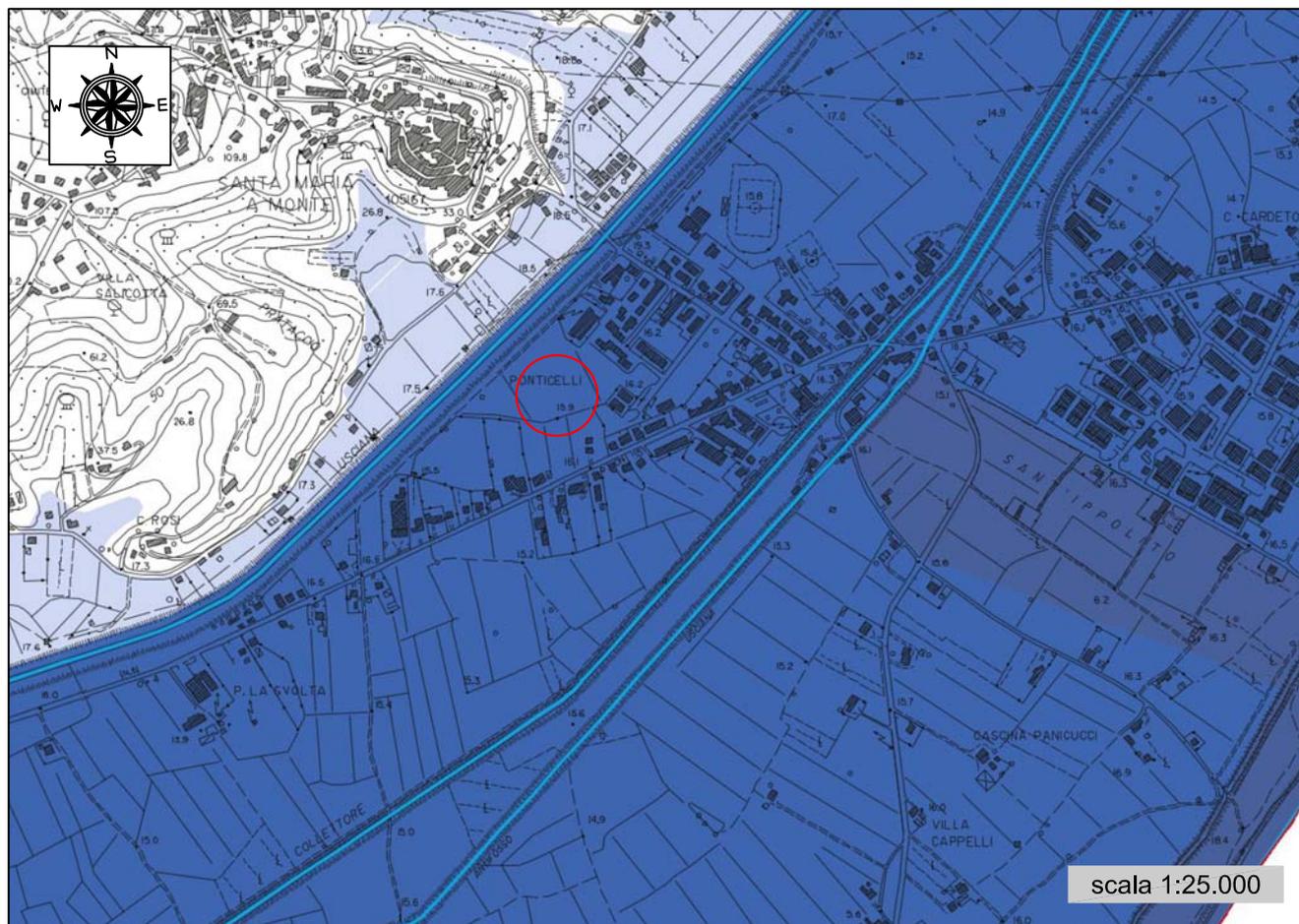


FIGURA 5 - STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Tratta da: indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale Comunale (D.P.G.R. 53/R-11).

Legenda



Confine Comunale

Perimetrazione ambito asta Fiume Arno basata su metodo analitico



Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):
Aree interessate da allagamenti per eventi con $TR \leq 30$ anni.



Pericolosità idraulica elevata (I.3):
Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $30 < TR \leq 200$ anni.



Pericolosità idraulica media (I.2):
Aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR \leq 500$ anni.

Perimetrazione aree collinari basata su notizie storico inventariali e geomorfologiche



Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):



Pericolosità idraulica elevata (I.3):



Pericolosità idraulica media (I.2):

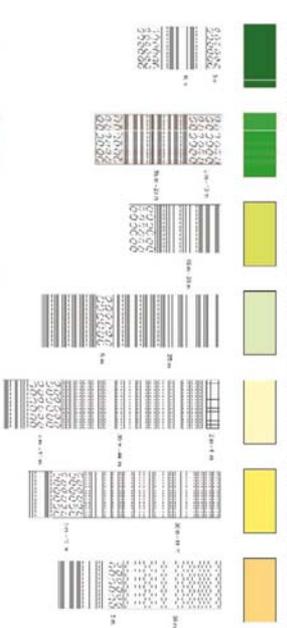


Area in esame

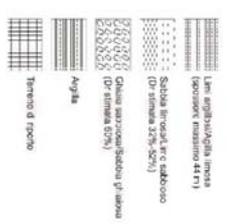
LEGENDA

ZONE STABILI SUSCETTIBILI DI AMPLIFICAZIONI LOCALI

Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4 Zona 5 Zona 6 Zona 7



Litologie dei terreni di copertura



ZONA 1	S.2 - Pericolosità sismica locale MEDIA
ZONA 2	
ZONA 3	
ZONA 4	
ZONA 5	S.3 - Pericolosità sismica locale ELEVATA
ZONA 6	
ZONA 7	
	S.4 - Pericolosità sismica locale MOLTO ELEVATA

 Area in esame

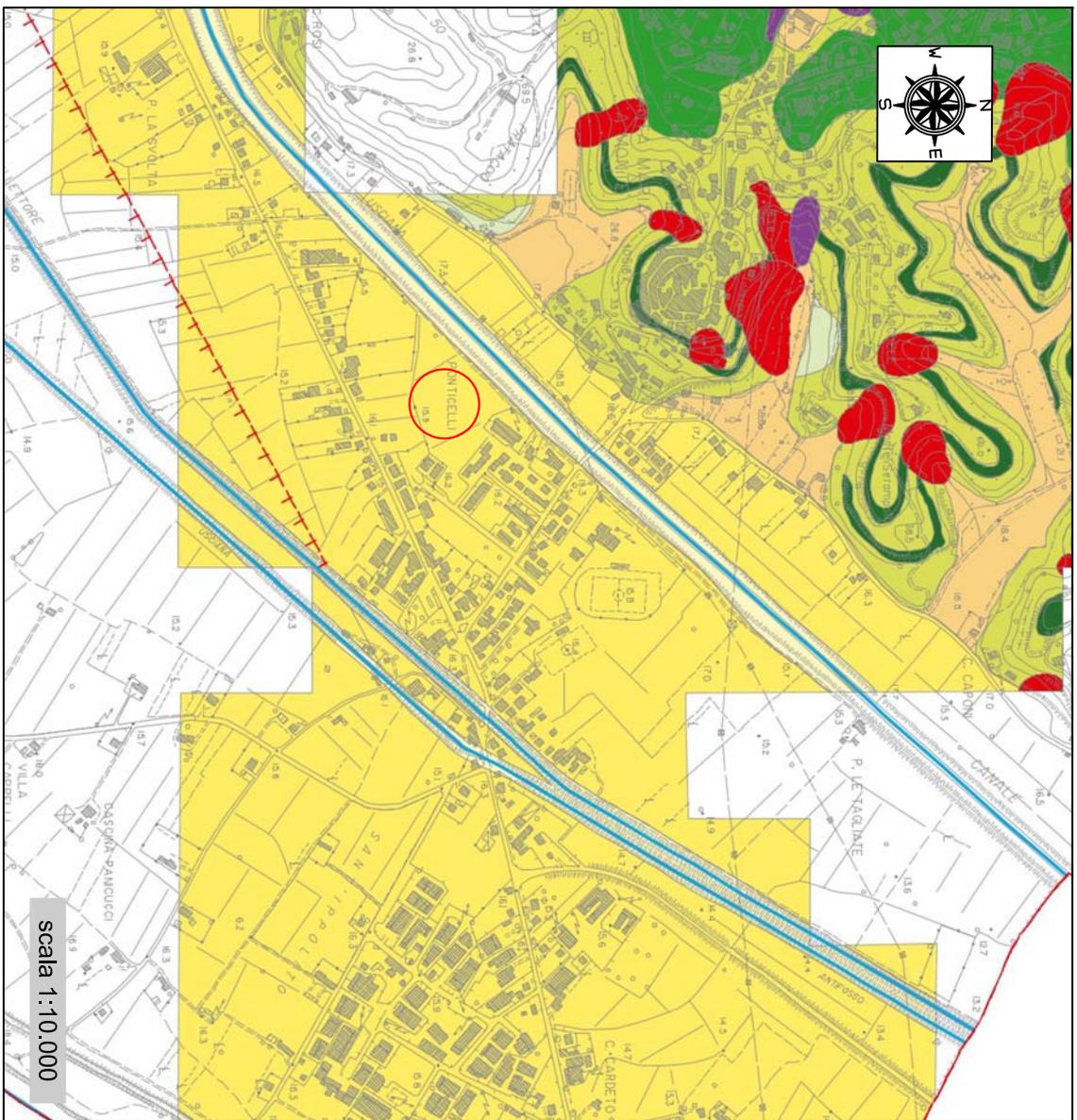


FIGURA 6 - STRALCIO DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

Tratta da: Indagini geologico tecniche di supporto al Piano Strutturale Comunale (D.P.G.R. 53/R-11).

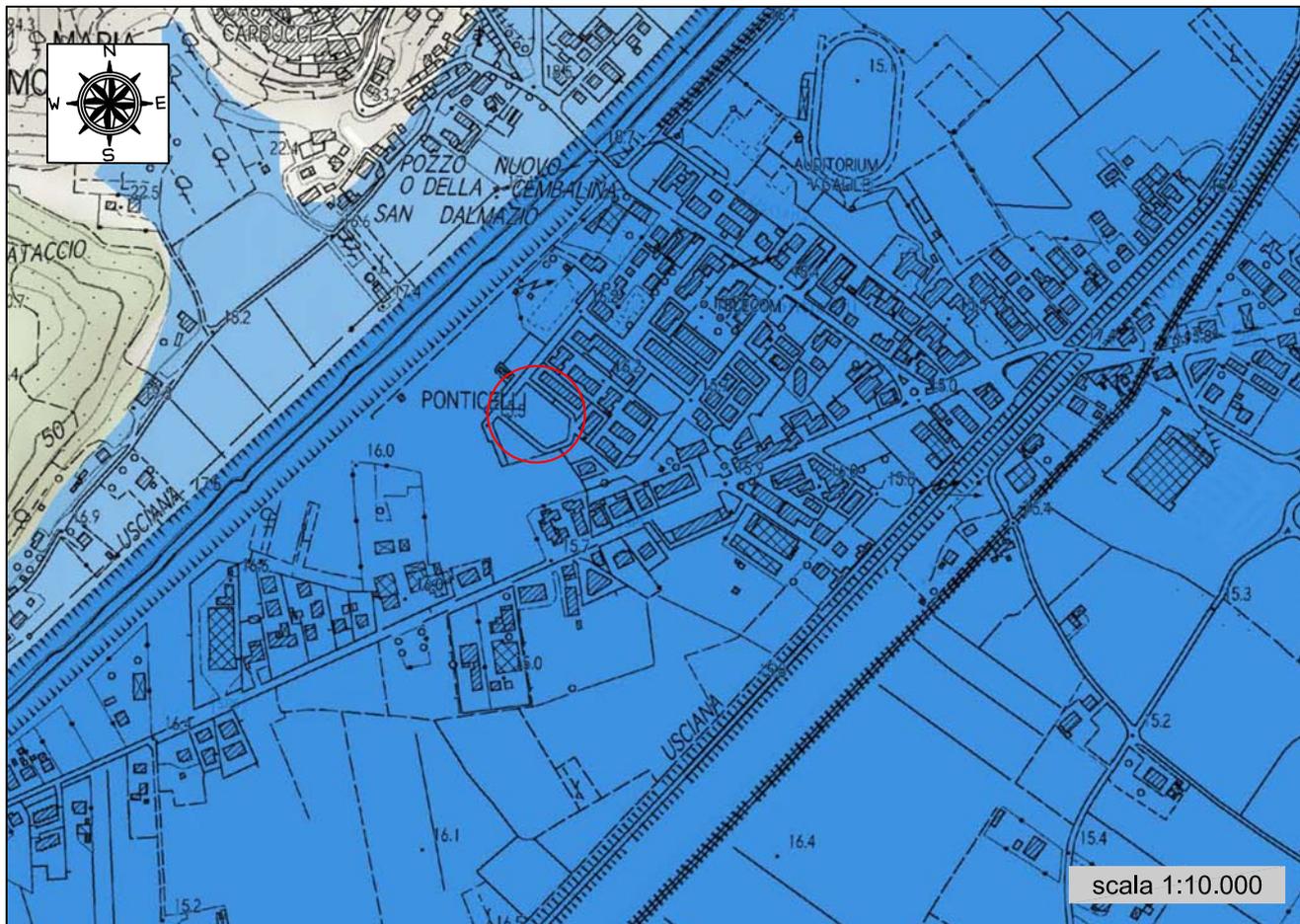


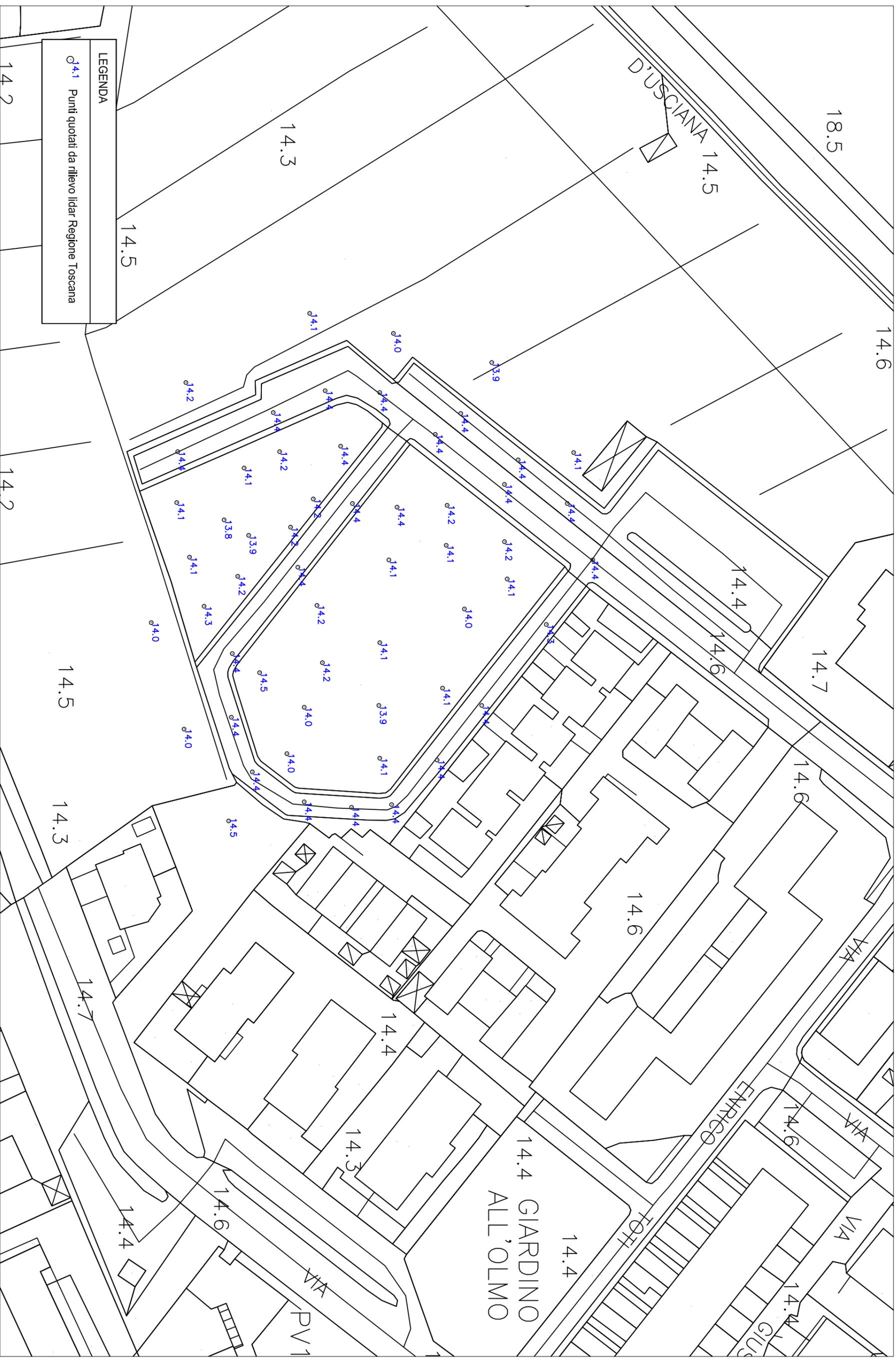
FIGURA 8 - MAPPA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE
 tratta da: Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale - PGRA

LEGENDA

- Reticolo_principale
- Pericolosità Dominio Fluviale
 - P1
 - P2
 - P3

○ Area in esame

Figura 9 - Piano quotato estrapolato da rilievo Lidar della Regione Toscana



scala 1:750

FIGURA 10 - Planimetria generale stato di progetto



FIGURA 11 - Sezioni tipologiche e quota del battente idraulico atteso per TR<200 anni

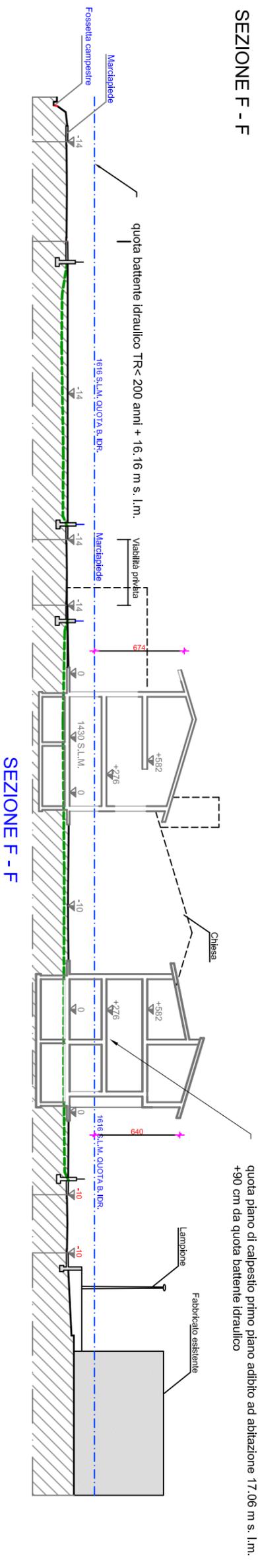
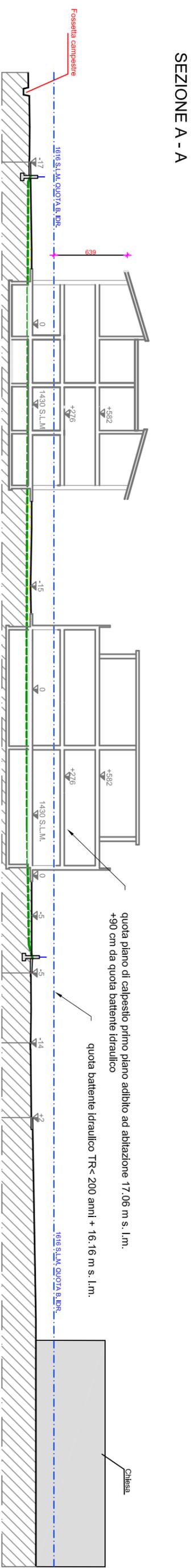
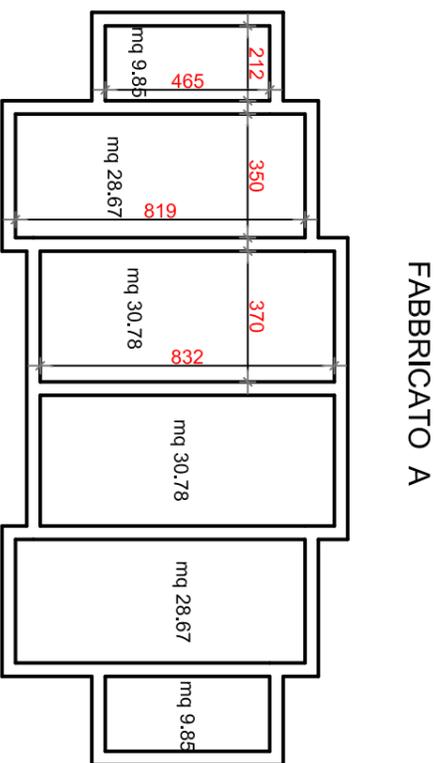
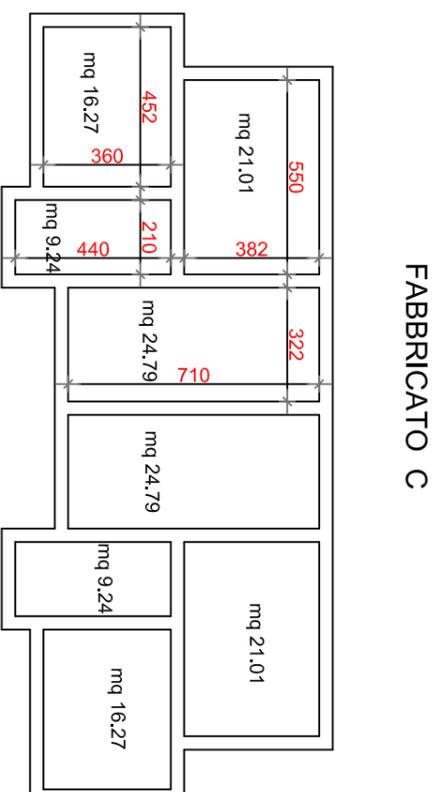
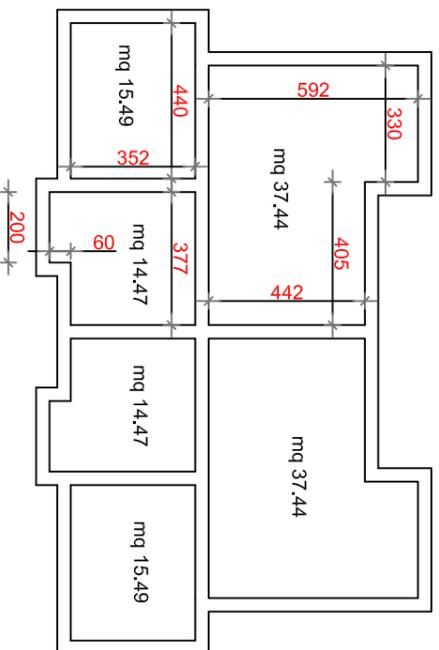


FIGURA 12 - Calcolo delle volumetrie da compensare

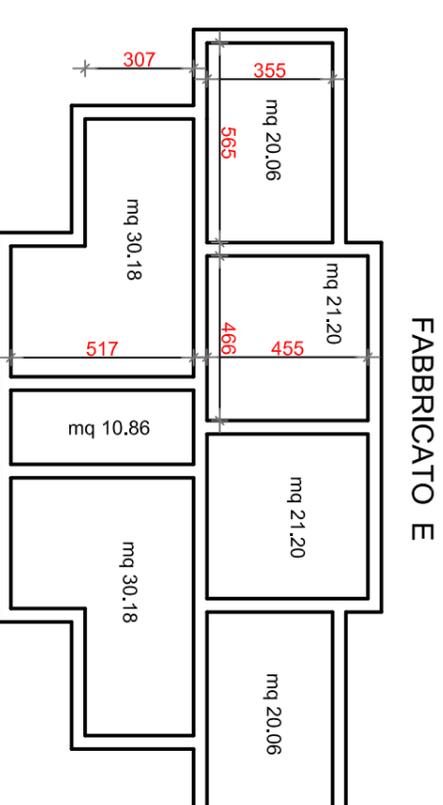
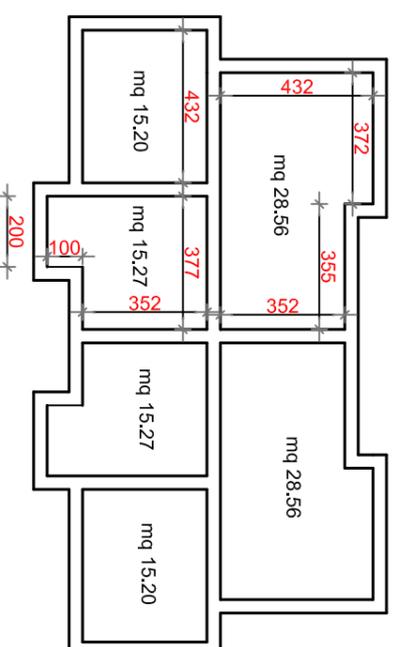
ELABORATI PIANO DI FONDAZIONE PER INDIVIDUAZIONE VASCHE DI LAMINAZIONE



FABBRICATO B



FABBRICATO D



DETERMINAZIONE DEL VOLUME DA COMPENSARE RELATIVO ALLE STRUTTURE VERTICALI

N. RIF.	SUPERFICIE	ALTEZZA MEDIA	VOLUME
1	mq 53,06	ml 0,65	mc 34,49
2	mq 33,70	ml 0,65	mc 21,90
3	mq 18,32	ml 1,86	mc 34,07
4	mq 19,44	ml 1,86	mc 36,16
5	mq 20,18	ml 1,86	mc 37,53
6	mq 19,06	ml 1,86	mc 35,45
7	mq 19,47	ml 1,86	mc 36,21
TOTALE			mc 235,81

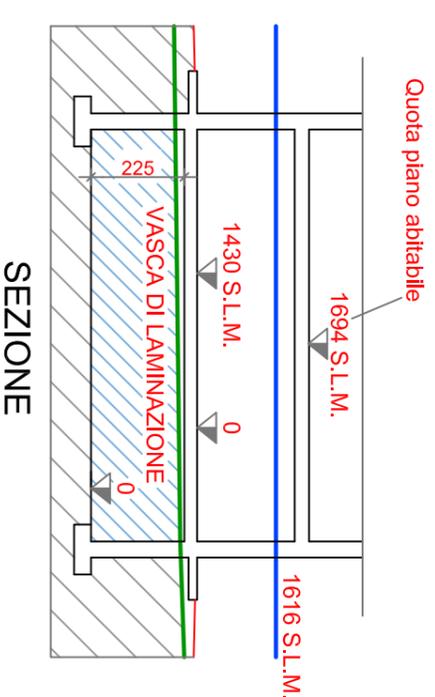
DETERMINAZIONE DEL VOLUME DA COMPENSARE RELATIVO AI RIPORTI SOPRA IL PIANO DI CAMPAGNA
Per la determinazione del volume di riporto al di sopra del piano di campagna, si è proceduto applicando la media dei volumi delle singole sezioni.

LOTTO 1

SEZ.	SUPERFICIE	LUNGHEZZA	VOLUME
A-A	mq 23,21	ml 65,90	mc 1529,53
B-B	mq 14,54	ml 70,68	mc 1027,68
C-C	mq 12,48	ml 63,59	mc 793,60
TOTALE / 3			mc 1116,93

LOTTO 2

SEZ.	SUPERFICIE	LUNGHEZZA	VOLUME
D-D	mq 9,56	ml 27,74	mc 265,19
E-E	mq 6,08	ml 19,43	mc 118,13
TOTALE / 2			mc 191,66



DETERMINAZIONE DEL VOLUME COMPENSATO

FABBRICATO	SUPERFICIE	ALTEZZA	VOLUME
A	mq 138,60	ml 2,25	mc 311,85
B	mq 134,80	ml 2,25	mc 303,30
C	mq 142,62	ml 2,25	mc 320,89
D	mq 118,06	ml 2,25	mc 265,63
E	mq 153,74	ml 2,25	mc 345,91
TOTALE			mc 1547,58

VERIFICA COMPENSAZIONE IDRAUICA
Volume vasche di laminazione > volume da compensare
mc 1547,58 > mc 1544,40

TOTALE COMPLESSIVO VOLUME DA COMPENSARE mc 1544,40