



COMUNE DI ANCONA

Assessorato all' Urbanistica
Direzione Pianificazione Urbanistica, Edilizia
Pubblica, Porto e Mobilità Urbana, Progetti Speciali
Ambiente e Green Economy

PIANO DI RECUPERO

APC5 PARCHEGGIO AREA EX GAS ZONA BORGO PIO

elab. **0** relazione

data: Marzo 2017

dirigente: arch. CLAUDIO CENTANNI

progettisti: arch. DANIELE MARTELLI

collaboratori: arch. ALESSIO PIANCONE
geom. MAURIZIO AZZOGUIDI
geom. ANDREA GIACCHINI

responsabile del
procedimento: MAURO SERINI

assessore all'urbanistica
PIERPAOLO SEDIARI

il sindaco
VALERIA MANCINELLI

INDICE

- 1 DESCRIZIONE DEL SISTEMA D'AMBITO DI RIFERIMENTO E DELL'AREA D'INTERVENTO
- 2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO: PREVISIONI DEL PRG VIGENTE
- 3 ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PIANO DI RECUPERO APC 5 – PARCHEGGIO AREA EX GAS – ZONA BORGIO PIO
- 4 ASPETTI E PROBLEMATICHE AMBIENTALE INERENTI IL PIANO DI RECUPERO APC 5 – PARCHEGGIO AREA EX GAS – ZONA BORGIO PIO
- 5 QUADRO DI PREVISIONE ECONOMICA

1 DESCRIZIONE DELL'AMBITO DI RIFERIMENTO E DELL'AREA D'INTERVENTO

La regione urbana all'interno della quale ricade l'Area Progetto Costruita_APC 5 si consolida nello stato attuale verso i primi anni '80, a seguito di un processo di interventi che hanno trasformato il vecchio agglomerato di Borgo Pio nell'attuale quartiere di impianto ottoncentesco denominato rione degli Archi.

A diretto contatto con la linea di costa in origine, pensato come prosecuzione del waterfront e del lungomare cittadino, predisposto secondo diverse ipotesi per ridisegnare il nuovo ingresso alla città a partire dalla nuova stazione ferroviaria di piazza Rosselli, l'intero ambito nel corso del tempo si è trasformato in un enclave urbana e sociale.

Il quartiere, compreso tra la rupe incombente e viale Marconi sempre più congestionato dal traffico veicolare, ha mantenuto con il mare una relazione di tipo sociale: da sempre, infatti, il quartiere è stato eletto a residenza dei pescatori e degli armatori della flotta anconetana ed ancora oggi, nonostante la forte componente immigratoria, permane questa caratteristica della quale sono portavoce i ceti sociali più fragili che lo abitano. Le trasformazioni urbane succedutesi negli anni hanno trasformato la spina di viale Marconi in una direttrice di attraversamento e gli Archi hanno perso il rango di "porta" attraversabile sia longitudinalmente (dalla stazione al centro storico) che trasversalmente (dal mare alla città, ricordiamo lo stabilimento dei Bagni Mariotti fuori le mura). L'apertura della galleria S. Martino ne ha accentuato le caratteristiche di attraversamento viabilistico, solo in parte recuperabile con la recente dismissione del tratto ferroviario di collegamento Stazione Ferroviaria – Ancona Marittima.

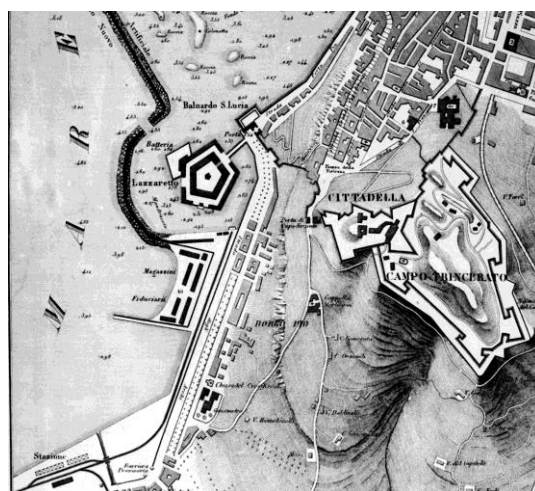


Figura 1: planimetrie storiche ottocentesche



Figura 2: localizzazione dell'ambito d'intervento



Figura 3: situazione catastale nella prima metà del '900

1.2_Area d'intervento: situazione catastale, dati dimensionali e patrimonio edilizio esistente

Il comprensorio definito dall'APC 5 è interamente costituito da aree di proprietà comunale con situazione e consistenza catastale indicata nella sottostante figura 1.

Sotto il punto di vista dimensionale, le quantità che caratterizzano l'area risultano essere:

- Superficie territoriale mq 12.698
- Superficie lorda complessiva mq 14.660
- Superficie coperta mq 6.030

Foglio	Partita	Mappale	Superficie
14	10954	196	170
14	8179	197	150
14	2285	199	460
14	11598	200	24
14	11674	201	30
14	11599	202	20
14	527	203	10
14	11597	204	8
14	2285	205	726
14	527	206	70
14		strada	2.310
37		2	123
37		15 parte	7
37		1059	6.973
37		1062 parte	33
37		1063	7
37		1064	21
37		1065 parte	498
37		strada	1.058
		Totale	12.698

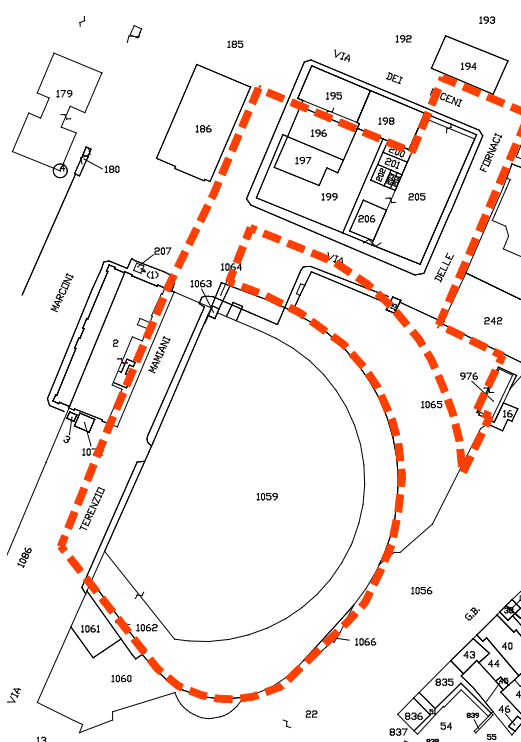


Figura 4: individuazione catastale dell'APC 5 e tabella con le superfici

Il patrimonio edilizio insistente all'interno dell'APC 5 risulta piuttosto eterogeneo nella cronologia costruttiva ed è sostanzialmente composto da 3 strutture principali:

- a Struttura adibita a palestra
- b Struttura adibita a Centro sociale per disabili
- c Struttura adibita a parcheggio multipiano



Figura 5: Immagine dall'alto dello stato di fatto dell'intera APC 5 con l'individuazione di:

- a** **Struttura adibita a palestra**
- b** **Struttura adibita a Centro sociale per disabili**
- c** **Struttura adibita a parcheggio multipiano**

struttura a

La palestra, contenitore nato come edificio industriale negli anni 70 e riconvertito a spazio per attività sportive, si sviluppa per una superficie coperta complessiva di ca mq 740 ed è realizzata con struttura prefabbricata in cemento armato.

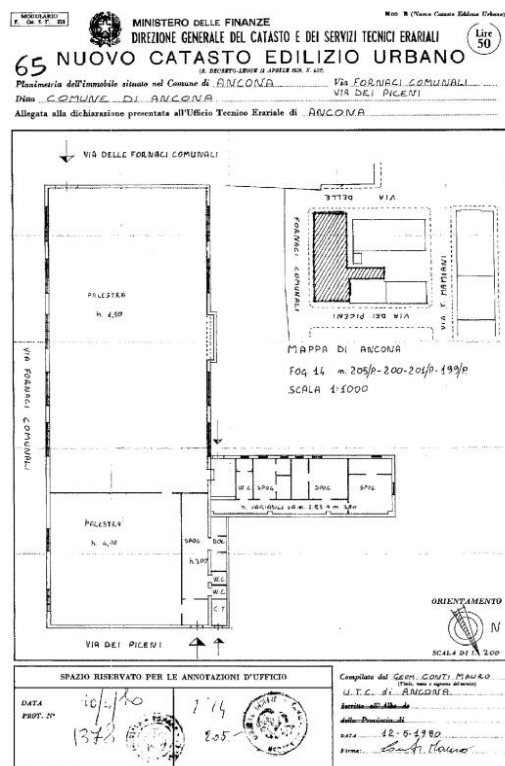
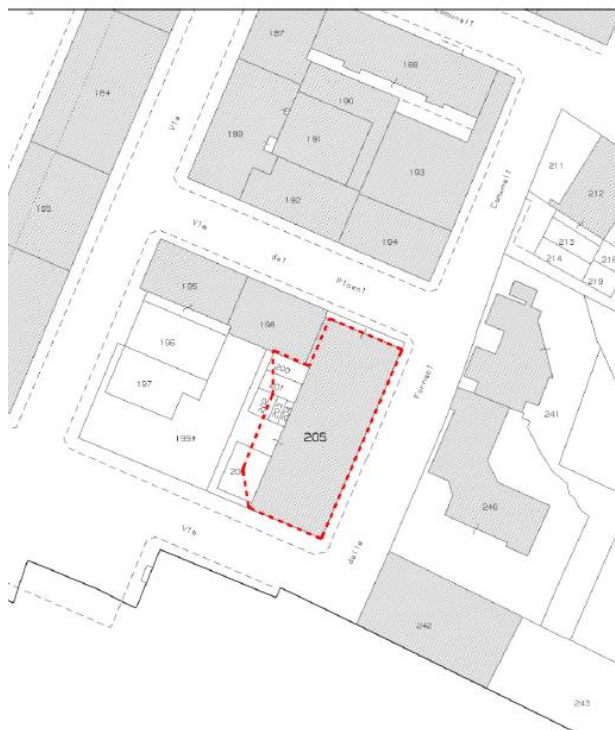


Figura 6: riferimenti catastali della struttura a: palestra

Costituito da due distinti spazi sportivi, la struttura deve essere sottoposta ad un radicale processo di riqualificazione edilizia e strutturale.



Figura 7: immagini della struttura a: palestra

struttura b centro sociale H per i disabili

Carenze costruttive e infrastrutturali del tutto simili alla palestra contraddistinguono anche la contigua sede del Centro H per disabili, inoltre gli spazi di relazione presentano un alto livello di degrado aggravato da continui atti vandalici.

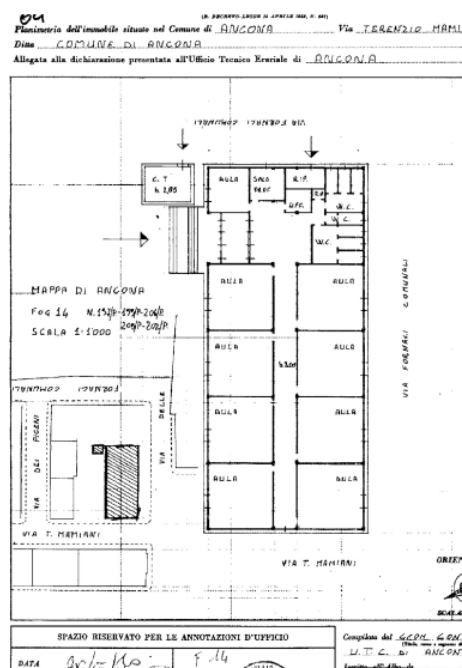
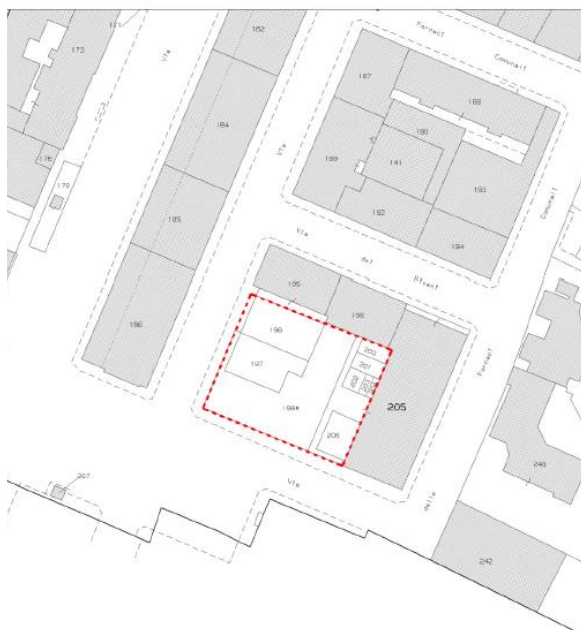


Figura 8: riferimenti catastali della struttura b: Centro sociale H per disabili

L'intero immobile sviluppa una SUL pari a circa mq 470 interamente distribuita su un unico piano. All'esterno dell'immobile è presente una piccola corte scoperta di ca mq 250 interamente asfaltata ed attualmente utilizzata a parcheggio pubblico.



Figura 9: immagini della struttura b: Centro H per disabili e area scoperta a parcheggio pubblico.

struttura c: parcheggio multipiano

L'ambito infine, contiene al proprio interno un parcheggio pluripiano di recente costruzione di alto valore strategico per l'intero sistema di mobilità urbana; si tratta del Park scambiatore ex Gas degli Archi, contenitore posto in stretta vicinanza con la stazione ferroviaria e localizzato sulla direttrice che porta al centro città, finalizzato, con la sua dotazione di 630 posti auto, a drenare il traffico privato e a dirottarne una parte sulle linee di TPL urbano.



Figura 10: immagini della struttura c: parcheggio scambiatore



Figura 11: immagini della struttura c: parcheggio scambiatore

2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO: PREVISIONI DEL PRG VIGENTE

L'APC 5 ricade nella zona territoriale omogenea di completamento B e nelle zone degradate di cui alla L.457/78; essa è disciplinata dall'art 71 delle NTA del PRG - Aree Progetto Prevalentemente Costruite

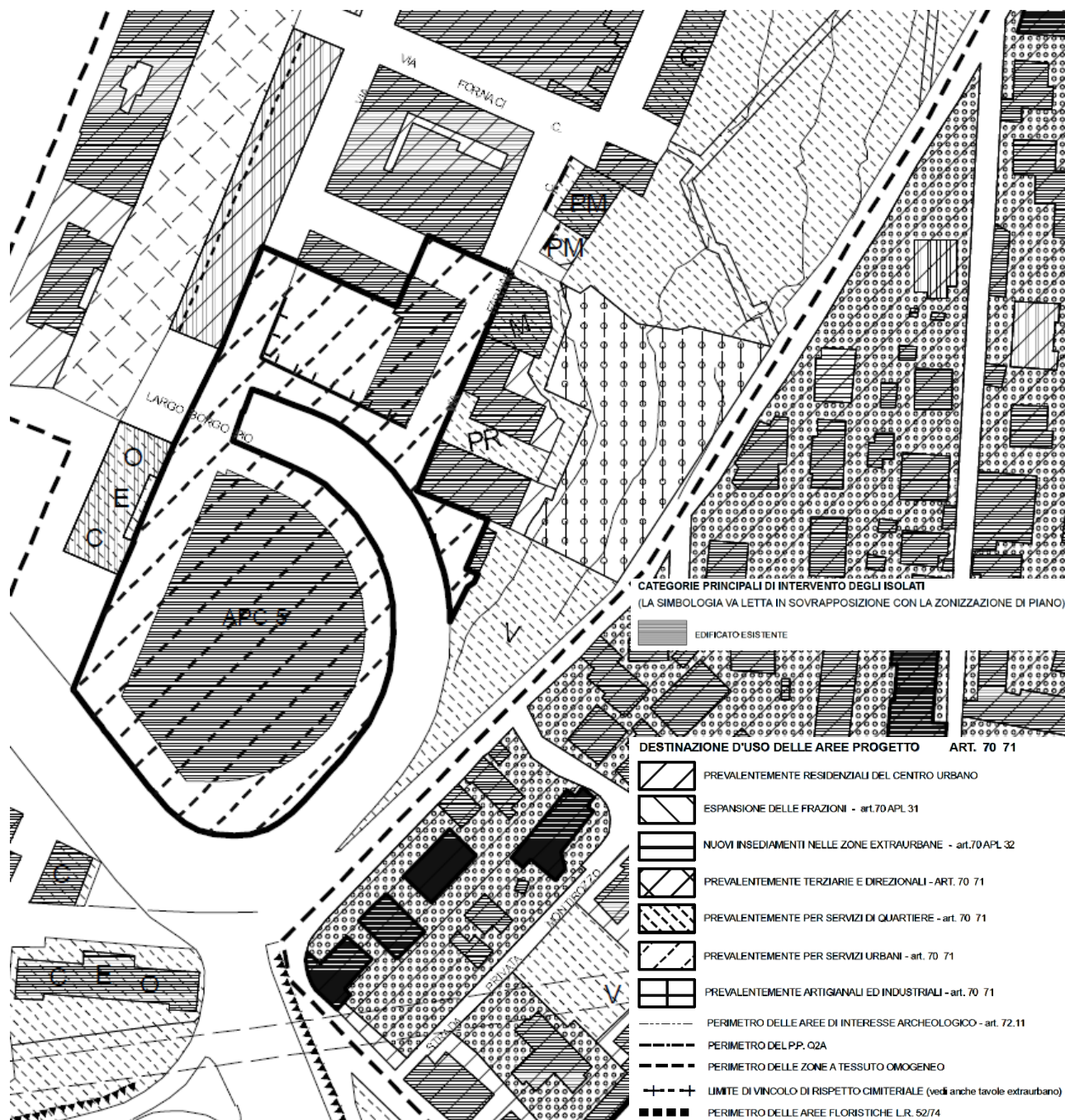


Figura 12: stralcio del Piano Regolatore Generale vigente con estratto specifico della legenda

Si riporta di seguito il testo dell'intero art. 71 delle Norme tecniche di Attuazione in modo da avere una quadro complessivo delle specifiche insediative possibili all'interno dell'area.

Parametri urbanistici ed edilizi:

- Superficie utile massima SUL = 6.000 mq.

(esclusa la SUL già realizzata per il manufatto del parcheggio multipiano)

- Altezza Massima Hmax = 20,00 ml

Usi previsti: U1/1, U1/2, U1/4, U4/1, U4/4, U4/5, U4/7, U4/11, U4/12, U4/17, U4/19, U4/20, U4/25

Modalità di attuazione: Intervento urbanistico preventivo.

Prescrizioni specifiche:

1. In sostituzione degli edifici esistenti (palestra e prefabbricato) destinati a servizi pubblici devono essere realizzati:

a. una struttura sportiva coperta capace di ospitare un campo da pallacanestro di dimensioni regolamentari e relativi servizi;

b. locali da destinarsi a servizi sociali, per circa 600 mq., da situarsi preferibilmente al P.T. I servizi realizzati costituiscono standard urbanistico e opera di urbanizzazione secondaria (ai sensi del D.M. 1444/1968);

2. Le necessarie quote di parcheggio P1 e P2 sono già garantite all'interno del parcheggio Ex Gas, pertanto non devono essere previste ulteriori realizzazioni di parcheggio ai sensi del DM 1444/68 ed art. 5,6 e 20 delle NTA.

3. I parcheggi P3 potranno essere realizzati preferibilmente al piano interrato che dovrà mantenere una distanza minima di 5 m dal perimetro dell' edificio residenziale situato su via dei Piceni;

4. Per quanto riguarda la distanza tra gli edifici non si applica la norma di cui alla seconda parte del 3° comma, lettera d) dell' art.9 delle N.T.A. del P.R.G;

5. Purché adeguatamente motivato non è obbligatorio reperire la quota di V3 e la Superficie permeabile previste ai sensi degli art. .6 e 21 delle NTA del PRG;

6. Si ritiene necessario in sede progettuale di far redigere, specifiche relazioni geologiche secondo quanto espresso nel D.M. 11/03/1988, nonché la messa in opera di fondazioni profonde, tipo pali, impostati sulla formazione in posto.

7. Prevedendo interventi di sopraelevazione, si ritiene necessario in sede progettuale di far redigere, specifiche relazioni geologico-tecniche secondo quanto espresso nel D.M. 11/03/1988 al fine di verificare se gli interventi da realizzare sono compatibili con le fondazioni attuali.

8. In sede di Piano di Recupero dovrà essere prevista una quota di edilizia sociale per particolari situazioni di emergenza;

9. La realizzazione degli insediamenti abitativi dovrà essere subordinata alla effettiva realizzazione delle opere pubbliche (palestra, servizi sociali)

Indicazioni progettuali:

Sull'ampia copertura del parcheggio multipiano Ex Gas, oltre alla piazza, potranno essere realizzate anche nuove costruzioni leggere nel rispetto delle caratteristiche tipologiche , formali e strutturali dell'organismo edilizio esistente.

3_ELEMENTI COSTITUTIVI DEL PIANO DI RECUPERO APC 5 – PARCHEGGIO AREA EX GAS – ZONA BORGO PIO

Il Piano di Recupero disciplina le trasformazioni urbanistiche di un'area di proprietà comunale compresa tra via Mamiani, via Fornaci Comunali e Borgo Pio, in corrispondenza del parcheggio multipiano ex GAS, dove insistono funzioni a prevalente interesse pubblico.

Il PdR si prefigge l'obiettivo della riqualificazione dell'area mediante interventi di trasformazione volti ad integrare e rinnovare i servizi pubblici esistenti, piccole attività commerciali e pubblici esercizi, una quota di edilizia pubblica residenziale.

Lo strumento attuativo, sin dalla iniziale fase di ideazione, ha inteso declinare l'idea di riqualificazione attraverso un insieme di interventi riconducibili alla qualità delle abitazioni, alla piena fruibilità dei luoghi e alla loro sicurezza, alla distribuzione dei servizi, alla qualità dell'ambiente. Coerentemente a tali principi ordinatori è stata individuata la seguente griglia di obiettivi specifici:

- ottimizzazione dell'uso dei suoli,
- ottimizzazione del rapporto dei manufatti con il soleggiamento e la ventilazione naturale ottenuta tramite l'attenzione alla composizione, all'articolazione volumetrica, al taglio e disposizione degli ambienti, alle stratigrafie dell'involucro,
- bonifica di elementi costruttivi incoerenti,
- salubrità dell'abitare ed efficienza energetica,
- aumento della sostenibilità ambientale degli spazi esterni, degli edifici e dell'intero intervento,
- aumento della dotazione di spazi funzionali del centro servizi, rispetto a quelli dell'attuale
- realizzazione di unità abitative con particolare riferimento a specifiche categorie di persone svantaggiate,
- realizzazione di una palestra conforme alla normativa vigente che comporta una superficie maggiore dell'attuale ai fini della relativa implementazione delle attività sportive praticabili anche per le categorie svantaggiate

3.1_contesto normativo di riferimento per l'elaborazione del PdR

Il PdR è stato elaborato avendo come quadro di riferimento il seguente palinsesto normativo:

- L. 17 agosto 1942 n.1150 legge urbanistica
- L. 6 agosto 1967 n.765 modifiche ed integrazioni alla legge urbanistica
- DM 2 aprile 1968 n. 1444
- L. 28 gennaio 1977 n.10 norme sulla edificabilità dei suoli
- L. 21 agosto 1978 n. 457 norme per l'edilizia residenziale pubblica
- LR. 5 maggio 1992 n. 34 legge urbanistica della Regione Marche

- Linee guida regionali per la Valutazione Ambientale Strategica di cui alla DGR n.1813 del 21.12.2010 ai sensi della LR n.6/2007
- Art. 5 (Sostenibilità ambientale negli strumenti urbanistici) della n. LR 14 del 17-06-2008 norme per l'edilizia sostenibile.
- PRG vigente di cui alla DGR 5841 del 28.12.1993 e successive modifiche ed integrazioni in variante- art.71 Aree Progetto Prevalentemente Costruite (APC)

Il Piano di Recupero dell'APC 5 avrà validità di 10 anni dalla data della sua approvazione e troverà attuazione attraverso il rilascio del permesso a costruire riferito almeno ad una delle Unità Minime di Intervento di seguito definite.

3.2_Struttura del Piano di Recupero

Il comprensorio delimitato dal perimetro del Piano di Recupero è organizzato in tre unità minime d'intervento:



Figura 11: individuazione delle Unità Minime d'Intervento

UMI.1. - implementazione ed integrazione dei servizi esistenti - edilizia sociale.

Ambito pari a 786 mq dedicato alla riqualificazione delle attrezzature del centro di servizi sociali ed educativi esistente, alla realizzazione di edilizia residenziale/sociale, alla realizzazione di altre attrezzature, con le destinazioni d'uso e il dimensionamento di cui ai paragrafi 3.4 e 3.5. L'ambito contiene inoltre un'area da dedicare a verde permeabile pubblico e un parcheggio pertinenziale (P3), eventualmente sotterraneo, destinato a soddisfare gli standard di piano.

Relazione Piano di Recupero APC 5 – Parcheggio area ex Gas – Zona Borgo Pio (ZTO 8)

UMI.2 - Ristrutturazione delle attrezzature sportive

Ambito pari a 1.092mq dedicato ad ospitare la struttura sportiva e relativi spazi di servizio con le destinazioni d'uso e il dimensionamento di cui ai paragrafi 3.4 e 3.5

UMI.3 - Parcheggio multipiano ex Gas

Ambito pari a 7.176mq dedicato alla individuazione della struttura a parcheggio esistente e alla realizzazione di altre attrezzature, con le destinazioni d'uso e il dimensionamento di cui ai paragrafi 3.4 e 3.5.

Gli interventi da realizzare all'interno delle UMI rientrano inoltre nell'ambito delle Opere di Urbanizzazione Primaria e Secondaria nel seguente modo:

Aree destinate ad Opere di Urbanizzazione Primaria.

- aree scoperte, occupate dalle sedi stradali esistenti che ospitano i sottoservizi a rete,
- aree scoperte per i percorsi pedonali esistenti e di nuova formazione,
- aree coperte all'interno del parcheggio multipiano esistente per il soddisfacimento degli standard a parcheggio (P1 e P2),
- aree scoperte per il verde permeabile V3.

Aree destinate ad Opere di Urbanizzazione Secondaria.

- aree coperte destinate ad attività per servizi sociali
- aree coperte destinate per attività sportive.

3.3_Dimensionamento delle Unità Minime di Intervento_UMI

Unità Minime Intervento UMI	USI	SUL max	SUL min
UMI 1	residenza	1.500 mq	500 mq
	attrezzature sociali	1.000 mq	600 mq
	attrezzature altre (commercio, uffici, etc)	500 mq	0 mq
UMI 2	attrezzature sportive	2.000 mq	1.000 mq
UMI 3	attrezzature altre (commercio, uffici, etc) (esclusa SUL parcheggio multipiano)	500 mq	0 mq
TOTALE PdR		5.500 mq	2.100 mq

A fronte di tali quantità si evince che all'interno del Piano di Recupero dovrà essere insediata:

SUL TOTALE min pari a mq 2.100

SUL TOTALE max pari a mq 5.500.

Relativamente all'uso residenziale, l'individuazione della quota di Edilizia Residenziale Sociale deve essere minimo 500mq e può essere massimo 1.500mq.

3.4_Destinazioni d'uso, parametri edilizi e categorie d'intervento

destinazioni d'uso

Le destinazioni d'uso ammesse all'interno delle UMI sono fra quelle previste dall'art. 6 delle NTA del PRG vigente

- U1/1, abitazioni
- U1/2, abitazioni collettive
- U1/4, misto residenziale terziario
- U4/1, commercio al dettaglio < 250 mq
- U4/4, pubblici esercizi e attrezzature per l'intrattenimento
- U4/7, uffici studi professionali
- U4/11, artigianato di servizio
- U4/12, attrezzature d'interesse comune civili e religiose
- U4/17, attrezzature per lo sport
- U4/19, attrezzature socio sanitarie
- U4/20, attrezzature culturali
- U4/25 parcheggi attrezzati

Parametri edilizi

Per le definizioni dei parametri edilizi sono state considerate le voci così come descritte all'art.9 delle NTA del PRG Vigente.

Altezza massima

L'altezza massima prevista è di mt.20

Parcheggi (P1, P2, P3)

La dotazione del parcheggio P1 (privato di uso pubblico) e P2 (pubblico di uso pubblico) dell'intero PdR è localizzata nel parcheggio pluripiano pubblico esistente ex Gas all'interno della UMI 3. La dotazione del parcheggio P3 è localizzata all'interno della UMI 1.

Verde (V1, V2, V3)

La dotazione di verde V1 (privato di uso pubblico) non è prevista, la dotazione di verde V2 (pubblico di uso pubblico) dell'intero PdR è compensata dalla struttura sportiva della UMI 2, la dotazione di verde V3 è localizzata nell'area Verde Pubblica della UMI 1.

allineamenti e fili fissi:

Gli allineamenti e i fili fissi sono disciplinati dalla tavola di zonizzazione

Categorie di intervento

Le Categorie d'intervento ammesse sono definite all'art. 34 delle NTA del PRG

CPI 8 - Ristrutturazione edilizia senza vincoli

CPI 9 - Demolizione e nuova costruzione.

3.5_dimensionamento degli standard

Premesso che si tratta di un Piano Attuativo conforme al PRG, il reperimento degli standard ai sensi del DM 1444/68 è già verificato all'interno della Zona Omogenea B di appartenenza, come evidenziato dalla tabella seguente "Verifica degli standard urbanistici in base alle superfici convenzionali"

zone territoriali omogenee	tipologia di servizi (D.M. 1444/68)	superfici convenzionali servizi residenziali	totale abitanti (insediati + insediabili)	standard abitante (col. 23 / col. 24)	Riferimenti di legge Standard minimi
		(mq)		(mq/ab)	(mq/ab)
A+B+C	interesse comune	650.447	115.613	5,63	2,00
	istruzione	536.036		4,64	4,50
	parcheggi	605.475		5,24	2,50
	verde	3.826.751		33,10	9+3=12
totale generale		5.618.709		48,6	18+3=21

La tabella, tratta dal Settimo rapporto relativi allo stato di attuazione degli standard urbanistici per gli insediamenti residenziali di cui al DM 1444/1968 aggiornato al 2015, riepiloga gli standard residenziali dell'intero territorio comunale.

Nella colonna (abitanti insediabili) sono già conteggiati i 38 abitanti previsti nell'APC 5

Successivamente viene effettuata la verifica delle dotazioni di standard all'interno del PdR.

A In relazione all'uso residenziale si precisa che:

per la SUL max pari a mq 1.500 all'interno della UMI 1 si è proceduto al dimensionamento ai sensi della LR 34/92 e DM 1444/68 nel seguente modo:

vol residenziale massimo	4.500mc	(1.500mq x 3m altezza)
abitanti teorici insediabili	38ab	(120 mc/ab)
standard urbanistici DM 1444/68	9mq/ab	(18/2mq/ab)

DM 1444/68	minima di legge/2	minima di Piano	verifica
Aree per l'istruzione	86 mq (2,25 mq/ab x 38 ab)	Già reperiti nella Zona Tessuto di appartenenza	verificato
Aree per Attrezzature d'interesse comune	38 mq (1 mq/ab x 38 ab)	600 mq (attrezzature sociali)	600mq>38 mq verificato
Aree attrezzate per spazi pubblici attrezzati a parco per il gioco e lo sport	171mq (4,5mq/ab x 38ab)	1.000 mq (attrezzature sportive)	1.000mq>171 mq verificato
Aree per Parcheggi	48mq (1,25 mq/ab x 38ab)	Già reperiti nel parcheggio multipiano della UMI 3	verificato
Totale standard	343mq (9mq/ab x 38 ab)	1.600 mq	1.600mq>343mq verificato

B in relazione agli usi non residenziali si precisa che:

- per la SUL massima destinata ad attrezzature sociali pari a mq 1.000 all'interno della UMI 1 essa stessa costituisce standard pubblico.

- per la SUL massima destinata ad attrezzature sportive pari a mq 2.000 all'interno della UMI 2 essa stessa costituisce standard pubblico.
- per la SUL massima destinata ad attrezzature altre (commercio, uffici) pari a mq 500 all'interno della UMI 1 e mq 500 nella UMI 3 si verifica la dotazione degli standard a parcheggio P1 per le possibili destinazioni d'uso previste dal PdR: U4/1, commercio al dettaglio < 250 mq; U4/4, pubblici esercizi e attrezzature per l'intrattenimento; U4/7, uffici studi professionali; U4/11, artigianato di servizio.

Relativamente agli standard di Parcheggio P1 (parcheggio privato di uso pubblico) gli usi U4/1, U4/4 sono quelli a maggiore carico urbanistico pari a 40mq/100mq.

UMI 1 SUL max pari a 500mq 500 mq x 0,4 = 200 mq Parcheggio P1 max

UMI 3 SUL max pari a 500mq 500 mq x 0,4 = 200 mq Parcheggio P1 max

La quota totale di parcheggi P1 pari a 400mq vengono reperiti nel parcheggio multipiano esistente della UMI 3 in coerenza con le NTA del PRG.

C in relazione agli usi residenziali e non residenziali si precisa che:

- per gli standard di parcheggio privato di uso privato P3, afferente agli usi residenziali e non residenziali all'interno della UMI 1:

La quota totale va reperita all'interno della UMI 1.

- per gli standard di verde privato di uso privato V3 afferente agli usi non residenziali l'uso U4/4 pubblici esercizi e attrezzature per l'intrattenimento prevede una quota pari a 20mq/100mq.

UMI 1 SUL max pari a 500mq 500 mq x 0,2 = 100 mq verde V3 max

UMI 3 SUL max pari a 500mq 500 mq x 0,2 = 100 mq verde V3 max

La quota totale di verde V3 pari a 200 mq viene reperita all'interno dell'area a verde prevista nella UMI 1 pari a 200mq.

3.6_Soluzione planivolumetrica, soluzioni tipologiche, costruttive e materiali

L'elaborazione di un planivolumetrico rappresenta una indicazione meta-progettuale finalizzata a restituire una delle numerose configurazioni d'assetto possibili dell'impianto urbanistico realizzabile; in tal senso esso non ha alcun valore prescrittivo.

L'intervento realizzabile si costituirà, comunque, come sistema di testata di una fascia centrale edificata retrostante la spina porticata degli Archi e si confronterà rispetto ai gradienti di misura introdotti dall'importante edificio del parcheggio multipiano; la connotazione pubblica della piccola corte dell'edificato ad "L", adibita a verde, contribuirà a ridefinire uno spazio di relazione a servizio dell'intero comprensorio.

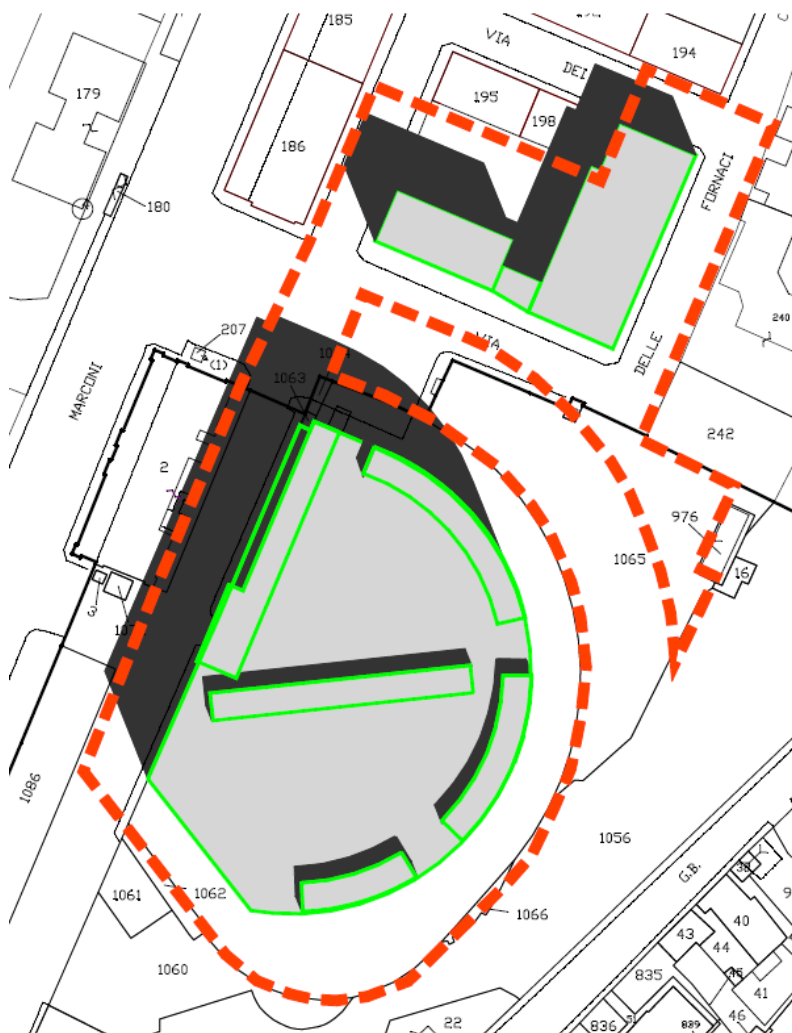


Figura 12: ipotesi di planovolumetrico

In merito alla definizione delle tipologie insediative, il PdR definisce un quadro di soluzioni specifiche di indirizzo a cui, in sede di realizzazione, potranno essere apportate variazioni purché compatibili con i criteri ispiratori complessivi.

La sostenibilità energetica dovrà in ogni caso essere garantita attraverso l'impiego di materiali e soluzioni tecnico costruttive tali da garantire almeno la Classe di Efficienza Energetica "A". Gli impianti per l'approvvigionamento termico ed elettrico dovranno impiegare in prevalenza fonti rinnovabili quali pompa di calore ad inverter, pannelli solari, e sistemi solari passivi.

Si riportano di seguito una serie di indicazioni di tipo progettuale che connoteranno gli oggetti edilizi contenuti all'interno di ciascuna specifica Unità di Intervento su cui saranno previste volumetrie di consistenza significativa: UMI 1 e UMI 2.

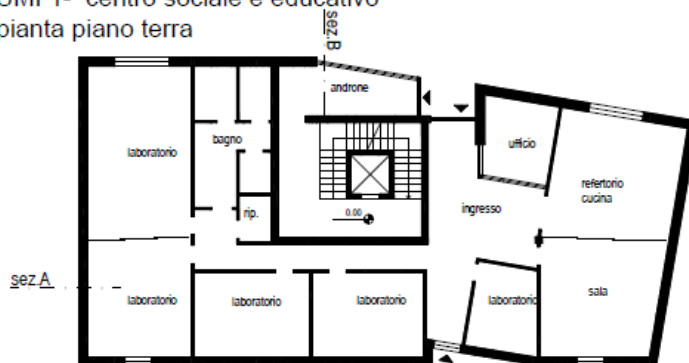
UMI.1. - implementazione ed integrazione dei servizi esistenti - edilizia sociale.

L'edificio che ospita le attrezzature sociali e la residenza dovrà essere realizzato con struttura portante a telaio in ca, con solai in latero cemento o legno. L'involucro verticale dovrà essere costituito da blocchi di laterizio porizzato e cappotto isolante con pannelli di polistirene o fibra di legno; le pareti del piano terra potranno essere rivestite con lastre in pietra. Gli infissi dovranno avere elevate prestazioni termoacustiche con telai in legno e vetrocamera. La copertura dovrà essere preferibilmente piana e calpestabile, un "tetto giardino" attrezzato per ospitare pannelli solari.

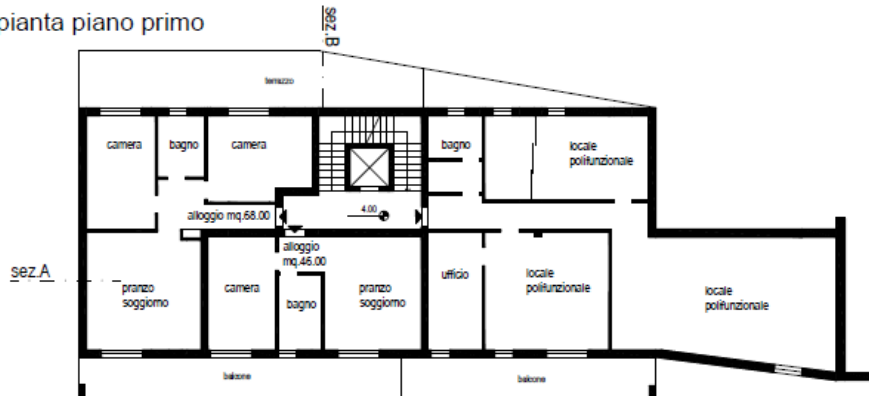
Gli impianti per l'apporto termoelettrico dovranno preferibilmente utilizzare fonti rinnovabili:

- per la residenza si prevede l'utilizzo di pannelli per la produzione di energia elettrica e di acqua calda sanitaria
- per gli spazi dedicati a servizi il riscaldamento avviene con pompe di calore ad inverter e la produzione di acqua calda sanitaria sarà ottenuta con pannelli solari.

UMI 1- centro sociale e educativo
pianta piano terra



UMI 1- centro sociale e educativo
pianta piano primo



UMI 1- edilizia sociale
piano secondo e terzo



Figura 13: soluzioni tipologiche di riferimento per l'attuazione della UMI 1

UMI.2. - Ristrutturazione delle attrezzature sportive

L'edificio per l'attrezzatura sportiva dovrà essere realizzato impiegando preferibilmente elementi prefabbricati, con copertura piana, funzionale all'alloggiamento dei pannelli solari, realizzata con travi lamellari e pannelli in legno. Il rivestimento verticale dell'involucro dovrà essere realizzato con una parete ventilata, gli infissi ad elevate prestazioni termoacustiche dovranno essere in metallo e vetrocamera.

Gli impianti per l'apporto termoelettrico dovranno preferibilmente utilizzare fonti rinnovabili:

- la ventilazione meccanizzata, l'impianto elettrico, la produzione di ACS dovrà essere prevalentemente affidata a pannelli solari. L'impianto di climatizzazione dovrà essere ad aria con centrale termica a condensazione e ventilatore.

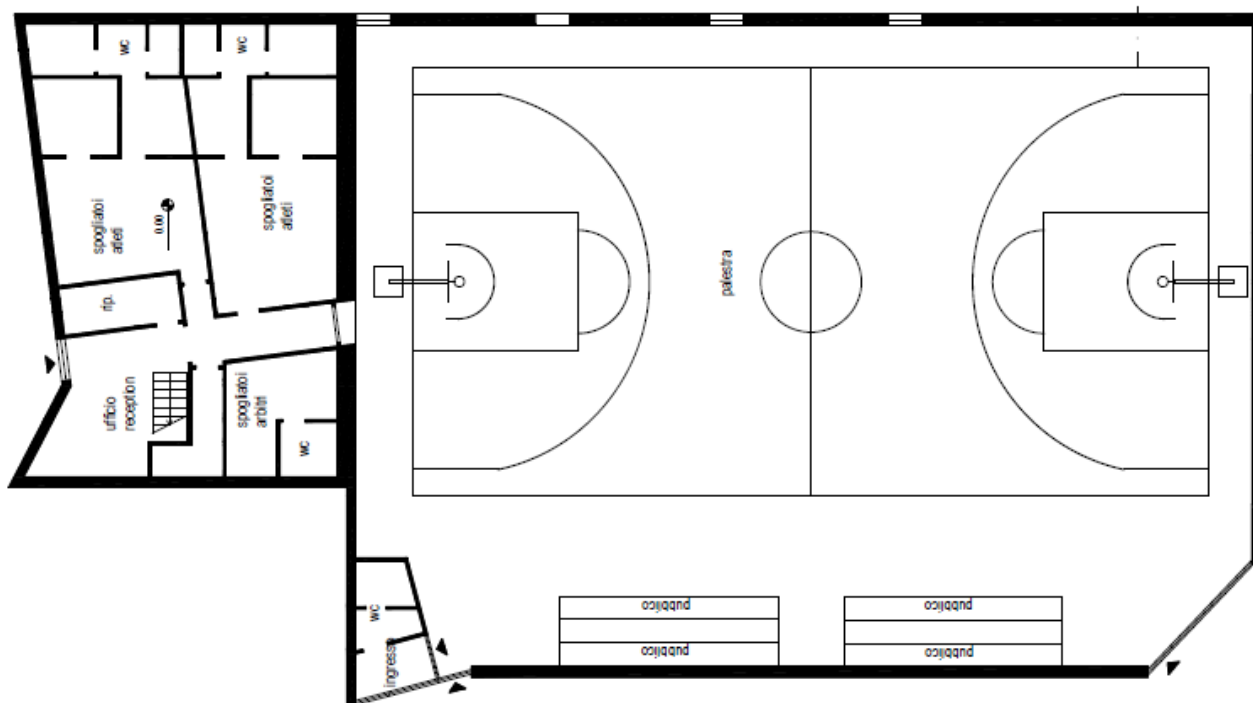


Figura 14: soluzione tipologica di riferimento per l'attuazione della UMI 2

UMI 1-2
sezione A

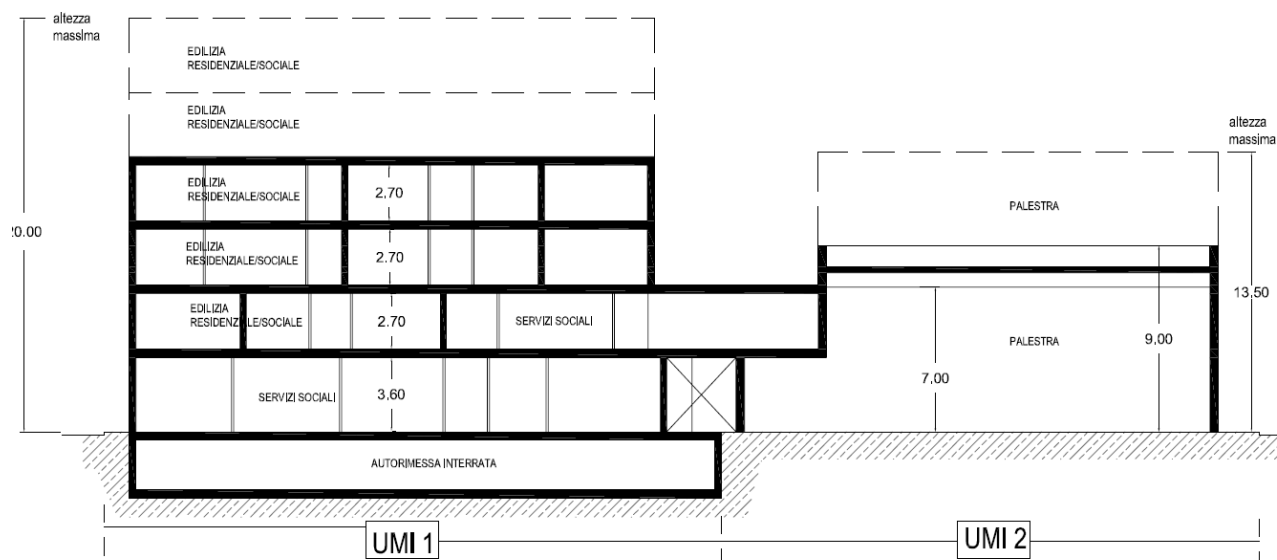


Figura 15: sezione tipo con individuazione delle UMI 1 e UMI 2

3.7_Infrastrutture a rete – Reti tecnologiche

L'area oggetto del PdR ricade, come già ampiamente descritto, all'interno del quartiere degli Archi, densamente abitato e già dotato di urbanizzazioni. In sede di redazione del progetto edilizio, saranno inclusi gli interventi di manutenzione, ripristino ed eventuale integrazione delle reti tecnologiche ed impianti esistenti.

3.8_Aree destinate alla viabilità e alla sosta

La dotazione del parcheggio P1 (privato di uso pubblico) e P2 (pubblico di uso pubblico) dell'intero PdR è localizzata nel parcheggio pluripiano pubblico esistente ex Gas all'interno della UMI 3. La dotazione del parcheggio P3 è localizzata all'interno della UMI 1.

L'intervento utilizza la rete stradale esistente, parte della quale ricade all'interno del PdR. In sede di redazione del progetto edilizio, saranno inclusi gli interventi di manutenzione, ripristino ed eventuale integrazione della rete stradale di pertinenza ed i percorsi pedonali esistenti.

3.9_Prescrizioni geologiche

Le prescrizioni geologiche contenute nel Rapporto Geologico redatto dal dott. Stefano Cardellini in data 13 gennaio 2017 (allegato A alla presente relazione) e quelle contenute nel Parere di Compatibilità Geomorfologica (art.89 DPR 380/2001) e Accertamento ai fini della Verifica di Compatibilità Idraulica (art.10 LR 22/2011 e DGR 53/2014) della Regione Marche - prot. 26662 del 20/02/2017 (all. B) vengono riportate all'interno di specifico articolo delle NTA del PdR.

4_ ASPETTI E PROBLEMATICHE AMBIENTALI INERENTI PIANO DI RECUPERO APC 5 – PARCHEGGIO AREA EX GAS – ZONA BORGO PIO (anche agli effetti art.5 LR 14 / 2008 – Norme per l'edilizia sostenibile)

Come già descritto in precedenza, il comprensorio del PdR sarà organizzato in tre Unità Minime di Intervento _UMI,

- UMI.1 , dotata di nuova area di verde pubblico permeabile in sostituzione di un piccolo lacerto urbano asfaltato destinato oggi a parcheggio, finalizzata all'implementazione ed integrazione dei servizi, attualmente esistenti allocati nella degradata struttura ad un piano, nonché alla realizzazione di edilizia residenziale sociale
- UMI.2, ideata per ospitare nuove attrezzature sportive in sostituzione dell'immobile nato come edificio artigianale e poi rifunzionalizzato a palestra
- UMI.3, costituito dal già realizzato parcheggio pubblico scambiatore multipiano "park degli Archi – ex Gas"

La previsione di questa nuova piccola centralità all'interno di un ambito complesso come il Rione degli Archi, costituirà una possibile potenziale risposta ai fenomeni di degrado fisico e sociale che caratterizzano l'intero quartiere.

Nei successivi punti verranno esplicitati gli elementi descrittivi riguardanti i principali profili di compatibilità con gli aspetti più significativi di un ambiente urbano sostenibile anche nei confronti della complessiva salute pubblica.

1 ARIA E FATTORI CLIMATICI

Il Piano di Recupero, considerate le limitate dimensioni di carattere insediativo rispetto all'intero sistema urbano di riferimento (rione Archi), non avrà impatti significativi sull'ambiente. Sin dalla fase di iniziale ideazione, inoltre, è stata stabilita una griglia di obiettivi specifici orientati all'ottimizzazione tra riqualificazione urbana e contenimento dei consumi. In tal senso si evidenzia che gli interventi realizzabili dovranno garantire un elevato standard di efficienza energetica (Classe A) e dovranno impiegare prevalentemente sistemi di sfruttamento di fonti di energia rinnovabile (pompe di calore ad inverter, pannelli solari, sistemi solari passivi) ovvero accorgimenti progettuali tali da comprimere al massimo l'immissione in atmosfera di CO₂.

2 PAESAGGIO

Il PdR si inserisce all'interno un ambito densamente abitato caratterizzato dalla presenza di una spina di sviluppo urbano composta dalla successione di edifici porticati ottocenteschi di riconosciuto valore storico-identitario. L'area d'intervento, in particolare, si pone in vicinanza visiva rispetto a questo sistema e per tale motivo configura delle possibili soluzioni volumetriche tali integrarsi percettivamente in maniera appropriata rispetto alla scala degli edifici esistenti. E', quindi, possibile affermare che l'attuazione del Piano migliorerà lo stato della complessiva qualità

urbana percepita dell'ambito, ciò anche in ragione della sostituzione edilizia degli attuali edifici degradati insistenti sull'area.

3 SUOLO E SOTTOSUOLO

3a_ Il Piano di Recupero non comporterà interventi che avranno riflessi sulle caratteristiche idrogeologiche e idrauliche delle aree interessate; gli eventuali interventi di scavo rispetteranno le prescrizioni riportate nella relazione geologica e nelle NTA.

Si evidenzia che l'area ricompresa dal PdR è stata oggetto di apposita variante parziale al PRG approvata con Delibera Consiglio Comunale n.122 del 18.09.2007 ; in occasione di tale procedimento è stato redatto in data 18.04.2005 un apposito Rapporto Geologico Preliminare a firma del dott. Geol. Stefano Cardellini da cui si evince la necessità di far redigere in sede realizzativa specifiche relazioni geologico-tecniche ai sensi del DM 11.03.1988.

3b_ Il PdR non prevede interventi capaci di indurre eventuali processi di desertificazione.

3c_ Il PdR non comporterà interventi capaci di compromettere in maniera significativa la qualità del suolo e sottosuolo o pregiudicarne le future potenzialità di utilizzo, fino a causare danni significativi alla salute umana e a tutto l'ecosistema. Si evidenzia che l'area in questione non risulta iscritta nell'anagrafe dei siti inquinati aggiornata al 31.12.2015 del Piano Regionale di Bonifica delle Aree inquinate – DACR n.128 del 14.04.2015

3d_ Il PdR, in conformità a quanto prescritto nel PRG, non consentirà l'insediamento di attività estrattive.

4 AMBIENTE URBANO E SALUTE

Nei successivi punti verranno esplicitati gli elementi descrittivi riguardanti i principali profili di compatibilità con gli aspetti più significativi di un ambiente urbano sostenibile anche nei confronti della complessiva salute pubblica.

4a_ Il PdR, sin dalla iniziale fase di ideazione, ha inteso declinare l'idea di riqualificazione attraverso un insieme di interventi riconducibili alla qualità delle abitazioni, alla piena fruibilità dei luoghi, alla sicurezza dei luoghi stessi, alla distribuzione dei servizi, alla qualità dell'ambiente.

In ragione di tale griglia di principi ordinatori, il Piano ha ritenuto prioritario adottare una serie di soluzioni progettuali incentrate sulla pianificazione urbana ecocompatibile annoverando tra i suoi obiettivi specifici i seguenti:

- ottimizzazione dell'uso dei suoli,
- bonifica di eventuali elementi costruttivi inquinanti appartenenti ai manufatti attualmente esistenti,
- ottimizzazione del rapporto dei manufatti con il soleggiamento e la ventilazione naturale attraverso accorgimenti progettuali.
- salubrità dell'abitare ed efficienza energetica.

La traduzione in prescrizioni progettuali di tali obiettivi rappresenta, pertanto, una adeguata risposta alla necessità di implementazione delle prestazioni ambientali degli interventi di

riqualificazione urbana all'interno di un tessuto urbano consolidato come quello del rione degli Archi di Ancona

4b_ Il PdR non prevede interventi in grado di mettere a rischio sanitario la popolazione con impatti originati da situazioni di degrado ambientale, anzi presuppone un complessivo miglioramento dello stato dei luoghi. Di seguito vengono esplicitati gli obiettivi e le previsioni del PdR in relazione ai principali fattori di influenza della qualità di un ambiente urbano:

Inquinamento atmosferico:

il Piano di Recupero prevede, tra le categorie d'intervento contemplate dal PRG, la Ristrutturazione edilizia senza vincoli (CPI 8) e la Demolizione e nuova costruzione (CPI9); in entrambe i casi è prevista la realizzazione di volumetrie con materiali e soluzioni tecnico-costruttive tali da garantire la Classe di efficienza energetica "A" nonché il ricorso, nei limiti del possibile, a impianti di approvvigionamento termico ed elettrico impieganti in prevalenza fonti energetiche rinnovabili.

L'introduzione di una prescrizione riguardante l'efficienza energetica dei volumi realizzabili è finalizzata alla massima riduzione delle emissioni atmosferiche nocive, per cui, considerando tale accorgimento progettuale e visto che il PdR interventi su edifici attualmente esistenti i cui involucri edilizi generano elevatissime dispersioni termiche con conseguenti elevati consumi energetici, è possibile affermare che le previsioni dello strumento attuativo non aggraveranno le complessive condizioni di inquinamento atmosferico dell'ambito in questione.

In riferimento alle quote di traffico veicolare indotto dalle previsioni del PdR, si evidenzia che le destinazioni d'uso ammesse, messe in relazione con le quantità di SUL previste, permettono di affermare che il carico urbanistico insediabile rappresenta una quantità poco significativa (38 abitanti teorici insediabili) rispetto alla popolazione complessiva residente all'interno del Rione degli Archi (circa 1.800 abitanti), pertanto le emissioni in atmosfera da autoveicoli possono considerarsi scarsamente influenti rispetto alle condizioni di inquinamento dell'ambito.

Inquinamento acustico:

Il Piano di Classificazione Acustica_PCA del Comune di Ancona identifica la zona all'interno della quale è localizzato l'ambito del PdR come **CLASSE IV – aree ad intensa attività umana**; il rione degli Archi, difatti, è caratterizzato da una intensa presenza antropica in cui convivono attività artigianali e commerciali di vario tipo, residenze abitative nonché importanti direttrici di traffico di connessione al centro città. Le previsioni del PdR non prevedono attività in grado di incrementare il livello di inquinamento da rumore già presente nella zona; si evidenzia, inoltre, che, i materiali e le soluzioni tecnico-costruttive finalizzate a garantire una alta classe di efficienza energetica degli edifici contribuiranno in maniera significativa al contenimento delle emissioni acustiche delle future attività insediabili.

Inquinamento elettromagnetico:

Il PdR non prevede interventi di installazione di impianti che producano campi elettromagnetici superiori ai valori massimi di Legge.

Inquinamento da amianto:

Il PdR, intervenendo su un'area i cui immobili sono stati realizzati prima della Legge 257/1992, comporta la possibilità che l'eventuale presenza di fibra di amianto, venga bonificata nei termini di legge, escludendo di fatto i rischi indotti di ordine sanitario.

Disposizione e qualità delle acque destinate al consumo umano:

Il PdR prevede l'insediamento massimo di 38 abitanti teorici nonché l'implementazione dei servizi sociali e la ristrutturazione delle attrezzature sportive-palestra ad oggi localizzati all'interno degli immobili esistenti. Considerando, che l'aumento della domanda di fornitura idrica riguarderà un fisiologico incremento di entità comunque contenuto rispetto ai consumi attuali dell'intero rione degli Archi, non è stato previsto un potenziamento della rete idrica. In riferimento alla qualità delle acque potabili, si chiarisce che le linee adduttrici saranno diretta derivazione delle attuali infrastrutture di apporto idrico dell'intero ambito ragion per cui si può confermare una adeguata qualità delle acque per il consumo umano.

Trattamento acque reflue

L'intera infrastruttura di trattamento delle acque reflue sarà connessa alla rete di pubblica fognaria già esistente a servizio dell'intero ambito de rione degli Archi. Considerati gli usi e le funzioni nonché i carichi insediativi previsti dal Piano di Recupero (38 abitanti teorici insediabili e 500+500 mq di superficie con destinazioni terziarie/commerciali) è possibile affermare che le quantità di reflui generati dagli insediamenti previsti non influiranno sulla portata e sul funzionamento complessivo del sistema fognario.

Modifiche al trasporto pubblico e alla mobilità in generale:

Il PdR non influirà in alcun modo né sul telaio né sul funzionamento/modalità di fruizione del trasporto pubblico e della mobilità urbana.

Previsione di verde pubblico accessibile ed attrezzato

L'area oggetto di intervento attualmente è dotata di una superficie scoperta di circa 250 mq interamente asfaltata adibita a parcheggio pubblico; con l'attuazione del Piano di Recupero, il comprensorio si doterà di un zona verde pubblica di 200 mq totalmente permeabile che fungerà da piccolo spazio di relazione a servizio della comunità residente. Si evidenzia che nelle immediate prossimità dell'area è ubicato il Parco Urbano della Rupe, importante polmone verde che colonizza l'intero versante del dislivello tra il rione degli Archi e la sovrastante area della Cittadella.

Misure di mitigazione previste per le fasi di cantiere

In ragione dei principi di qualità e sostenibilità ambientale alla base dell'intero iter di elaborazione del progetto, si precisa che durante la realizzazione degli interventi previsti dal PdR saranno garantiti tutti gli adempimenti, accorgimenti e misure specifiche di mitigazione per l'abbattimento ed il contenimento delle quantità di polveri sottili, dell'inquinamento acustico e delle vibrazioni. Si chiarisce che i carichi insediativi e le destinazioni urbanistiche previste dal Piano in questione non contemplano la messa in esecuzione di opere di complessità tale da indurre a situazioni di particolare rischio od impatto conseguenti alla relativa cantierizzazione.

Valutazione dell'incidentalità stradale:

Il PdR non prevede situazioni potenzialmente in grado di creare condizioni pericolose alla viabilità stradale.

4c_ Il PdR non contempla il potenziamento di attività industriali e dunque, sotto questo aspetto non determina interventi volti a pregiudicare la sicurezza ambientale del tessuto urbano interessato con specifico riferimento all'inquinamento industriale e al rischio di incidenti rilevanti

5 RIFIUTI

Il PdR non introduce usi e funzioni nonché carichi insediativi tali da provocare un incremento significativo della produzione di rifiuti urbani complessiva già esistente: la modesta entità di abitanti teorici insediabili (38 unità), la nuova superficie da destinarsi eventualmente ad attività commerciali/direzionali (500 + 500 mq) e l'incremento delle superfici destinate ad attrezzature sportive e centro servizi non sembrano poter costituire delle quantità tali da produrre impatti di rilievo sull'intero sistema del ciclo dei rifiuti urbani. Si evidenzia, infine, che all'interno dell'ambito urbano di riferimento (rione Archi) è attivo un servizio di raccolta differenziata che sarà esteso anche all'area oggetto di Piano di Recupero.

6 ACQUE INTERNE E RISORSE IDRICHE

Il PdR non modificherà la qualità delle acque, in quanto non si prevederanno usi e funzioni che comportino scarichi di sostanze inquinanti, siano essi di origine industriale che agricola.

7 POPOLAZIONE

Il PdR non prevederà usi e funzioni tali da mettere a rischio la popolazione, in quanto non saranno insediate attività a rischio di incidente rilevante né saranno previsti attività o interventi che possano configurare situazioni di pericolo per l'incolumità fisica dei residenti.

5_QUADRO DI PREVISIONE ECONOMICA

La tabella rappresenta il quadro tecnico economico coerente con le destinazioni consentite dal Piano di Recupero. Rispetto alle molteplici soluzioni progettuali, per dimensionare il costo degli interventi si è fatto riferimento agli studi di fattibilità predisposti per concorrere a 2 bandi di finanziamento e specificatamente:

- Piano Nazionale per la Riqualificazione Sociale e Culturale delle aree Urbane Degradate DPCM 15.10.2015
- Programma Straordinario di interventi per la Riqualificazione Urbana e la Sicurezza delle Periferie delle città metropolitane e dei capoluogo di provincia e della città di Aosta DPCM 25.05.2016

In questa prefigurazione progettuale la SUL prevista pari a 2.300mq è naturalmente compresa tra la minima consentita dal PdR pari a 2.100mq e la massima prevista dal PdR pari a 5.500mq

UMI	interventi	Funzioni destinazioni d'uso	nuova costruzione/ ristrutturazione	SF	SC	SNC	SUL	importo (€)
UMI1	SOCIAL LAB	Attrezzature sociali	Ristrutturazione	860	330	530	650	740.000,00
	RESIDENZA ERS	Residenza/ERS	Nuova Edificazione	275	320	0	550	820.000,00
UMI2	PALESTRA	Attrezzature sportive	Ristrutturazione	925	925	0	1.100	1.100.000,00
Totale							2.300	2.660.000,00



COMUNE DI ANCONA

Assessorato all'Urbanistica
Direzione Pianificazione Urbanistica, Edilizia
Pubblica, Porto e Mobilità Urbana, Progetti Speciali
Ambiente e Green Economy

PIANO DI RECUPERO

APC5 PARCHEGGIO AREA EX GAS ZONA BORGO PIO

elab. **0** **relazione**
allegato A

data: novembre 2016

dirigente: arch. CLAUDIO CENTANNI

progettisti: arch. DANIELE MARTELLI

collaboratori: arch. ALESSIO PIANCONE
geom. MAURIZIO AZZOGUIDI
geom. ANDREA GIACCHINI

responsabile del
procedimento: MAURO SERINI

assessore all'urbanistica
PIERPAOLO SEDIARI

il sindaco
VALERIA MANCINELLI



Comune di Ancona

Ufficio Geologico

PIANO DI RECUPERO – APC 5 – PARCHEGGIO AREA EX GAS ZONA BORGO PIO (ZTO 8)

RAPPORTO GEOLOGICO



Compatibilità Geologica Art.89 del DPR 380/2001 (ex art. 13 L.67/1974)

Compatibilità Idraulica L.R. n. 22/2011 e Del.G.R. n.53 del 27/01/2014



IL GEOLOGO

Dott. Geol. S. Cardellini

COLLABORATORE

Dott. Geol. A. Nicoletti

Data: 13 GENNAIO 2017

LEGENDA :

1 . PREMESSE GENERALI	Pag. 3
– Compatibilità Geologica Art.89 del DPR 380/2001 (ex art. 13 L.67/1974)	
– Compatibilità Idraulica L.R. n. 22/2011 e Del.G.R. n.53 del 27/01/2014	
2 . INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGIO E IDROLOGICO..	Pag.4
3 . INDAGINI GEOGOSTICHE IN SITU	
“STRATIGRAFIE E PARAMETRI GEOTECNICI”	Pag. 4
4 . SISMICA.....	Pag. 8
5 . ACQUE DI FALDA E SUPERFICIALI.....	Pag. 9
6 . ELABORATI GRAFICI ESEGUITI ED ALLEGATI.....	Pag. 9
7 . CONCLUSIONI FINALI	Pag. 10
– Compatibilità Geologica Art.89 del DPR 380/2001 (ex art. 13 L.67/1974)	
– Compatibilità Idraulica L.R. n. 22/2011 e Del.G.R. n.53 del 27/01/2014	

La documentazione è relativa ai seguenti elaborati:

Individuazione area su base catastale Fogli 14-37 1:2.000
Stralcio Prg vigente Tav.7E con individuazione area APC5 oggetto piano di recupero scala 1:2.000;
Stralcio cartografico IGM scala 1:25.000
Stralcio carta tecnica Regione marche scala 1:10.000
Stralcio carta Tecnica Comune di Ancona scala 1: 2.000
Carta geologica a scala 1:10.000.
Carta geomorfologica a scala 1:10.000
Carta delle pericolosità geologiche, scala 1:10.000
Carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale, scala 1:10.000
Carta del Piano per l'Assetto Idrogeologico PAI a scala 1:10.000
Planimetria con ubicazione sondaggi, prove e sismica scala 1:500
Tabulati Stratigrafie S1 ed S2
Analisi di laboratorio geomeccanico eseguite sui campini
Tabulati CPT1 CPT2
Indagine Sismica MASW
Sezione geologica di massima scala 1: 500

1 . PREMESSA

Su incarico conferito dall'Amministrazione Comunale di Ancona, sono stati eseguiti studi geologici, geomorfologici, litotecnici ed idrogeologici finalizzati alla redazione della Relazione Geologica relativa al "PIANO DI RECUPERO - APC 5 – PARCHEGGIO EX GAS – ZONA BORGO PIO (ZTO 8) " ai sensi della **Art.89 del DPR 380/2001 (ex art. 13 L.67/1974) e L.R. n. 22/2011 (Del.G.R. n.53 del 27/01/2014)**

L'area interessata dal Piano di recupero è di proprietà Comunale ed è compresa tra Via Mamiani, via Fornaci Comunali e Borgo Pio, in corrispondenza del parcheggio multipiano ex gas.

Detta area è stata oggetto di un precedente studio geologico preliminare , del Novembre 2015, al fine di una riqualificazione edilizia ammessa dal PRG vigente.

E' stato considerato come studio bibliografico di base la relazione e le cartografie tematiche eseguite nell'ambito della convenzione tra la Regione Marche e l'Università degli Studi di Ancona per le analisi geologiche e geomorfologiche finalizzate al Piano Regolatore Generale del Comune di Ancona del 1990.

E' stata analizzata nella completezza, nella qualità e nella risoluzione di tematiche affrontate in rispetto alla L.R. n° 34/'92, n° 142/'90, nonché delle circolari n° 14 e n° 15 del 28/08/'90 la documentazione pervenuta relativa alle caratteristiche geologico-geomorfologiche.

A completezza dello studio geologico, come indicato dai vigenti regolamenti, è stata eseguita una indagine geognostica in situ consistente in : **n.2 Sondaggi stratigrafici a carotaggio continuo con prelievo di campioni e analisi di laboratorio, n.2 CPT prove penetrometriche statiche, Indagine sismica Masw.**

Dalla Relazione Tecnica Illustrativa a corredo del Piano di Recupero in oggetto, trasmessaci dal Dirigente della Direzione Pianificazione Urbanistica Arch. C. Centanni, si evince quanto segue :

Il Piano di recupero rispecchia gli standard urbanistici ammessi dal Vigente PRG (Art.71 lettera m) delle NTA Aree progetto prevalentemente costruite, che recita: "Riguarda la riqualificazione di un'area di proprietà comunale, compresa tra via Mamiani, via Fornaci Comunali e Borgo Pio, in corrispondenza del parcheggio multipiano Ex Gas., dove insistono funzioni prevalentemente di interesse pubblico; La riqualificazione dell'area dovrà essere attuata mediante interventi di trasformazione volti a integrare e rinnovare i servizi pubblici con la possibilità di realizzare quote di edilizia residenziale, nonché piccole attività commerciali e pubblici esercizi."

L'indagine è stata rivolta all'acquisizione degli elementi necessari alla valutazione di quanto previsto dalle normative vigenti su base geologica, geomorfologica, stratigrafica ricavata dalle indagini geognostiche eseguita in situ e dalla bibliografia (Relazione Geologica del 2015) e dai dati studiati sulla cartografia geologico-tecnica realizzata ai fini urbanistici del territorio del Comune di Ancona redatta in collaborazione con l'Università degli Studi di Ancona – Dipartimento di Scienza dei Materiali e della Terra e la Regione Marche allegati al PRG.

Durante tale studio sono stati prodotti diversi elaborati, relativi ai diversi aspetti geologici (Art.89 del DPR 380/2001 , ex art. 13 L.67/1974, nonché L.R. n. 22/2011 e Del.G.R. n.53 del 27/01/2014

Vengono di seguito descritte le caratteristiche generali geologiche e geomorfologiche dell'area e le note relative ad ogni singola cartografia prodotta.

Come previsto l'art. 10 della Legge Regionale n. 22 del 23/11/2011 e del G.R. n.53 del 27/01/2014, viene valutata la "Compatibilità Idraulica" relativa all'oggetto della variante urbanistica e si indicano i criteri per analizzare la "Invarianza Idraulica";

2 . GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROLOGIA

La zona denominata APC5 oggetto di Piano di Recupero, attualmente completamente urbanizzata, è ubicata alla quota topografica variabile da m.4.00 a m.5.50 s.l.m. . La stessa è posta dietro Via Marconi in prossimità dello svincolo stradale di raccordo alla zona portuale di Via Mattei. La stessa è pianeggiante ed è collocata alla base di versante che sale verso la Rupi Comunali delimitata a monte da via Raffaello Sanzio con quota topografica massima di m.30.20 s.l.m..

La zona nel suo complesso è caratterizzata da una serie di depositi marini che comprendono un arco temporale che va dal Cretacico al Pliocene inf..

Nell'area oggetto di studio la formazione è costituita da Argille ed argille marnose, a luogo sabbiose, in strati da 2 a 30 cm. che costituiscono la successione inferiore del Pliocene ; detta formazione in zona presenta una copertura di terreni colluviali di sommità di versante variabili dai 5 ai 15 mt..

Nei depositi colluviali di versante e fondo valle sono presenti falde idriche la cui superficie piezometrica è caratterizzata da forti escursioni. L'escursione piezometrica, estremamente variabile, può passare da valori prossimi al piano di campagna durante i periodi piovosi autunnali ed invernali a forti abbassamenti nei periodi di deficit idrico.

3 . INDAGINI GEOGOSTICHE IN SITU "STRATIGRAFIE E PARAMETRI GEOTECNICI"

Come previsto dalle vigenti normative, al fine di indagare la natura dei terreni presenti e valutarne le caratteristiche litostratigrafiche e fisico-meccaniche è stata eseguita una indagine geognostica in situ effettuata dalla Ditta Tecnosondaggi di Brugiapaglia C. di Osimo specializzata nel settore:

- **n.2 Sondaggi** a carotaggio continuo che hanno raggiunto le seguenti profondità dal piano di campagna:

S 1 ed S 2 fino alla profondità di m. 20 dal p.c.;

- **prelievo di n. 2 campioni indisturbati** in S1 campione C1 (**nella parte Colluviale**) alla quota di - 3,20 e C2 (**in Formazione**) alla quota di - 5,60

(vedi le stratigrafie allegate)

- **Esecuzione di prove di laboratorio** sui campioni prelevati per la determinazione dei parametri geotecnici

(vedi i tabulati delle prove di laboratorio allegati)

- **n°2 CPT** prove penetrometriche statiche eseguita con "Penetrometro Pagani TG 63-ISM.C." che hanno raggiunto le profondità di - 8,80 CPT 1 e - 4,60 CPT 2 dal piano di campagna :

(vedi i tabulati della prova allegati)

- STRATIGRAFIA DESUNTA DALLE INDAGINI GEOGNOSTICHE GEOTECNICHE

Le successioni stratigrafiche rilevate nell'area interessata, sono state desunte dai due sondaggi e dalla prova penetrometrica statica CPT , e sono così riassumibili con quote riferite al piano campagna:

– Sondaggio S1 :

da 0,00 a 2,50 Terreno di riporto con resti di mattoni in matrice limosa plastica;– assenza di struttura . (**Riporto**)

da 2,50 a 5,30 da 2,50 a 4,00 Limo e limo sabbioso con frustolo carboniosi e noduli di carbonato di calcio. Da 4,00 a 5,00 limo bluastro molto plastico.
Da 5,00 a 5,30 Sabbia limosa con molti resti di legno. (**Coltre Colluviale**)

da 5,30 a 20,00 Argilla azzurre molto compatte, da 7,00 a 8,80 e da 10 a 12 e da 16,00 a 17,70 presenza di livelli sabbiosi. Il frammento si rompe con la perforazione. A tratti dove aumenta la frazione sabbiosa il sedimento è leggermente plastico. Presenza di alcune fratture a varie profondità (**Formazione Pliocenica**)

n.b. E' presente la falda idrica a -2,30 dal p.c.

– Sondaggio S2 :

da 0,00 a 2,50 Terreno di riporto con resti di mattoni in matrice limosa plastica.
Rinvenuto un vuoto da circa – 0,50 m. a – 0,90 m.;
(**Riporto**)

da 2,50 a 4,70 Da 2,50 a 3,00 m Limo plastico. Da -3,00 a -4,20 m Limo bluastro molto plastico. Da – 4,20 a – 4,70 m Sabbia limosa con molti resti di legno – assenza di struttura . (**Coltre Colluviale**)

da 4,70 a 20,00 Argilla azzurre molto compatte, a circa -5,10 m. frattura lisciata con inclinazione di circa 5°. Da 9,00 a 10,50 e da 12,60 a 18 e da 17,00 a 17,50 e da 18,50 a 19,50 presenza di livelli sabbiosi. Il frammento si rompe con la perforazione. A tratti dove aumenta la frazione sabbiosa il sedimento è leggermente plastico. Presenza di alcune fratture a varie profondità (**Formazione Pliocenica**)

- In **CPT1**

da 0,00 a 1,00 Massicciata stradale e sottostante riporto colluviale;

da 1,00 a 5,00 Limi Argillosi plastici e poco consistenti (**Coltre Colluviale**)

da 5,00 a 7,00 Argille limoso sabbiose consistenti (**Formazione Alterata**)

da 7,00 a 8,80 Argille sabbioso limose consistenti (**Formazione**)

- In **CPT2**

da 0,00 a 0,80 Massicciata stradale e sottostante riporto colluviale;

da 0,80 a 2,60 Limi Argillosi plastici e poco consistenti (**Coltre Colluviale**)

da 2,60 a 4,60 Sabbie addensate consistenti (**Formazione Alterata**)

- **PARAMETRI FISICO-MECCANICI DESUNTI DALLE PROVE
IN SITU E DI LABORATORIO**

I parametri fisico-meccanici dei terreni indagati vengono di seguito indicati:

DATI GEOTECNICI COLTRE COLLUVIALE

γ	=	1.85 - 1.90	T/mc	(peso di volume)
φ	=	18° - 20°	gradi	(angolo di attrito interno)
Cu	=	5 - 8	T/mq	(coesione non drenata)
Mo	=	50 - 80	Kg/cmq	(Modulo Edometrico)

DATI GEOTECNICI FORMAZIONE ALTERATA

γ	=	1.90 - 1,95	T/mc	(peso di volume)
φ	=	18° - 20°	gradi	(angolo di attrito interno)
c'	=	0,20- 0,25	Kg/cmq	(coesione intercetta)
Cu	=	15 - 20	T/mq	(coesione non drenata)
Mo	=	140 - 220	Kg/cmq	(Modulo Edometrico)

DATI GEOTECNICI FORMAZIONE INALTERATA

γ	=	2.00 - 2,10	T/mc	(peso di volume)
ϕ	=	26° - 30°	gradi	(angolo di attrito interno)
Cu	=	> 25	T/mq	(coesione non drenata)
Mo	=	> 200	Kg/cm ²	(Modulo Edometrico)

Dati ottenuti dalla interpretazione dei tabulati della prove CPT allegate .

DATI GEOTECNICI OTTENUTI DALLE PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO :

• campione C1 nella coltre detritica colluviale alla prof. di m.3,20

Consistenza:

- densità	γ	=	1.97	g/cm ³
- coesione	c'	=	16,3	kPa
- angolo di attrito interno	ϕ	=	26,6°	

Limiti di consistenza:

- LL Limite liquido	46,8
- LP Limite plastico	24,3
-IP Indice Consistenza....	0,84

Prova Edometrica:

- Modulo edometrico 50/100	kPa	10204
- Modulo edometrico 100/200	kPa	7092
- Modulo edometrico 200/400	kPa	9050

• campione C2 in formazione alla prof. di m. 5,60

Consistenza:

- densità	γ	=	2,08	g/cm ³
- coesione	c'	=	52,40	kPa
- angolo di attrito interno	ϕ	=	23,4°	

Limiti di consistenza:

- LL Limite liquido	44,2
- LP Limite plastico	17,3
-IP Indice Consistenza....	1,46

Prova Edometrica:

- Modulo edometrico 50/100	kPa	-----
- Modulo edometrico 100/200	kPa	-----
- Modulo edometrico 200/400	kPa	18018

(Valori ottenuti dalle prove geotecniche di laboratorio allegate e da consultare per altri dati geotecnici.)

4) SISMICA

Il D.M. 14.01.2008 e successiva Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.617 del 02/02/2009 relativi alle nuove “Norme Tecniche per le Costruzioni in Zone Sismiche” indicano i nuovi parametri da adottare per la progettazione e costruzione di nuovi edifici soggetti ad azioni sismiche, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento su edifici esistenti soggetti al medesimo tipo di azione.

Per quanto di competenza del Geologo in ordine all’incarico ricevuto, considerando che la scelta e la progettazione del tipo di fondazione è di competenza dell’ingegnere progettista dell’opera al fine di fornire i parametri di competenza indicati delle nuove norme tecniche è stata eseguita una indagine sismica “MASW ” dalla quale risulta un coefficiente dal piano campagna

Vs30 di 379 m/s

CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

(3.2.2 del D.M. 14.01.2008 - Tab. 3.2.II del DM 14.01.08 – Tab. 3.2.I V) :

Vista la geologia del suolo indagato il profilo stratigrafico del suolo di fondazione nell’area oggetto di studio , considerati i dati ottenuto dalla MASW , cautelativamente , viene identificato nel tipo

C- Terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m., caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs₃₀ compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero a valori di Cu₃₀ compresi tra 70-250 Kpa)

In applicazione della Tab. 3.2.IV si specifica che la “categoria topografica del suolo indagato” è del tipo:

T1 “ Superficie pianeggiante con inclinazione media non superiore a 15° ”
--

AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA –AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA

Ai fini della determinazione dello spettro di risposta elastico si dovranno considerare il parametri che caratterizzano il tipo di terreno del sito come specificato nelle allegate tabelle 3.2.V – 3.2.VI riferite alla categoria di suolo “ C “

Componenti Verticali (Tab.3.VII) ; Componenti Orizzontali (Tab 3.2.VIII)

(N.B. Tutte le tabelle richiamate del D.M. 14/01/2008 sono allegate in calce)

5) ACQUE DI FALDA E ACQUE SUPERFICIALI

Durante l'esecuzione delle prove geognostiche ed i sondaggi è stata rilevata presenza di falda idrica nel sondaggio S1 alla quota di - 2,30 dal piano stradale. Si evidenzia comunque, data la situazione geomorfologia con un ripido pendio da Via Mamiani verso Via Raffaello Sanzio lato monte con un dislivello che varia da 5,50 a 30,20 s.l.m. , nonché lo strato superficiale Colluviale molto alterato e con presenza di livelli sabbiosi , la possibilità in concomitanza di piogge intense la risalita della falda fino al piano stradale , e possibili dilavamenti di versante.

Per quanto riguarda le acque meteoriche superficiali e di versante, in situazioni di normalità le stesse vengono regimate ed incanalate nella rete fognaria esistente in Via Marconi e Via Raffaello Sanzio a monte, non escludendo (in casi eccezionali) possibili dilavamenti di versante.

Vi è da precisare che gli attuali strumenti di pianificazione territoriale (D.A.C.R. n° 300/2000, D.G.R. n° 2701/2000, PAI: "Piano di Assetto Idrogeologico") non fanno ritenere l'area come esposta a pericolo di frane e/o esondazione-inondazione (vedi Carta delle Pericolosità Geologiche).

6 . ELABORATI GRAFICI ESEGUITI

a) Carta geologica

La cartografia geologica deriva sia dalla bibliografia (P.R.G. del Comune di Ancona, 1990, con piccole modificazioni e, ricerche storiche) che da studi recenti eseguiti nell'area durante diverse campagne di indagine ed è stata riprodotta su base cartografica in scala 1:10.000.

Tale cartografia, ha come obiettivo (in riferimento alla circolare n° 14 del 28/8/'90), l'individuazione e la rappresentazione cartografica delle caratteristiche geologiche presenti nell'area in esame. In particolare, su questa carta, redatta su base litostratigrafica, devono essere riportati tutti i "litotipi affioranti, il loro andamento geometrico, la stratimetria e gli elementi strutturali".

Pertanto vengono distinte le unità del substrato dalle unità della copertura.

- **Unità del Substrato :** Nell'area oggetto di studio la formazione è costituita da Argille ed argille marnose, a luogo sabbiose, in strati da 2 a 30 cm. che costituiscono **la successione inferiore del Pliocene ;**

Le unità della copertura vengono distinte in:

- **Unità di Copertura : Limi argilloso-sabbiosi** variabili dai 5 ai 15 mt.. Lo spessore è diverso da zona a zona. (**Quaternario**)
- **Terreni di riporto**, costituiti da materiali fini derivanti da escavazioni e sbancamenti e talora da accumuli di materiale grossolano.

n.b. I dettagli stratigrafici e geotecnici sono riportati al paragrafo n. 3 e n. 4 della relazione

b) Carta geomorfologia

La cartografia geomorfologia, riprodotta su base cartografica in scala 1:10.000, deriva sia dalla bibliografia (P.R.G. del Comune di Ancona, 1990) sia da indagini di dettaglio eseguite nell'area.

Vengono distinti i terreni di riporto, i depositi di copertura, il substrato ed inoltre evidenziati i fenomeni gravitativi.

La redazione del suddetto elaborato cartografico si basa su quanto suggerito nella circolare n° 14 del 28/08/'90, seppur con piccole modificazioni nella legenda.

c) Carta delle pericolosità geologiche

L'elaborato cartografico, riprodotto su base cartografica in scala 1: 10.000, mostra i le aree che sono interessate da pericolosità geologiche, in particolare i fenomeni franosi. La legenda mostra la tipologia dei diversi fenomeni franosi.

La redazione di questo elaborato si basa su quanto suggerito nella circolare n° 14 del 28/08/90.

d) Carta delle zone a maggiore pericolosità sismica locale

L'elaborato cartografico, riprodotto su base cartografica in scala 1:10.000 e aggiornato rispetto al P.R.G. del Comune di Ancona, secondo quanto definito dalla circolare n° 14 del 28/08/'90, fornisce indicazioni circa la tipologia delle situazioni, i possibili effetti, attendibili in caso di terremoto ed i livelli base in cui tali effetti possono risultare significativi (rischio sismico elevato, medio, basso).

La redazione di questo elaborato si basa su quanto suggerito nella circolare n° 14 del 28/08/'90.

e) Carta del Piano per l'Assetto Idrogeologico " PAI "

L'elaborato cartografico, riprodotto su base cartografica in scala 1:10.000 è stato redatto dalla Regione Marche. Vi è da precisare che gli attuali strumenti di pianificazione territoriale (D.A.C.R. n° 300/2000, D.G.R. n° 2701/2000, PAI: "Piano di Assetto Idrogeologico") non fanno ritenere l'area come esposta a pericolo di frane e/o esondazione e/o inondazioni marine (vedi Carta delle Pericolosità Geologiche).

6 . CONCLUSIONI FINALI

a) " Compatibilità Geologica Art.89 del DPR 380/2001 (ex art. 13 L.67/1974) "

In relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e stratigrafiche dei terreni dell'area in esame "denominata APC5 oggetto di Piano di Recupero" si ritiene fattibile con le seguenti prescrizioni:

1. Dovranno essere redatte specifiche relazioni geologico-tecniche con indagini dirette su terreno, (prove in situ e di laboratorio; etc...) per la parametrizzazione geotecnica dei terreni finalizzati alla futura sistemazione dell'area oggetto di piano di recupero nonché la scelta delle fondazioni più adatte e le opere di contenimento dei terreni scavati e per tutti gli eventuali interventi da eseguire, secondo quanto espresso nel D.M. 11/03/1988. e recenti NTC del 14/01/2008;
2. Vista la struttura geologica è necessario eseguire indagini geofisiche approfondite ed atte ad evidenziare possibili amplificazioni sismiche locali ;

3. Vista la presenza di falda idrica a - 2,30 dal p.c. che in concomitanza di piogge intense può affiorare al piano campagna interferendo con le strutture e i sottoservizi, si prescrive di non realizzare piani interrati e/o di eseguire in fase attuativa di progetto esecutivo tutti gli studi necessari in modo da poter adottare tutti gli accorgimenti in modo che le problematiche dovute alla falda superficiale, già descritta, non interferisca con gli interrati progettati e gli edifici esistenti, specialmente quelli in aderenza e quelli circostanti l'area;
4. Esecuzione di perforazioni geognostiche fino all'identificazione del substrato e analisi della variazione della falda;
5. Eseguire, prima della progettazione, studi finalizzati all'identificazione di sottoservizi tecnologici in particolare i fossi intubati e loro ramificazioni all'interno dell'area;
6. Realizzare, per gli eventuali sbancamenti, (data le strutture viarie presenti e infrastrutture interrate) opere di contenimento in c.a. ed evitare di lasciarli aperti sotto l'azione degli agenti atmosferici specialmente durante le stagioni precipitose;
7. Nel caso di interventi di modifica delle falda idrica presente e/o sbancamenti, dovranno essere adottati interventi idonei a non recare problematiche statiche agli edifici in aderenza e/o vicini all'area in esame e in particolar modo l'edificio attualmente in aderenza;
8. Data la presenza di terreno di riporto antropico di varia natura, ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i., dovrà essere caratterizzato il terreno presente, così da evitare problemi di contaminazione.

b) “ Compatibilità Idraulica L.R. n. 22/2011 e Del.G.R. n.53 del 27/01/2014 ”

La Verifica Preliminare si basa sull'analisi idrografica-bibliografica-storica dell'area per l'esistenza di eventuali criticità per inondazioni/allagamenti:

Lo studio è stato realizzato nel rispetto dell'art. 10 comma 4 della Legge Regionale n. 22 del 23 novembre 2011 e delle Linee Guida allegate alla Delibera della Giunta Regionale n. 53 del 27.01.2014.

Dopo alcuni sopralluoghi e dopo aver preso visione della Relazione e la cartografia allegata alla variante si è articolata la presente indagine nel rispetto della fase A come indicata nel paragrafo 2.4.1 delle Linee Guida “Verifica Preliminare: Analisi Idrografica-Bibliografica-Storica”

Durante lo studio sono stati consultati diversi elaborati (allegati alla presente):

Stralcio cartografico IGM scala 1:25.000

Stralcio carta tecnica Regione Marche scala 1:10.000

Stralcio carta Tecnica Comune di Ancona scala 1:2.000

Stralcio planimetria Catastale scala 1:2.000

Stralcio Prg vigente Tav.7E con individuazione area APC5 oggetto piano di recupero scala 1:2.000

VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Le cartografie allegate alla presente relazione indicano che l'area denominata APC5 oggetto di Piano di Recupero, completamente urbanizzata, è ubicata alla quota topografica variabile da m. 4.00 s.l.m. (Via Mamiani) a m. 5.50 s.l.m. (Via Fornaci Comunali). Detta area è compresa tra Via Mamiani, via Fornaci Comunali, dietro Via Marconi in prossimità dello svincolo stradale di raccordo alla zona portuale di Via Mattei. La stessa è pianeggiante ed è collocata alla base di versante che sale verso la

Rupi Comunali delimitata a monte da via Raffaello Sanzio alla quota topografica massima di m.30,20 s.l.m..

Attualmente, vista la situazione geomorfologica non si ravvisano problemi di esondazione e/o inondazione marina.

Dall'esame delle planimetrie dei vincoli idrogeologici - PAI risulta che l'area non è interessata da pericolosità dovute a frane o esondazioni .

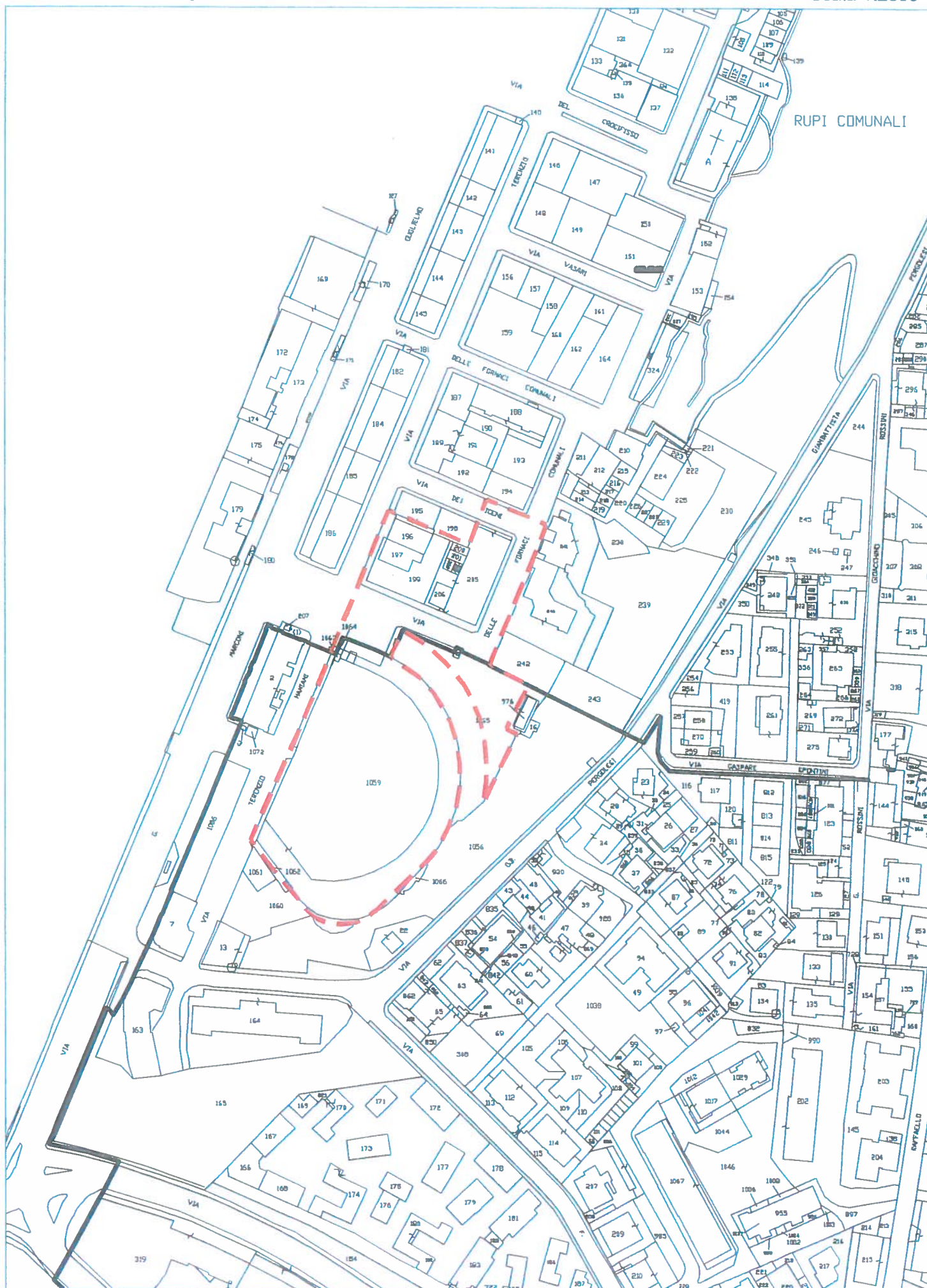
- Per quanto detto si può affermare, a seguito della Verifica Preliminare richiesta dalle Linee Guida allegate alla Delibera della Giunta Regionale n. 53 del 27.01.2014., che:
“ è verificata la Compatibilità Idraulica della Variante descritta”
con le condizioni topografiche, morfologiche, idrografiche rilevate dall'analisi bibliografica -storica richiesta nella prima fase.
- Per quanto riguarda la “Invarianza Idraulica “ si rimandano alle disposizioni contenute nell'art.86 delle NTA del PRG del Comune di Ancona oltre a quanto previsto dalla legge Regionale 22/2011;

(Si allega Dichiarazione di asseveramento)

Ancona, 13 Gennaio 2017



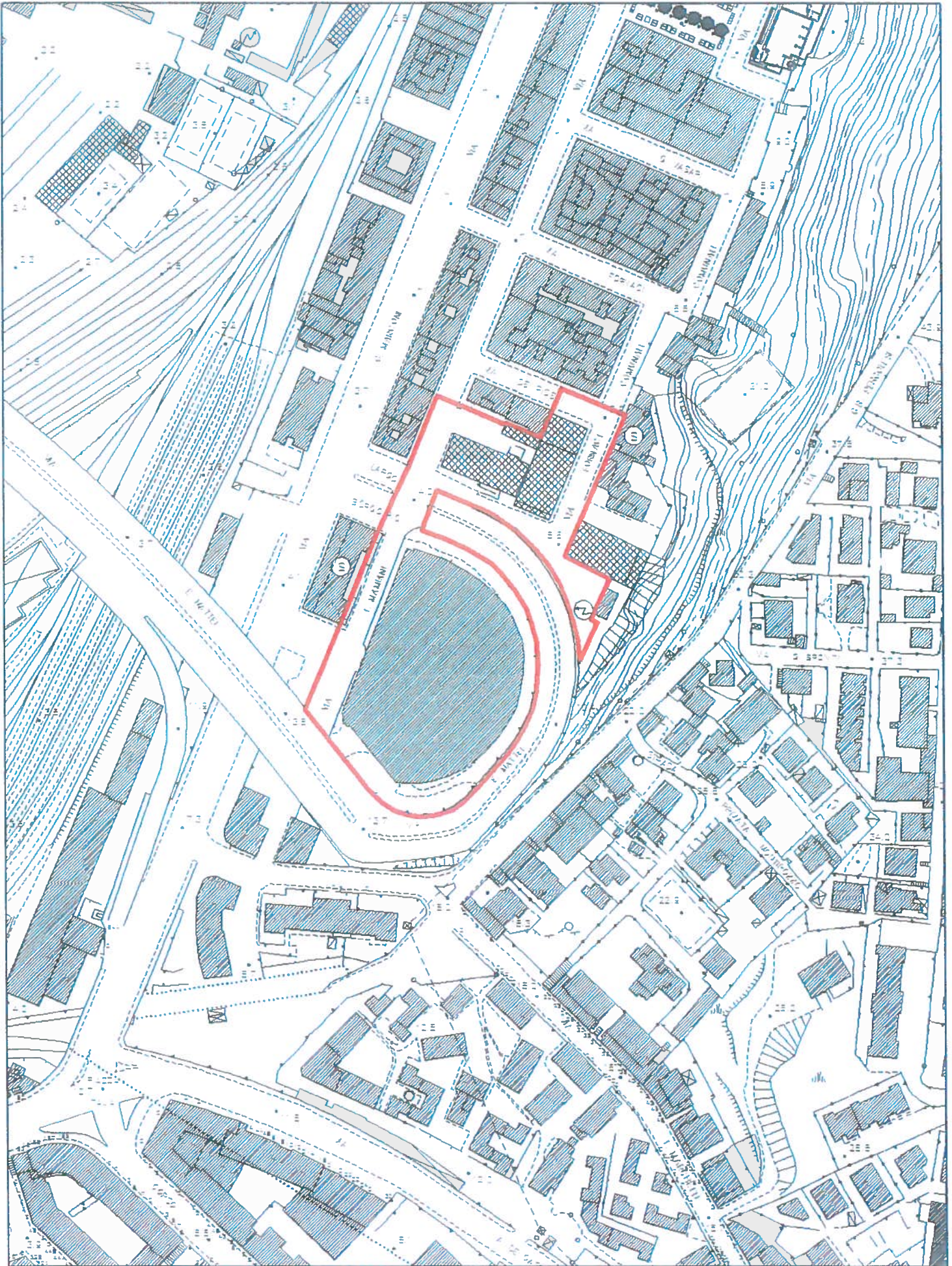
Dott. Geol. Stefano Cardellini



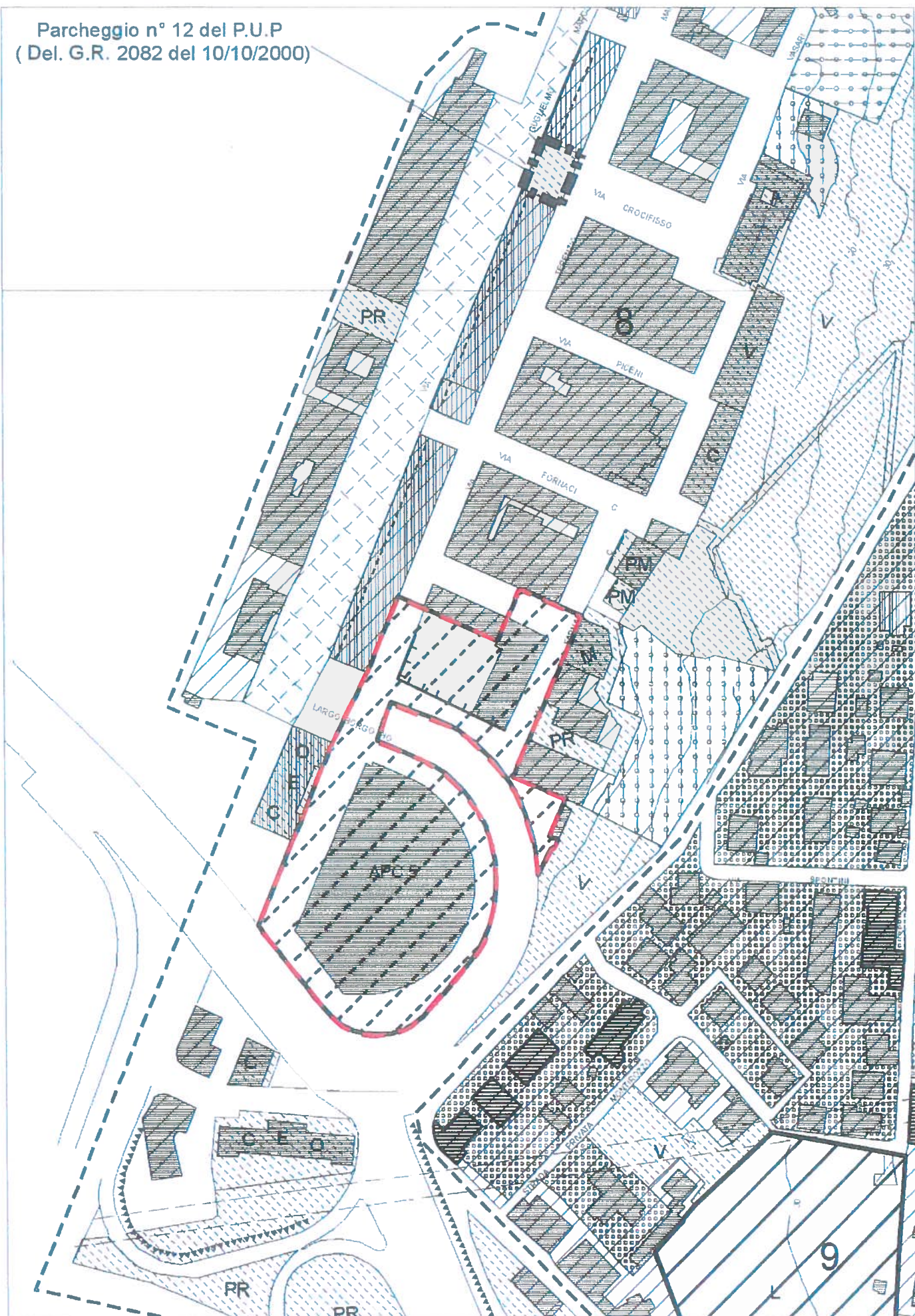
ANCONA - Scoglio della Volpe

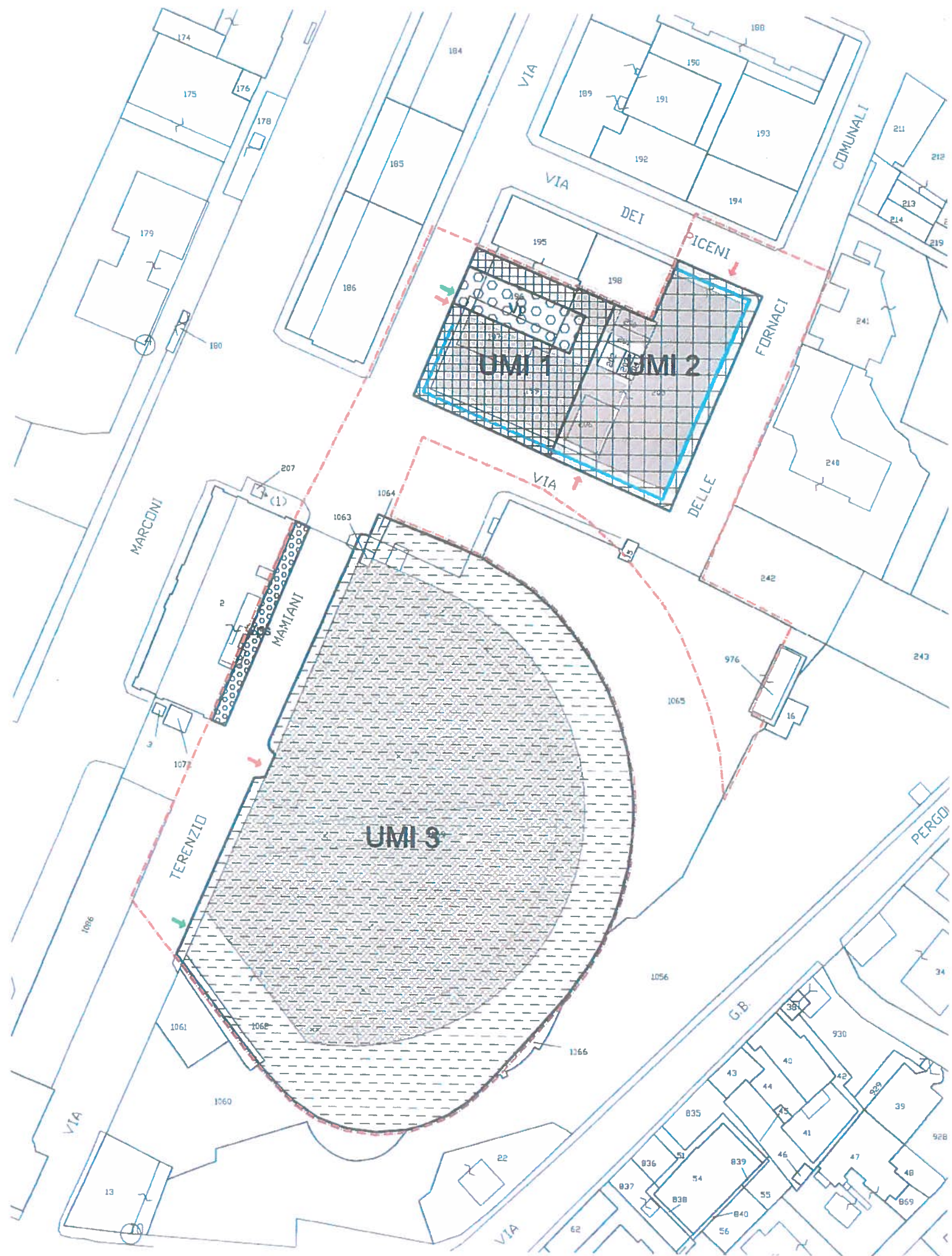






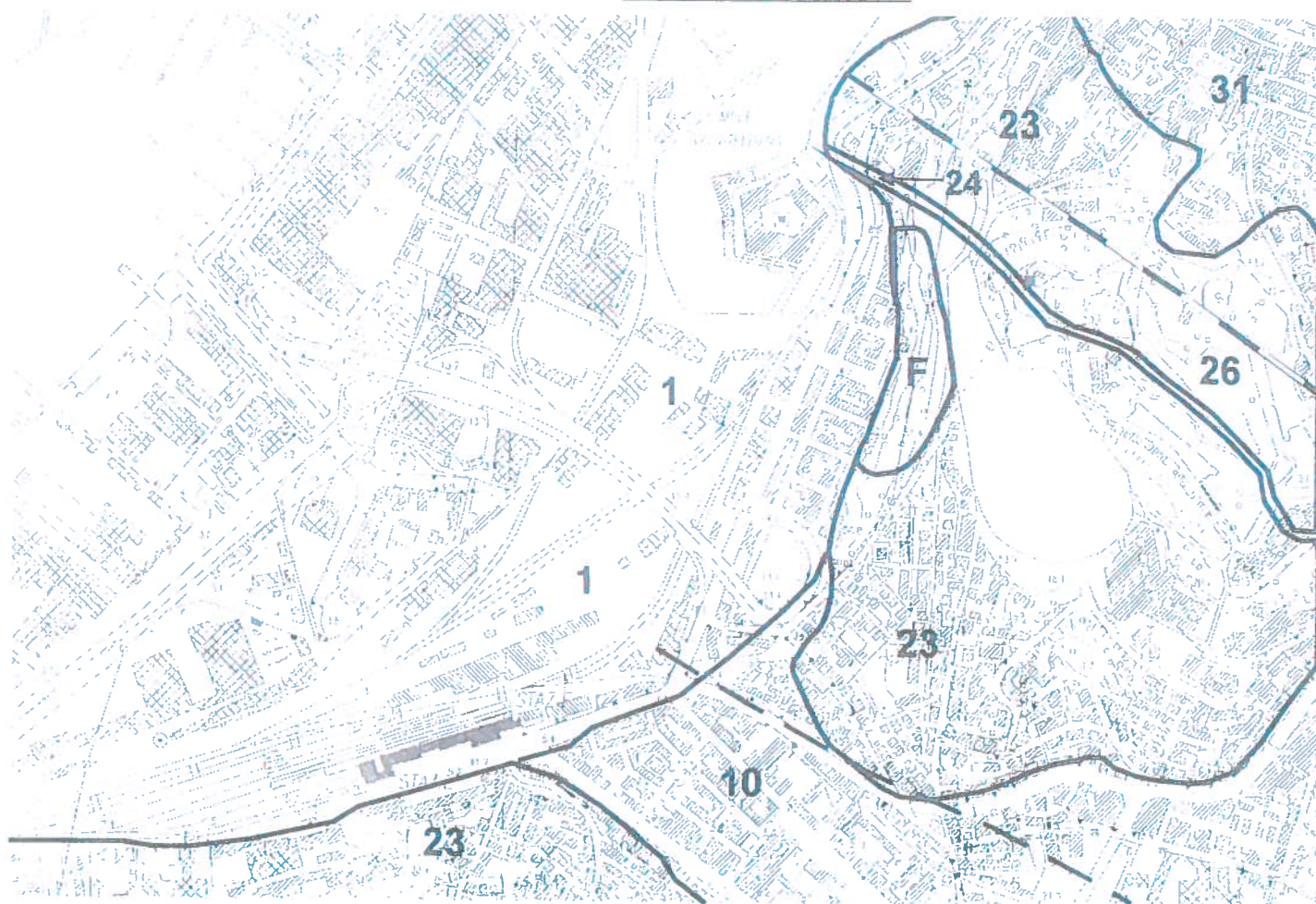
Parcheggio n° 12 del P.U.P.
(Del. G.R. 2082 del 10/10/2000)





CARTA GEOLOGICA

scala 1:10.000



LEGENDA



Area con modesti fenomeni gravitativi (vedì Carta geomorfologica)

1

Terreni di riporto: accumuli antropici eterometrici ed eterogenetici (massi calcarei messi in posa per la costruzione di scogliere e/o argille limose-sabbiose derivanti da escavazioni e sbancamenti)

10

Limi argilloso-sabbiosi di spessore superiore a 2 metri (depositi eluvio-colluviali: Quaternario)

23

Argille e argille marnose, a luoghi sabbiose, in strati di 2-30 cm., con sabbie-aenacee (successione inf.: Pliocene inf.-medio)

24

Calcareniti ed arenarie più o meno cementate (Orizzonte del trave: Pliocene inf.-medio)

26

Marne argillose e argille marnose e calcari marnosi in strati di 1-10 cm. con strati arenacei, arenaceo-conglomeratici e calcareo-marnosi (Formazione di tetto e formazione a colombacci: Miocene)

31

Marne più o meno calcaree e calcari marnosi in strati di 10-40 cm. più raramente di 100-200 cm (Schlier, porzione medio-sup.: Miocene)



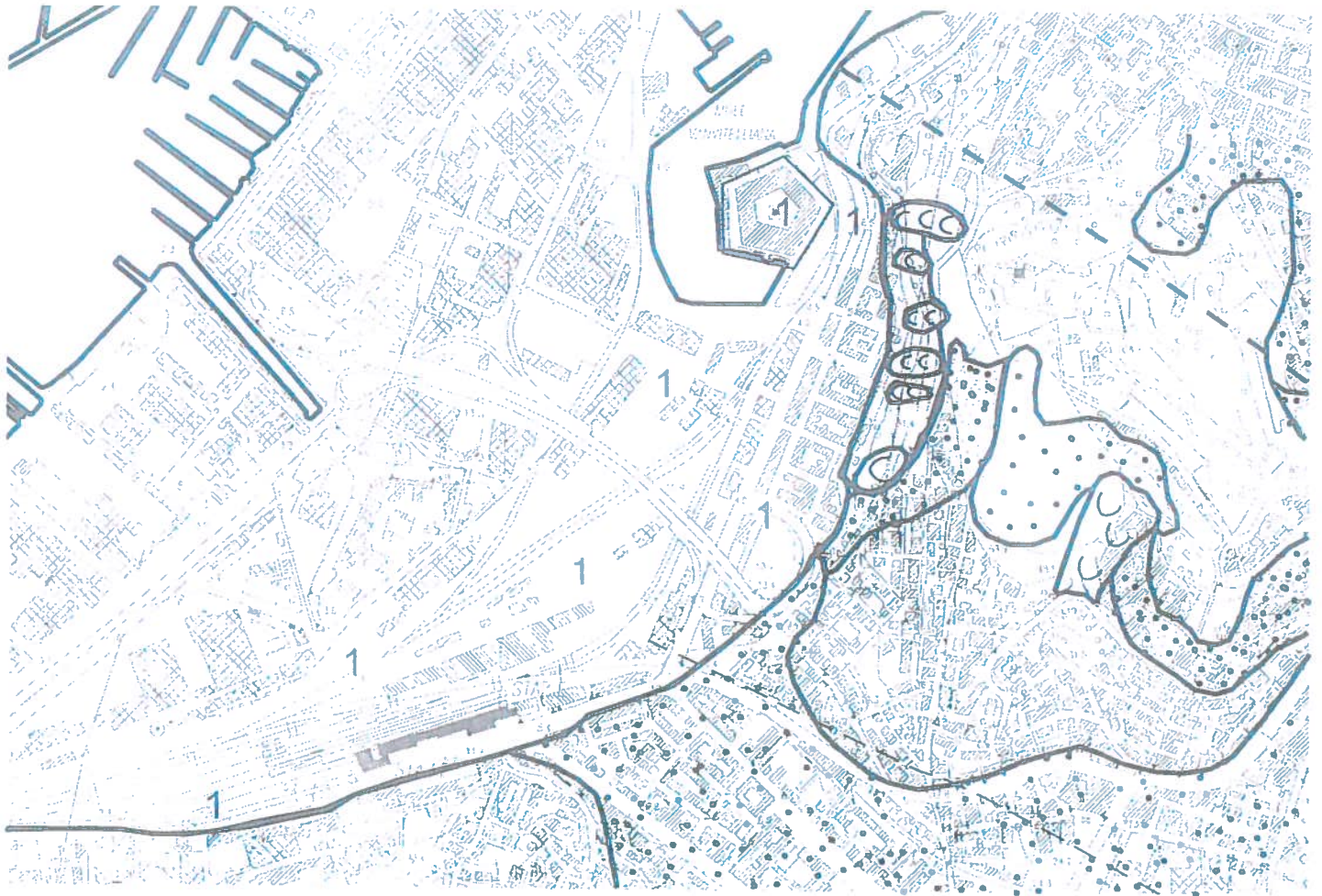
Giacitura strati



Faglia probabile

CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1: 10.000

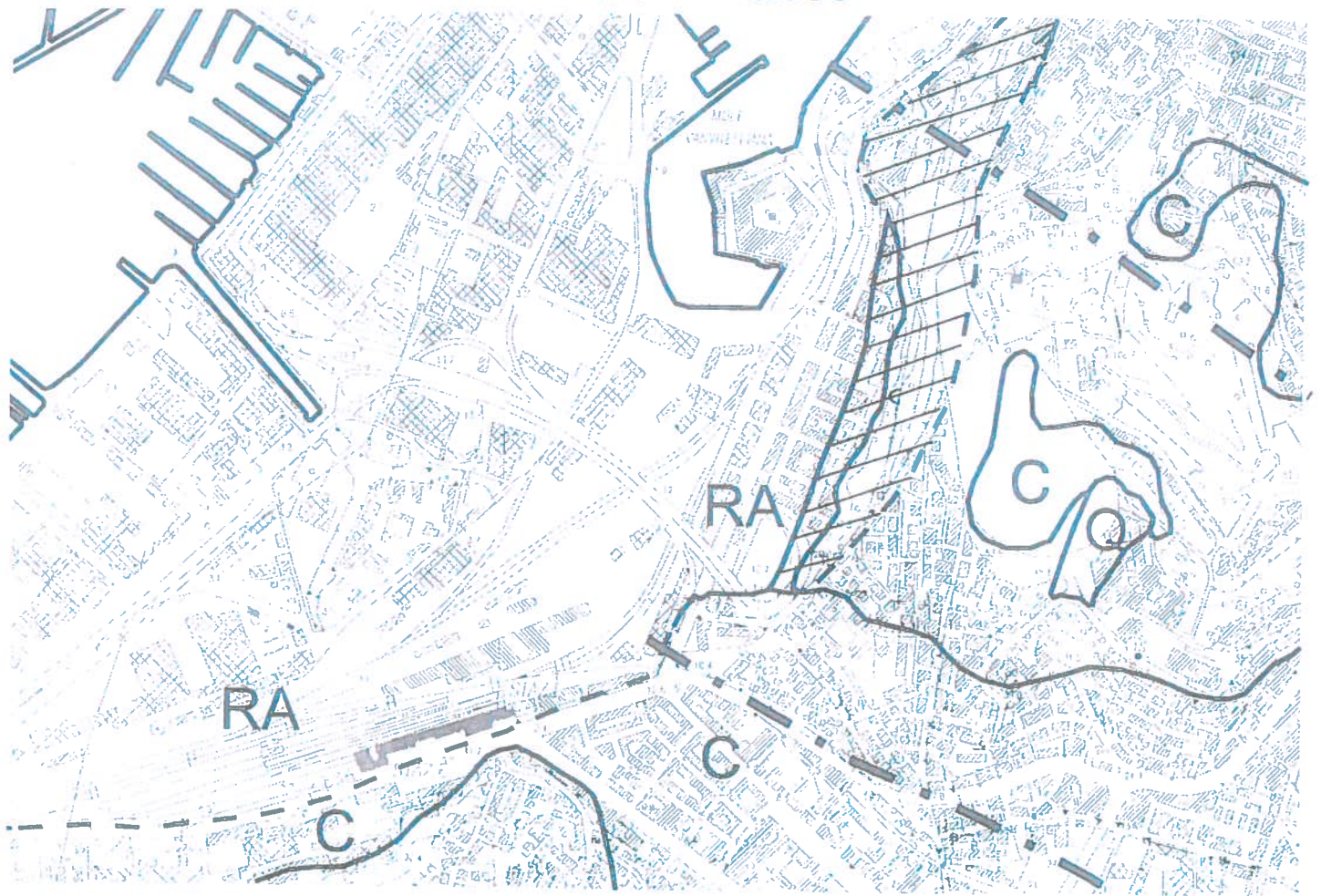


LEGENDA




1	Depositi di natura antropica (terreni di riporto)
	Depositi di copertura con spessore < 2 m
	Depositi di copertura con spessore > 2 m
	Soliflusso e deformazioni plastiche superficiali
	Frane rotazionali e/o traslazionali quiescenti
	Colamenti
	Frane rotazionali e/o traslazionali attive

CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

Scala 1: 10.000

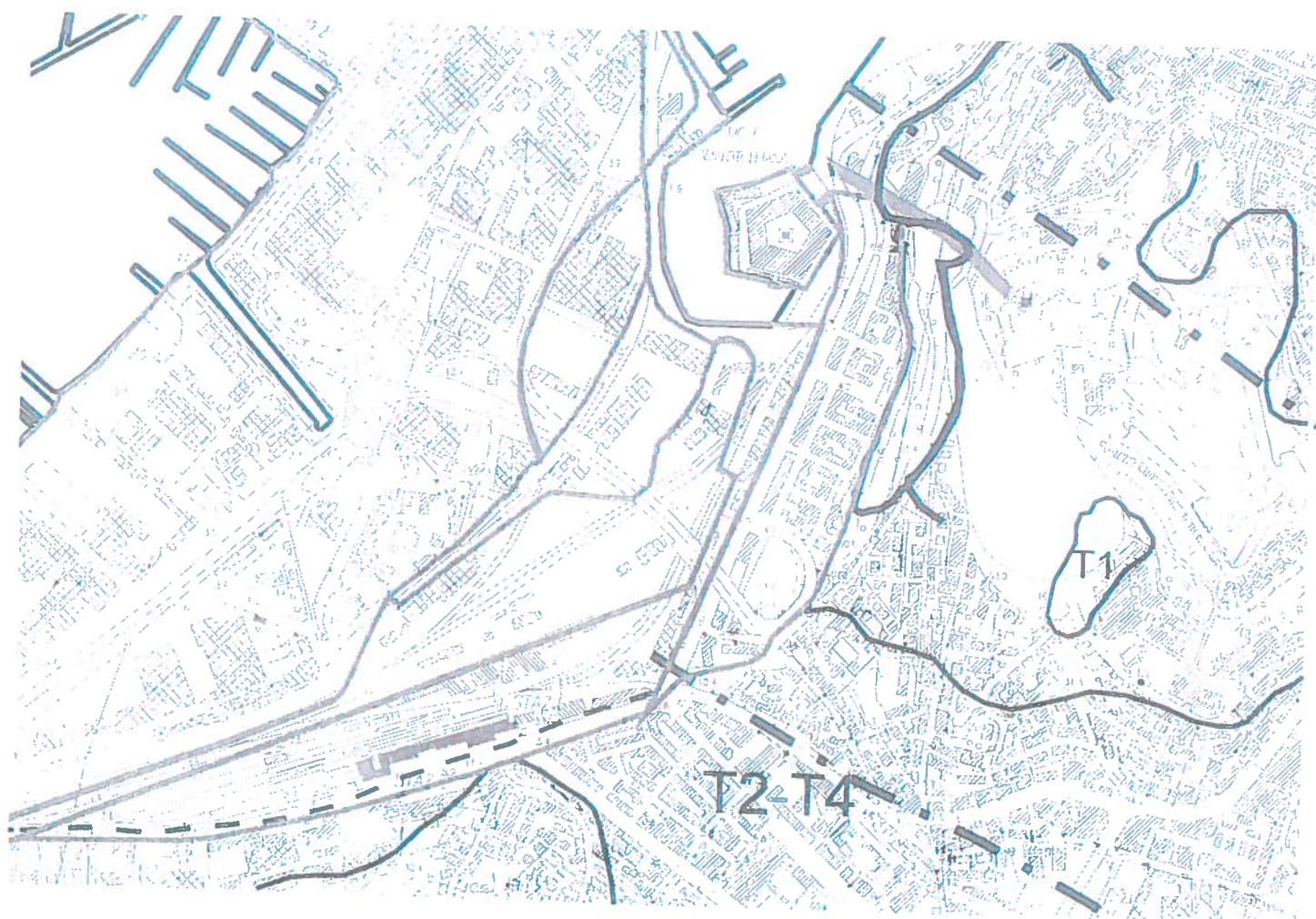


LEGENDA

- RA - Terreni di riporto di natura antropica
- F - Frane per scorrimento e/o colamento attive
- Q - Frane quiescenti
- D - Deformazioni plastiche
- C - Coperture detritiche > 2 m
-  - Frane per crollo
- A - Depositi alluvionali
-  - Fosso di erosione concentrata
-  - Faglie

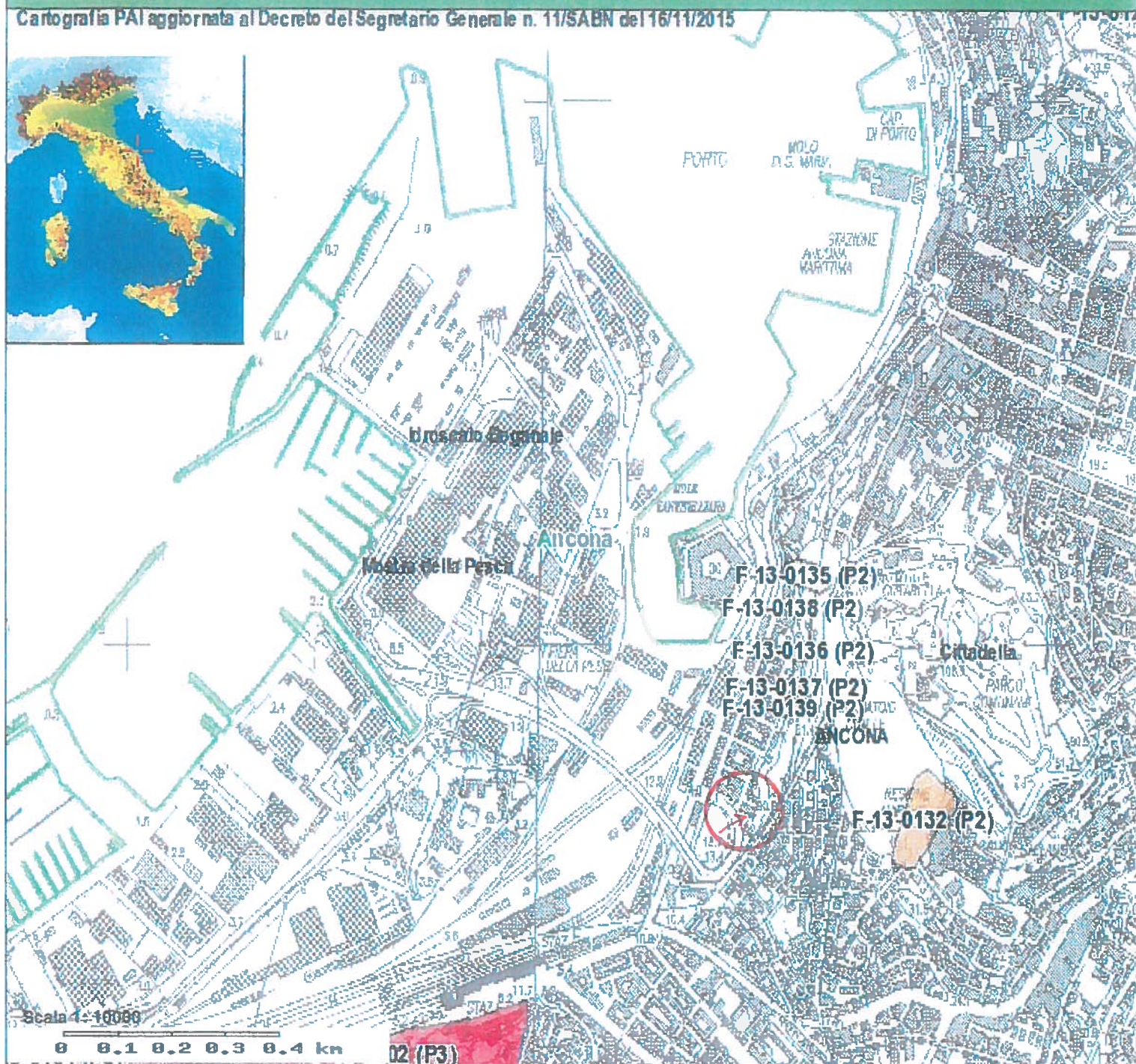
CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Scala 1: 10.000



LEGENDA

Tipologia delle situazioni:	Possibili effetti in caso di terremoto:	Livelli-base in cui tali effetti possono risultare significativi:
Tipo 1 : " T 1 " Aree caratterizzate da frane recenti e quiescenti; aree potenzialmente franose; - aree caratterizzate da indizi di instabilità superficiale e da diffusa circolazione idrica; - aree eccessivamente acclivi in rapporto al substrato roccioso al suo stato fisico e alle condizioni di giacitura degli strati	Amplificazione diffusa del moto del suolo dovuta a differente risposta sismica tra substrato e copertura, cedimenti collegati a particolari caratteristiche meccaniche dei terreni	A , B , C
Tipo 2 : " T 2 " Aree caratterizzate da depositi superficiali di caratteristiche meccaniche particolarmente scadenti	Cedimenti diffusi del terreno in concomitanza di stress dinamici in relazione alle scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni, amplificazione del moto del suolo dovuta a differente risposta sismica tra substrato e terreno di copertura	A , B , C
Tipo 3 : " T 3 " Aree di cresta rocciosa, cocuzzolo o dorsale; aree di bordo e ciglio di scarpata	Amplificazione diffusa del moto del suolo connessa con la focalizzazione delle onde sismiche lungo pendii obliqui, ribaltamenti e/o distacchi di blocchi rocciosi con arretramento dell'orlo della scarpata () casi limitati	A , (B)
Tipo 5 : " T 5 " → Aree di brusca variazione litologica o aree di contatto tra litotipi aventi caratteristiche meccaniche molto diverse	Amplificazione differenziali del moto del suolo e/o cedimenti differenziali del terreno dovuti alla presenza di terreni di fondazione con resistenza e deformabilità non uniformi	A , B



BASE CARTOGRAFICA

Toponimi

TOPONIMI

CTR_Marche

CONFINI COMUNALI

ConfiniComunali

Comune



PAI

ESONDAZIONI-PAI



R1



R3

FRANE-PAI



R1



R2



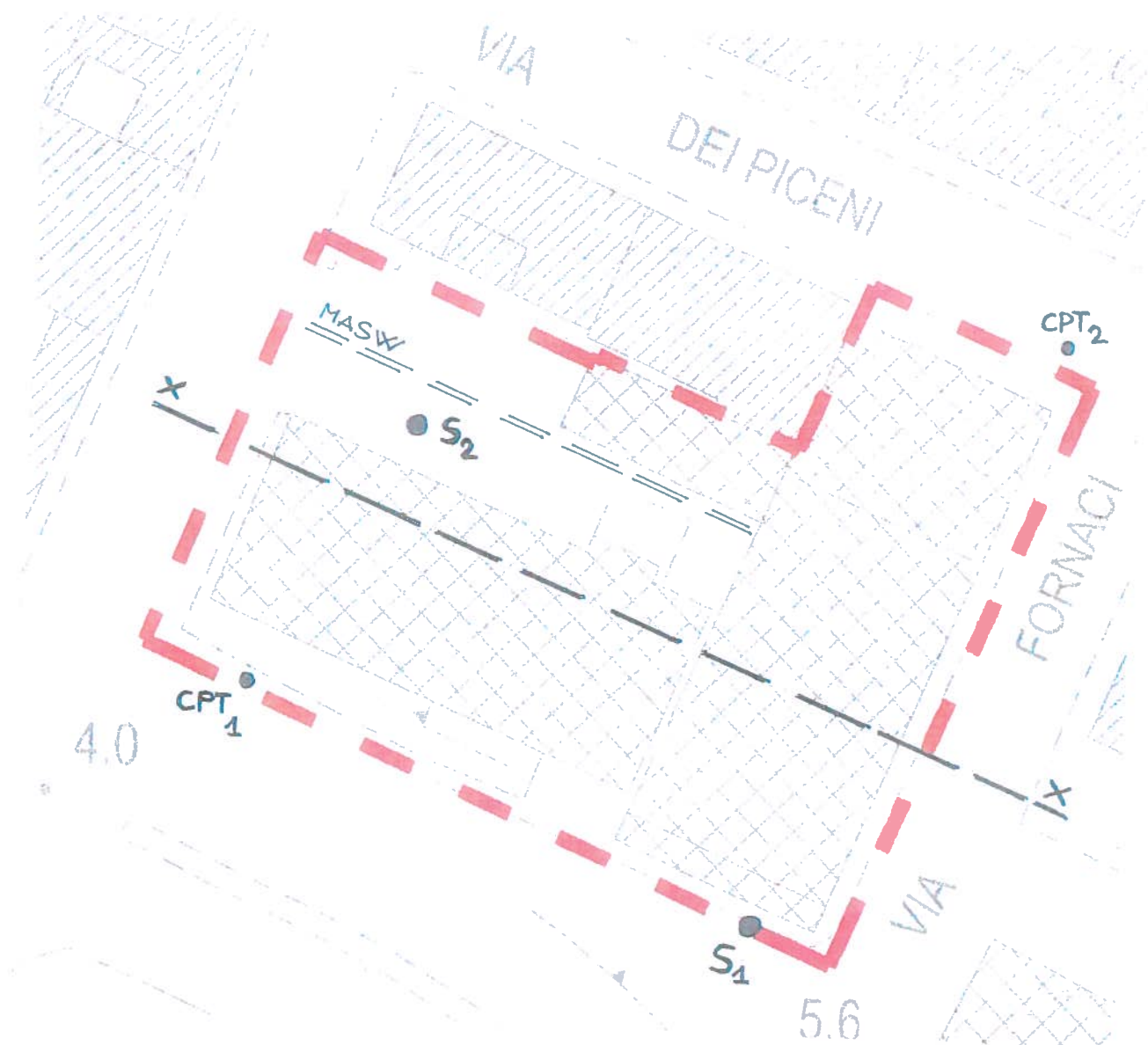
R4



R2

Comune di Ancona
"Ufficio Geologico"
STRALCIO PLANIMETRICO
Ubicazione sondaggi – cpt - sismica

Scala 1: 500



- Ubicazione Sondaggi S1 , S2
- CPT Ubicazione Prova Penetrometrica Statica
- ==== Ubicazione indagine Sismica MASW
- X-X Traccia Sezione Geologica Tipo

COMMITTENTE: Comune di Ancona

RIF. LAVORO: Piano di Recupero Borgo Pio - Ancona

foro m 0.1

■ Rotazione

SONDAGGIO N. 1

Data 28/11/2016

Stratigrafia scala 1:100	Quote dal p.c. Metri	Spessore metri	CLASSIFICAZIONE GEO-LITOLOGICA	Vane test Kg/cm ² Cu	Pocket pen. Kg/cm ² qu	Camp. Ind. Rim.	F a i d a	S P T
1		2.50	Terreno di riporto. Ghiaia, resti di mattoni rosi in matrice limosa plastica.	1				
2				1.5				
3	2.50		Coltre Colluviale.	2	1.30		-2.3	
4		2.80	Da -2.50 a -4.00 m Limo e Limo debolmente sabbioso con frustoli carboniosi, veli e noduli di carbonato di calcio.	2.5	2.00			
5	4.00		Da -4.00 a -5.00 m limo colore bluastrò molto plastico.	3	4.10	-3.20		
6			Da -5.00 a -5.30 m sabbia limosa con molti resti di legno. Assenza di struttura.	3.5				
7	5.00			4	1.30			
8				4.5	1.50			
9	5.30			5	1.60			
10			Formazione delle Argille Azzurre (Pliocene).	5.5		-5.60		
11			Da circa -7.00 a -8.80 m, da circa -10.0 a -12.00 m e da -	6				
12			16.00 a -17.70 m presenza di tasche e livelletti di sabbia. Il	6.5				
13			sedimento si rompe con la perforazione.	7	>6.00			
14			A tratti dove aumenta la frazione sabbiosa il sedimento è	7.5				
15			leggermente plastico al tatto.	8	>6.00			
16			Alcune fratture a varie profondità.	8.5				
17				9	>6.00			
18				9.5	>6.00			
19				10	>6.00			
20				10.5	>6.00			
21				11	>6.00			
22				11.5	>6.00			
23				12	>6.00			
24				12.5	>6.00			
25				13	>6.00			
				13.5	>6.00			
				14	>6.00			
				14.5	>6.00			
				15	>6.00			
				15.5	>6.00			
				16	>6.00			
				16.5	>6.00			
				17	>6.00			
				17.5	>6.00			
				18	>6.00			
				18.5	>6.00			
				19	>6.00			
				19.5	>6.00			
				20	>6.00			
				20.5				
				21				
				21.5				
				22				
				22.5				
				23				
				23.5				
				24				
				24.5				
				25				



PS

[S.1] 23/11/16
C.D. RECUPERO
BORGO PIO (Ap)
0.00 - 5.00



S.1
28-11-16
P.O. RECUPERO
BORGO P. (Am)
5.00 = 10.00







COMMITTENTE: Comune di Ancona

RIF. LAVORO: Piano di Recupero Borgo Pio - Ancona

foro m 0.1

■ Rotazione

SONDAGGIO N. 2

Data 28/11/2016

Stratigrafia scala 1:100		Quote dal p.c. Metri	Spes- sore metri	CLASSIFICAZIONE GEO-LITOLOGICA	Vane test Kg/cm ² Cu	Pocket pen. Kg/cm ² qu	Camp. Ind. Rim.	F a i d a	S P T
1			2.50	Terreno di riporto. Ghiaia, resti di mattoni rosi in matrice limosa plastica. Rinvenuto vuoto da circa -0.50 m a 0.90 m.	1				
2					1.5				
3		2.50			2	1.30			
4		3.00			2.5	2.00			
5			2.20	Coltre Colluviale. Da -2.50 a -3.00 m limo plastico. Da -3.00 a -4.20 m limo colore bluastro molto plastico. Da -4.20 a -4.70 m sabbia limosa con molti resti di legno. Assenza di struttura.	3	4.10			
6		4.20			3.5				
7		4.70			4	1.30			
8					4.5	1.50			
9					5	1.60			
10				Formazione delle Argille Azzurre (Pliocene). Acirca -5.10 m frattura lisciata con inclinazione di circa 5°. Da circa -9.00 m a -10.50 m, da circa -12.60 a -12.80 m, da -17.00 a -17.50 m e da -18.50 a 19.50 m presenza di tasche e livelletti di sabbia. Il sedimento si rompe con la perforazione. A tratti dove aumenta la frazione sabbiosa il sedimento è leggermente plastico al tatto. Alcune fratture a varie profondità.	5.5				
11					6				
12					6.5				
13					7	>6.00			
14					7.5				
15					8	>6.00			
16					8.5				
17					9	>6.00			
18					9.5				
19					10	>6.00			
20					10.5				
21					11	>6.00			
22					11.5				
23					12	>6.00			
24					12.5				
25					13	>6.00			
26					13.5				
27					14	>6.00			
28					14.5				
29					15	>6.00			
30					15.5				
31					16	>6.00			
32					16.5				
33					17	>6.00			
34					17.5				
35					18	>6.00			
36					18.5				
37					19	>6.00			
38					19.5				
39					20	>6.00			
40					20.5				
41					21				
42					21.5				
43					22				
44					22.5				
45					23				
46					23.5				
47					24				
48					24.5				
49					25				
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									
60									
61									
62									
63									
64									
65									
66									
67									
68									
69									
70									
71									
72									
73									
74									
75									
76									
77									
78									
79									
80									
81									
82									
83									
84									
85									
86									
87									
88									
89									
90									
91									
92									
93									
94									
95									
96									
97									
98									
99									
100									
101									
102									
103									
104									
105									
106									
107									
108									
109									
110									
111									
112									
113									
114									
115									
116									
117									
118									
119									
120									
121									
122									
123									
124									
125									
126									
127									
128									
129									
130									
131									
132									
133									
134									
135									
136									
137									
138									
139									
140									
141									
142									
143									
144									
145									
146									
147									
148									
149									
150									
151									
152									
153									
154									
155									
156									
157									
158									
159									
160									
161									
162									
163									
164									
165									
166									
167									
168									
169									
170									
171									
172									
173									
174									
175									
176									
177									
178									
179									
180									
181									
182									
183									
184									
185									
186									
187									
188									
189									
190									
191									
192									
193									
194									
195									
196									
197									
198									
199									
200									
201									
202									
203									
204									
205									
206									
207									
208									
209									
210									
211									
212									
213									
214									
215									
216									
217									
218									
219									
220									
221									
222									
223									
224									
225									
226									
227									
228									
229									
230									
231									
232									
233									
234									
235									
236									
237									
238									
239									
240									
241									
242									
243									
244									



52

15.2
BANK
P. di REEUPERO
SARCO P. di (m)
000 ÷ 5.00 m



S-2 28-446
P. d. RECUERPO
PORO M. (-m)
5 00 :1000 mT



S.2 BANC
P. d. REEVE RD
PONGS MIL CN
15 00 - 20 00 m





LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI *dal 1979*

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove di cui all'art. 59 del DPR 380/01

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR)



ABICert
l'ente di certificazione
UNI EN ISO 9001:2008
Certificato n. QBC505

Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (PU) - Tel. 0721 470043 - Fax 0721 920260 - e-mail info@laborazi.it - www.laborazi.it

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA

CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)

COMMESSA 108/16

DATA 16/12/2016

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Dr. Ugo Sergio Orazi

SONDAGGIO			S1	S1	-	-
CAMPIONE			1	2	-	-
PROFONDITA' (m)			3,2	5,6	-	-
Contenuto in acqua		%	26,4	18,9	-	-
Massa volumica		Mg/m ³	1,97	2,08	-	-
Massa volumica secca		Mg/m ³	1,56	1,75	-	-
Limite di liquidità		%	46,8	44,2	-	-
Indice di plasticità		%	24,3	17,3	-	-
Indice di consistenza		-	0,84	1,46	-	-
Classificazione UNI 10006		-	A7-6	A7-6	-	-
Classificazione USCS		-	CL	ML	-	-
Coesione intercetta		kPa	16,3	52,4	-	-
Angolo di resistenza al taglio		°	26,6	23,4	-	-
Modulo edometrico	50/100 kPa	kPa	10204	-	-	-
	100/200 kPa	kPa	7092	-	-	-
	200/400 kPa	kPa	9050	18018	-	-

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Calro, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =
		SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE
 verbale accettazione 0168/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 tipo di contenitore fustella metallica
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 1
 profondità [m] 3,20

DESCRIZIONE VISIVO-MANUALE

RACCOMANDAZIONI AGI 1977

PP [MPa]	Tv [MPa]	PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE
0,24	0,12			1) DIMENSIONI [cm] $\phi = 8,5$ L = 30
		contenuto in acqua massa volumica limiti di consistenza taglio diretto edometrica	10 cm	2) GRANULOMETRIA: limo con argilla debolmente sabbioso
0,26			20 cm	3) COLORE: marrone con venature grigie
			30 cm	
0,27	0,13		40 cm	4) PLASTICITA': media
			50 cm	5) UMIDITA': umido
			60 cm	6) REAZIONE HCl: forte
			70 cm	7) ODORE: nessuno
			80 cm	8) CONSISTENZA (PP): molto consistente
				9) STRUTTURA: omogenea
				10) ALTRO: presenza di materia organica



<p>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =</p> <p>SOCIO ALIG</p>
--	--

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione	0168/16	sondaggio	S1
data ricevimento	29/11/16	campione	1
data apertura	30/11/16	profondità [m]	3,20
descrizione	limo con argilla debolmente sabbioso		
classe di qualità	Q5		

CONTENUTO IN ACQUA

UNI CEN ISO/TS 17892-1

m_w	g	63,61
m_d	g	240,80
w	%	26,4

OSSERVAZIONI:



certificato numero

10816001

data di emissione

16/12/16

il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Geom. Simone Serfilippi

<p align="center">LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcocelo (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =</p> <hr/> <p align="center">SOCIO ALIG</p>
--	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0168/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 1
profondità [m] 3,20

MASSA VOLUMICA

UNI CEN ISO/TS 17892-2

m	g	78,96
V	cm ³	40,00
ρ	Mg/m ³	1,97

OSSERVAZIONI:



certificato numero
10816002
data di emissione
16/12/16

Il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

Io Sperimentatore
Geom. Simone Serfati

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS

Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoccio (Pesaro e Urbino)

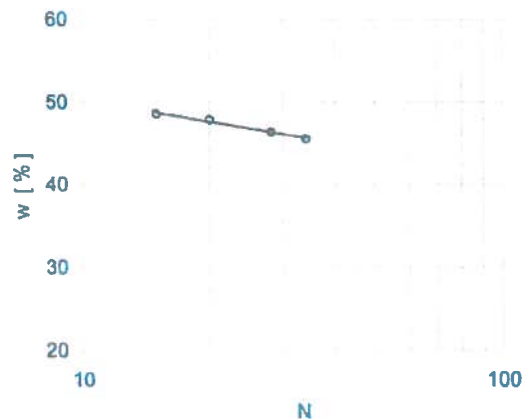
Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato
= UNI EN ISO 9001 =**SOCIO ALIG****COMMITTENTE** TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16**RIFERIMENTI DEL CAMPIONE**verbale accettazione 0168/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
classe di qualità Q5sondaggio S1
campione 1
profondità [m] 3,20**LIMITI DI CONSISTENZA**

ASTM D4318

test		w _p -1	w _p -2	w _L -1	w _L -2	w _L -3	w _L -4
w	%	22,3	22,6	48,6	47,9	46,4	45,6
N	-	-	-	15	20	28	34



OSSERVAZIONI



certificato numero

10816003

data di emissione

16/12/16

Il Direttore
Dr. Ugo Sergio OraziIo Sperimentatore
Geom. Simone Serfilippi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =
	SOCIO ALIG

COMMITTENTE : TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
 CANTIERE : PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
 COMMESSA : 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione : 0168/16
 data ricevimento : 29/11/16
 data apertura : 30/11/16
 descrizione : limo con argilla debolmente sabbioso
 classe di qualità : Q5

sondaggio : S1
 campione : 1
 profondità [m] : 3,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI GEN ISO/TS 17892-10

test		1	2	3
A	mm ²	3600	3600	3600
H ₀	mm	20	20	20
w ₀	%	26,6	26,4	26,9
ρ ₀	Mg/m ³	1,98	1,98	1,96
ρ _{d0}	Mg/m ³	1,56	1,57	1,54
ρ _s	Mg/m ³			
e ₀	-			
S _{R0}	-			
σ _v	kPa	100	200	300
ΔH _c	mm	0,51	0,94	1,49
v	mm/min	0,004	0,004	0,004

OSSERVAZIONI



certificato numero

10816004

data di emissione

16/12/16

il Direttore
 Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
 Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Calro, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =
		SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
 CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
 COMMESSA 108/16

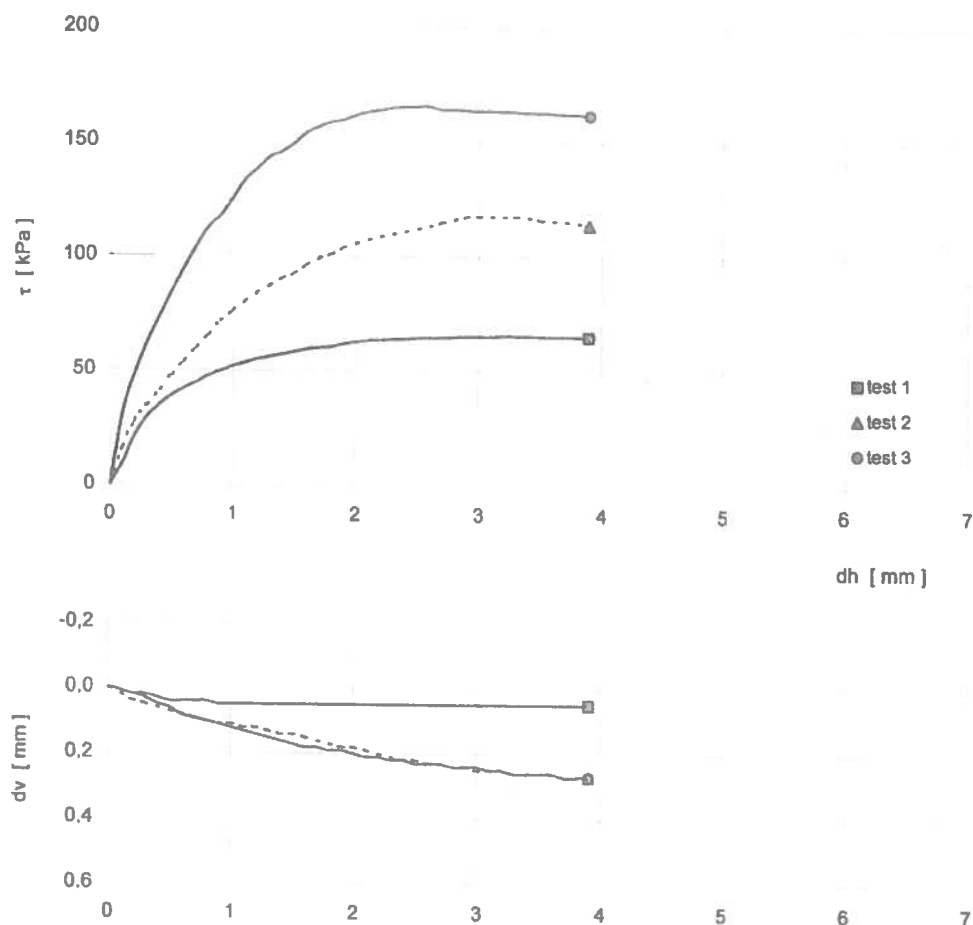
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0168/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 1
 profondità [m] 3,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



certificato numero
 10816004
 data di emissione
 16/12/16

il Direttore
 Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
 Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 = SOCIO ALIG
---	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0168/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 1
profondità [m] 3,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

dh	test 1		test 2		test 3	
	τ	dv	τ	dv	τ	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
0,0	0,0	0,00	0,0	0,00	0,0	0,00
0,1	9,5	0,01	15,8	0,02	31,3	0,01
0,2	21,3	0,02	27,5	0,04	48,6	0,02
0,3	29,4	0,02	34,3	0,05	62,2	0,03
0,4	34,8	0,03	41,2	0,06	73,5	0,05
0,5	39,1	0,04	47,8	0,07	84,7	0,06
0,6	42,0	0,04	53,8	0,08	94,5	0,08
0,7	44,7	0,04	59,8	0,09	104,4	0,09
0,8	47,7	0,04	65,5	0,10	112,8	0,10
0,9	49,8	0,05	71,3	0,11	117,8	0,11
1,0	52,0	0,05	75,9	0,11	125,7	0,12
1,1	53,6	0,05	80,0	0,12	133,6	0,13
1,2	55,2	0,05	83,9	0,12	138,3	0,14
1,3	56,3	0,05	86,9	0,13	143,5	0,15
1,4	57,4	0,05	90,1	0,14	145,9	0,16
1,5	58,4	0,05	92,3	0,14	149,5	0,17
1,6	58,5	0,05	95,9	0,15	154,2	0,18
1,7	60,3	0,05	98,9	0,16	156,9	0,18
1,8	60,8	0,05	100,8	0,17	158,8	0,19
1,9	61,9	0,05	103,5	0,18	159,9	0,19
2,0	62,7	0,05	105,5	0,18	161,8	0,20
2,1	63,5	0,05	107,1	0,19	163,2	0,21
2,2	63,8	0,05	108,5	0,20	164,0	0,21
2,3	64,1	0,05	109,6	0,21	165,1	0,22
2,4	64,3	0,05	110,7	0,22	165,4	0,22
2,5	64,6	0,05	112,0	0,22	165,8	0,23
2,6	64,9	0,05	113,1	0,23	165,6	0,23
2,7	64,9	0,05	114,8	0,23	164,3	0,23
2,8	65,1	0,05	115,9	0,24	164,3	0,24
2,9	65,4	0,05	117,2	0,24	164,0	0,24
3,0	65,4	0,05	117,2	0,25	163,7	0,24

dh	test 1		test 2		test 3	
	τ	dv	τ	dv	τ	dv
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm
3,1	65,4	0,05	117,2	0,25	163,7	0,25
3,2	65,7	0,05	117,2	0,25	163,5	0,25
3,3	65,7	0,05	117,5	0,26	163,5	0,26
3,4	65,7	0,05	117,0	0,26	163,2	0,26
3,5	65,4	0,05	115,8	0,26	162,9	0,26
3,6	65,4	0,05	115,8	0,26	162,9	0,26
3,7	65,4	0,05	115,3	0,27	162,4	0,27
3,8	65,4	0,05	114,5	0,27	162,4	0,27
3,9	65,1	0,05	114,2	0,27	161,8	0,27



certificato numero
10816004
data di emissione
16/12/16

il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =
		SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
 CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
 COMMESSA 108/16

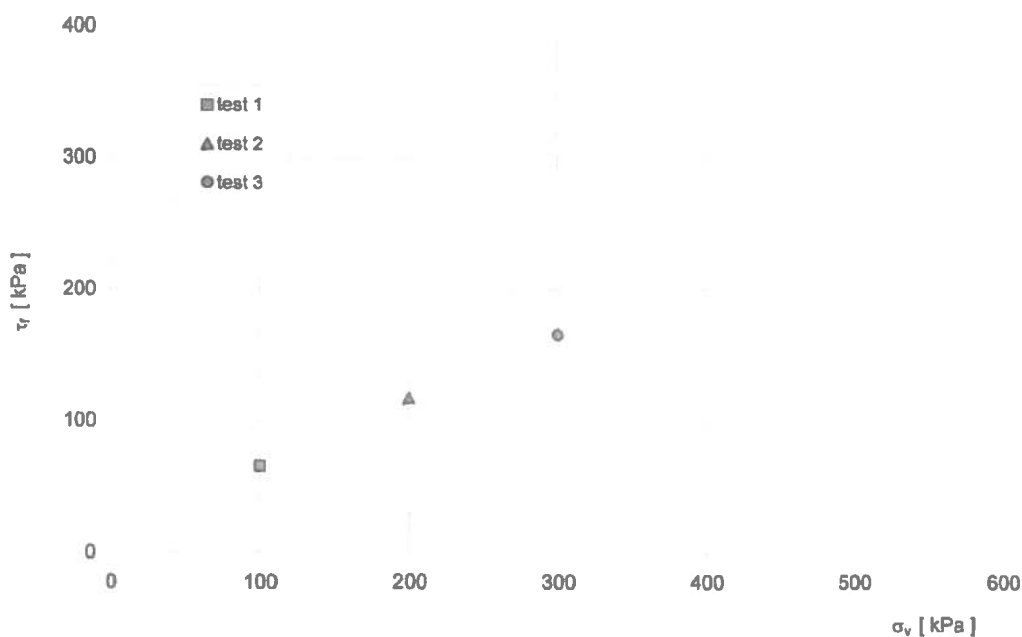
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0168/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 1
 profondità [m] 3,20

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



certificato numero
 10816004
 data di emissione
 16/12/16

il Direttore
 Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
 Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Calro, snc - 61024 Mombarocco (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =
		SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
 CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
 COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0168/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 1
 profondità [m] 3,20

PROVA EDOMETRICA [IL]

UNI CEN ISO/TS 17892-5

σ_v	ε_v	e	M	C_v	A	mm^2	
kPa	%		kPa	m^2/s	H_0	mm	
12,5					w_0	%	26,2
25					ρ_0	Mg/m^3	1,97
50	0,09		10204		ρ_{d0}	Mg/m^3	1,56
100	0,58		7092	7,2E-08	ρ_s	Mg/m^3	
200	1,99		9050	9,3E-08	e_0	-	
400	4,20		15504	9,1E-08	S_{R0}	-	
800	6,78		26230		OSSERVAZIONI		
1600	9,83		45326				
3200	13,36						
800	12,37						
200	10,65						
50	8,83						
12,5							



certificato numero
 10816005
 data di emissione
 16/12/16

il Direttore
 Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
 Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS

Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoclo (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato
= UNI EN ISO 9001 =

SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

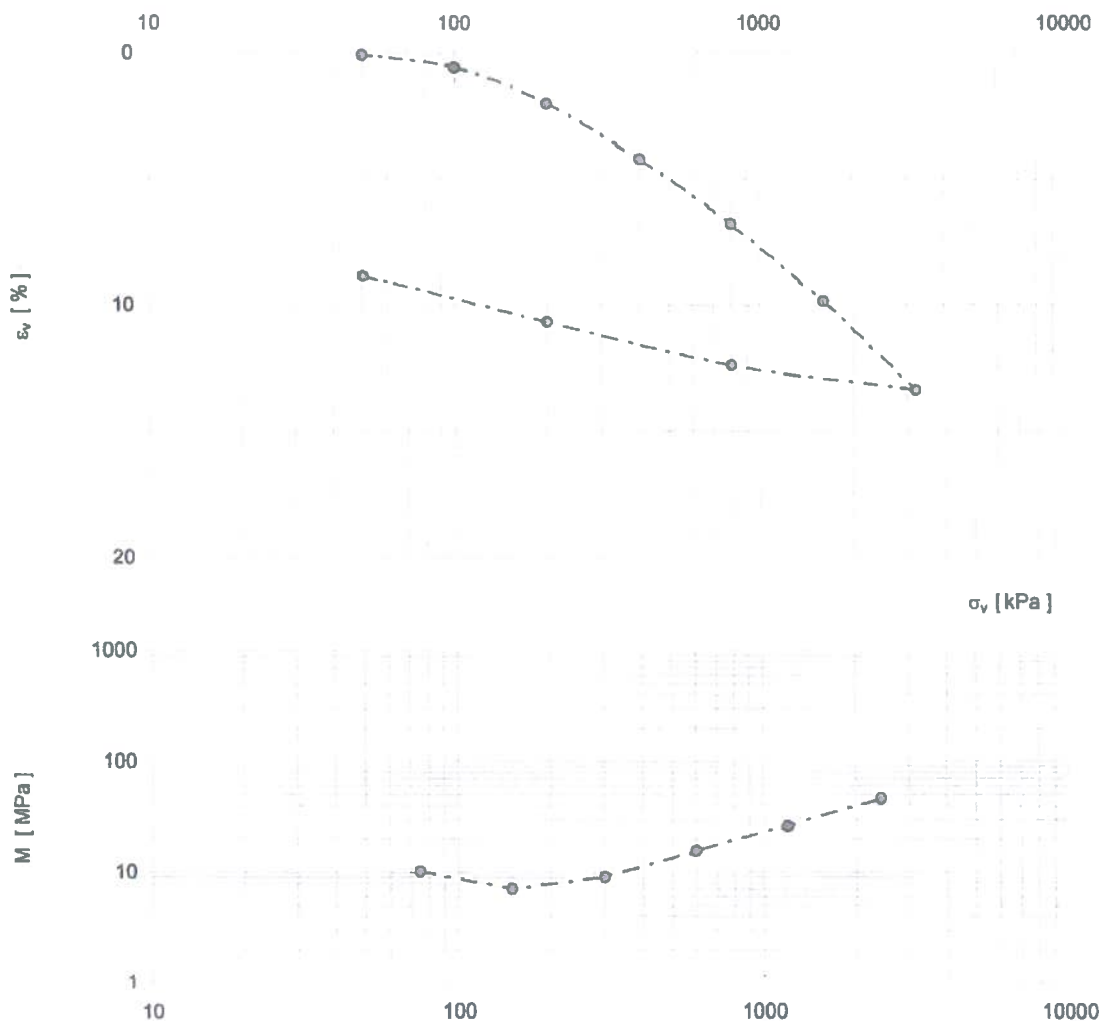
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0168/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 1
profondità [m] 3,20

PROVA EDOMETRICA [IL]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



certificato numero

10816005

data di emissione

16/12/16

il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazilo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS

Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoclo (Pesaro e Urbino)

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
- Articolo 59 del DPR 380/2001 -

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR

Azienda con sistema di gestione
per la qualità certificato
= UNI EN ISO 9001 =

SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

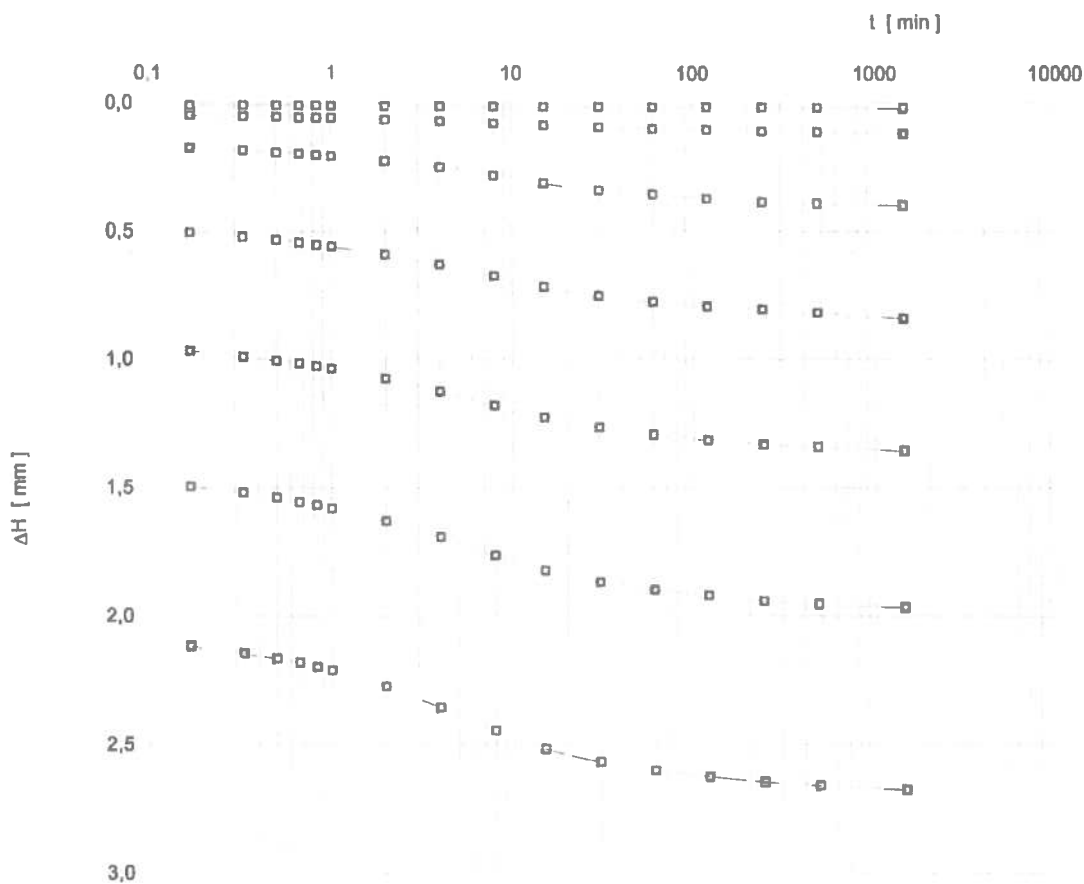
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0168/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla debolmente sabbioso
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 1
profondità [m] 3,20

PROVA EDOMETRICA [IL]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



certificato numero
10816005
data di emissione
16/12/16

Il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoccolo (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =
		SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
 CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
 COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE
 verbale accettazione 0169/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 tipo di contenitore fustella metallica
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 2
 profondità [m] 5,60

DESCRIZIONE VISIVO-MANUALE

RACCOMANDAZIONI AGI 1977

PP [MPa]	Tv [MPa]	PROVE DI LABORATORIO	CAMPIONE	DESCRIZIONE
>0,6	>0,2			1) DIMENSIONI [cm] $\phi = 8,5$ L = 30
		contenuto in acqua massa volumica limiti di consistenza taglio diretto edometrica	10 cm	2) GRANULOMETRIA: limo con argilla
>0,6			20 cm	
			30 cm	3) COLORE: grigio-azzurro
>0,6	>0,2		40 cm	4) PLASTICITA': media
			50 cm	5) UMIDITA': umido
			60 cm	6) REAZIONE HCl: forte
			70 cm	7) ODORE: nessuno
			80 cm	8) CONSISTENZA (PP): estremamente consistente
				9) STRUTTURA: omogenea
				10) ALTRO: ---



<p align="center">LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoccolo (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =</p> <hr/> <p align="center">SOCIO ALIG</p>
---	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla estremamente consistente
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 2
profondità [m] 5,60

CONTENUTO IN ACQUA

UNI CEN ISO/TS 17892-1


m_w	g	55,50
m_d	g	293,32
w	%	18,9

OSSERVAZIONI:




certificato numero
10816006
data di emissione
16/12/16

Il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi



lo Sperimentatore
Geom. Simone Serfipipi



<p align="center">LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =</p> <p align="center">SOCIO ALIG</p>
---	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla estremamente consistente
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 2
profondità [m] 5,60

MASSA VOLUMICA

UNI CEN ISO/TS 17892-2

m	g	83,25
V	cm ³	40,00
ρ	Mg/m ³	2,08

OSSERVAZIONI



certificato numero
10816007
data di emissione
16/12/16

il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Geom. Simone Serfilippi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccolo (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato " UNI EN ISO 9001 "
	SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
 CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
 COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

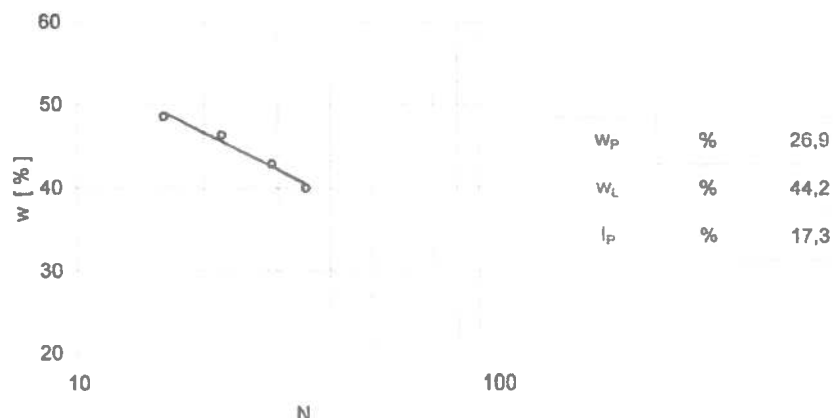
verbale accettazione 0169/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 descrizione limo con argilla estremamente consistente
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 2
 profondità [m] 5,60

LIMITI DI CONSISTENZA

ASTM D4318

test		w _p -1	w _p -2	w _L -1	w _L -2	w _L -3	w _L -4
w	%	26,9	26,9	48,6	46,4	42,9	40,0
N				16	22	29	35



OSSERVAZIONI:



certificato numero
 10816008
 data di emissione
 16/12/16

il Direttore
 Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
 Geom. Simone Serfilippi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Calro, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 = SOCIO ALIG
---	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla estremamente consistente
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 2
profondità [m] 5,60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

test		1	2	3
A	mm ²	3600	3600	3600
H ₀	mm	20	20	20
w ₀	%	19,0	19,6	19,3
ρ ₀	Mg/m ³	2,08	2,09	2,09
ρ _{sd}	Mg/m ³	1,75	1,75	1,75
ρ _s	Mg/m ³			
e ₀	-			
S _{RD}	-			
σ _v	kPa	200	300	400
ΔH _c	mm	0,14	0,37	0,55
v	mm/min	0,004	0,004	0,004

OSSERVAZIONI



certificato numero
10816009
data di emissione
16/12/16

Il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Calro, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 = SOCIO ALIG
---	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

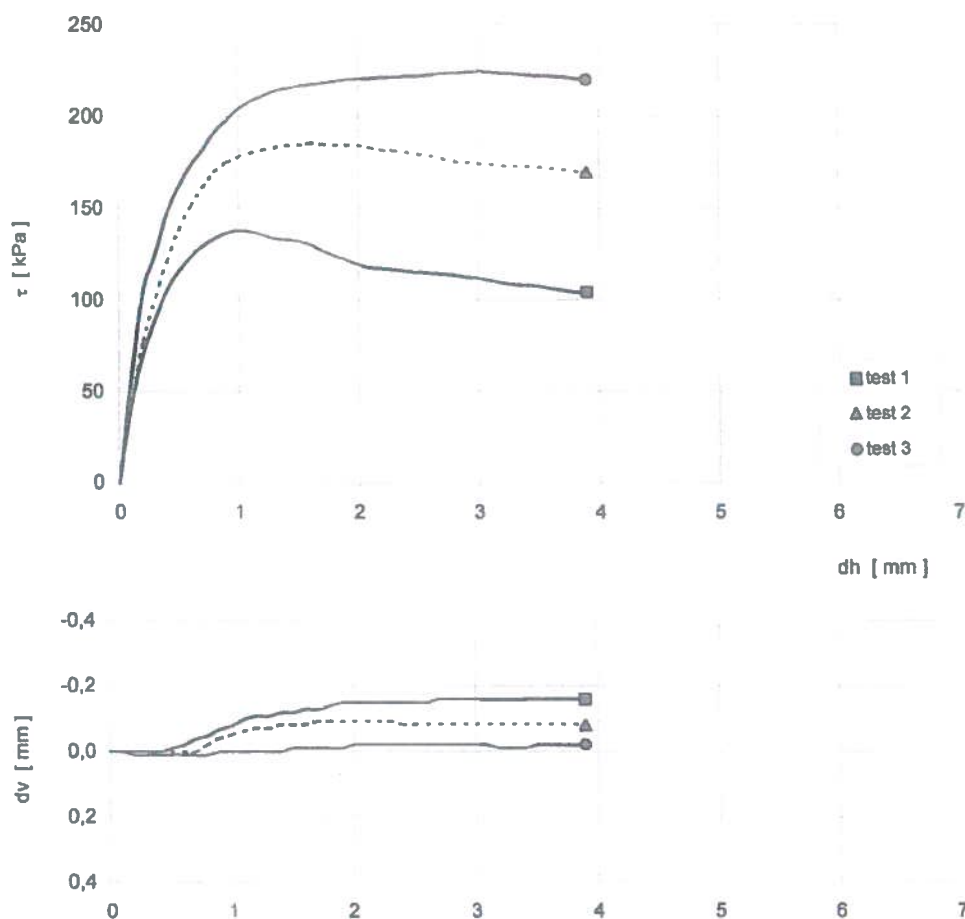
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 descrizione limo con argilla estremamente consistente
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 2
 profondità [m] 5,60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



certificato numero
 10816009
 data di emissione
 16/12/16

il Direttore
 Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
 Dr. Michele Orazi

<p align="center">LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Calro, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =</p> <p align="center">SOCIO ALIG</p>
---	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla estremamente consistente
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 2
profondità [m] 5,60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10

dh	test 1			test 2			test 3		
	τ	dv		τ	dv		τ	dv	
mm	kPa	mm		kPa	mm		kPa	mm	
0,0	0,0	0,00		0,0	0,00		0,0	0,00	
0,1	42,3	0,00		43,4	0,00		56,8	0,00	
0,2	70,5	0,00		77,8	0,00		104,8	0,01	
0,3	89,9	0,00		101,6	0,00		125,2	0,01	
0,4	105,2	0,00		121,1	0,00		147,0	0,01	
0,5	115,7	-0,01		138,6	0,00		161,8	0,01	
0,6	123,7	-0,02		151,7	0,00		173,6	0,01	
0,7	129,4	-0,04		161,8	0,00		182,1	0,01	
0,8	133,7	-0,05		170,0	-0,02		191,8	0,01	
0,9	136,6	-0,07		175,2	-0,04		198,7	0,00	
1,0	137,7	-0,08		177,9	-0,05		204,2	0,00	
1,1	137,2	-0,10		180,1	-0,06		208,3	0,00	
1,2	135,8	-0,11		181,8	-0,07		211,0	0,00	
1,3	133,4	-0,11		183,1	-0,07		213,8	0,00	
1,4	132,9	-0,12		184,0	-0,08		215,1	0,00	
1,5	132,1	-0,12		184,5	-0,08		216,5	-0,01	
1,6	130,2	-0,13		185,3	-0,08		217,3	-0,01	
1,7	126,7	-0,13		184,8	-0,09		218,2	-0,01	
1,8	124,0	-0,14		184,5	-0,09		219,0	-0,01	
1,9	121,9	-0,15		184,5	-0,09		220,1	-0,01	
2,0	119,4	-0,15		184,2	-0,09		220,3	-0,02	
2,1	117,6	-0,15		182,9	-0,09		220,9	-0,02	
2,2	117,0	-0,15		181,5	-0,09		221,4	-0,02	
2,3	116,5	-0,15		181,2	-0,09		221,7	-0,02	
2,4	115,7	-0,15		180,4	-0,08		222,0	-0,02	
2,5	115,1	-0,15		179,3	-0,08		222,3	-0,02	
2,6	114,6	-0,15		178,5	-0,08		222,8	-0,02	
2,7	114,1	-0,16		176,9	-0,08		223,4	-0,02	
2,8	113,5	-0,16		175,5	-0,08		223,6	-0,02	
2,9	112,5	-0,16		174,9	-0,08		224,2	-0,02	
3,0	111,6	-0,16		174,4	-0,08		224,4	-0,02	



certificato numero
10816009
data di emissione
16/12/16

Il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

<p>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcocci (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =</p> <p>SOCIO ALIG</p>
--	--

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

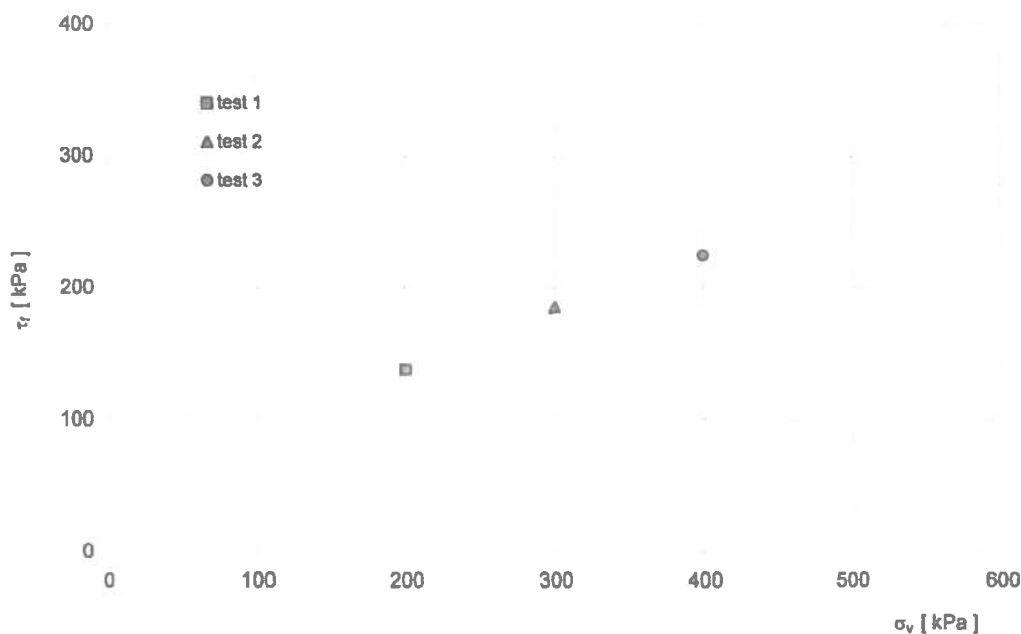
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla estremamente consistente
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 2
profondità [m] 5,60

PROVA DI TAGLIO DIRETTO [VALORI DI PICCO]

UNI CEN ISO/TS 17892-10



certificato numero
10816009
data di emissione
16/12/16

il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcoclo (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR		Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =
		SOCIO ALIG

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
 CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
 COMMESSA 108/16

RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
 data ricevimento 29/11/16
 data apertura 30/11/16
 descrizione limo con argilla estremamente consistente
 classe di qualità Q5

sondaggio S1
 campione 2
 profondità [m] 5,60

PROVA EDOMETRICA [IL]

UNI CEN ISO/TS 17892-5

σ_v	ε_v	e	M	C_v	A	mm^2	2000
kPa	%	-	kPa	m^2/s	H_0	mm	20
12,5					w_0	%	19,1
25					p_0	Mg/m^3	2,07
50					p_{s0}	Mg/m^3	1,74
100					p_s	Mg/m^3	
200	0,04		18018	2,4E-07	e_0	-	
400	1,15		20000	1,0E-07	S_{R0}	-	
800	3,15		29963		OSSERVAZIONI		
1600	5,82		51118				
3200	8,95						
800	7,65						
200	5,41						
50							
12,5							



certificato numero
 10816010
 data di emissione
 16/12/16

il Direttore
 Dr Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
 Dr. Michele Orazi

<p>LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Calro, snc - 61024 Mombaroccio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR</p>	<p>Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 =</p> <p>SOCIO ALIG</p>
--	--

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

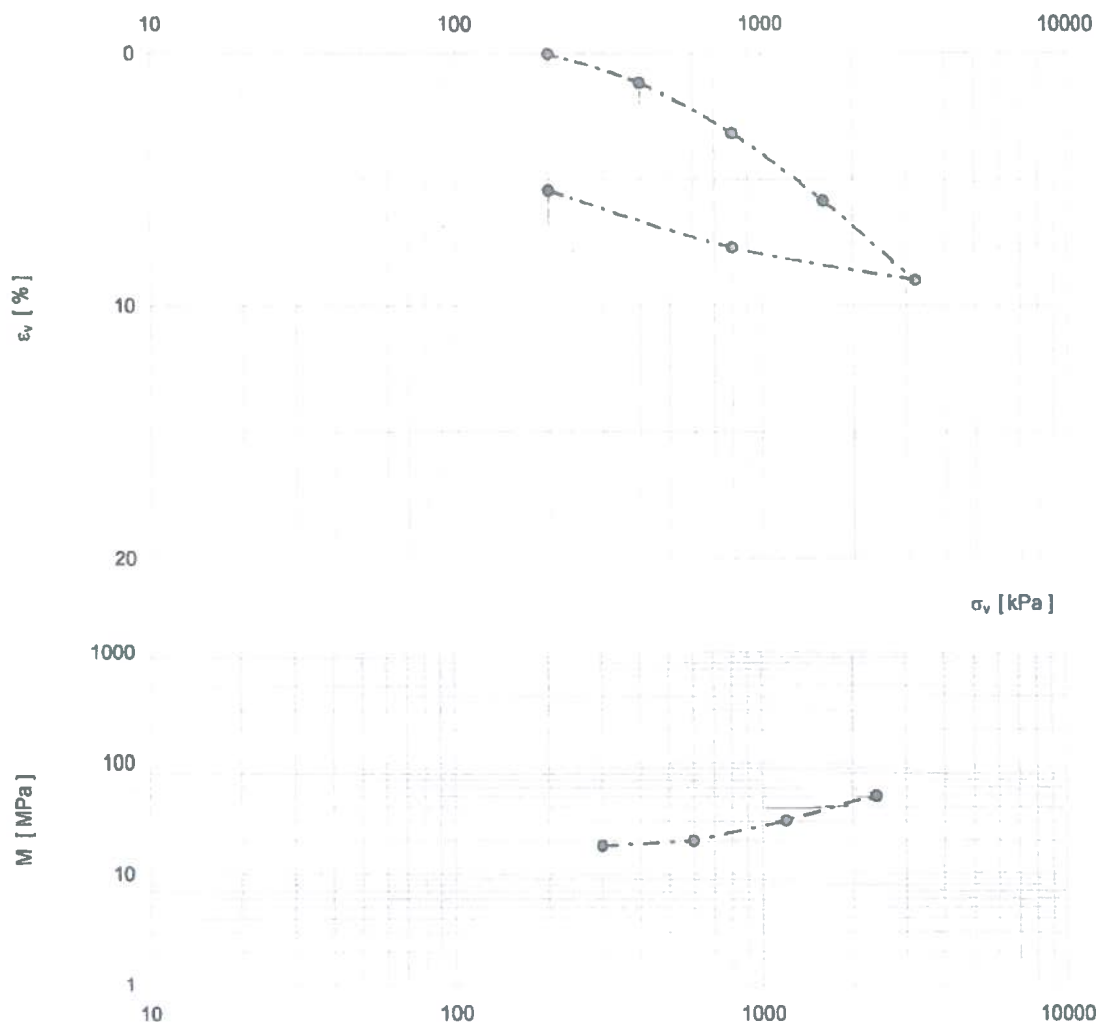
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla estremamente consistente
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 2
profondità [m] 5,60

PROVA EDOMETRICA [IL]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



certificato numero
10816010
data di emissione
16/12/16

il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

LABORATORIO GEOMECCANICO ORAZI SAS Via Cairo, snc - 61024 Mombarcio (Pesaro e Urbino) Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Articolo 59 del DPR 380/2001 - Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del MIUR	Azienda con sistema di gestione per la qualità certificato = UNI EN ISO 9001 = SOCIO ALIG
---	---

COMMITTENTE TECNOSONDAGGI DI CLAUDIO BRUGIAPAGLIA
CANTIERE PIANO DI RECUPERO BORGO PIO (AN)
COMMESSA 108/16

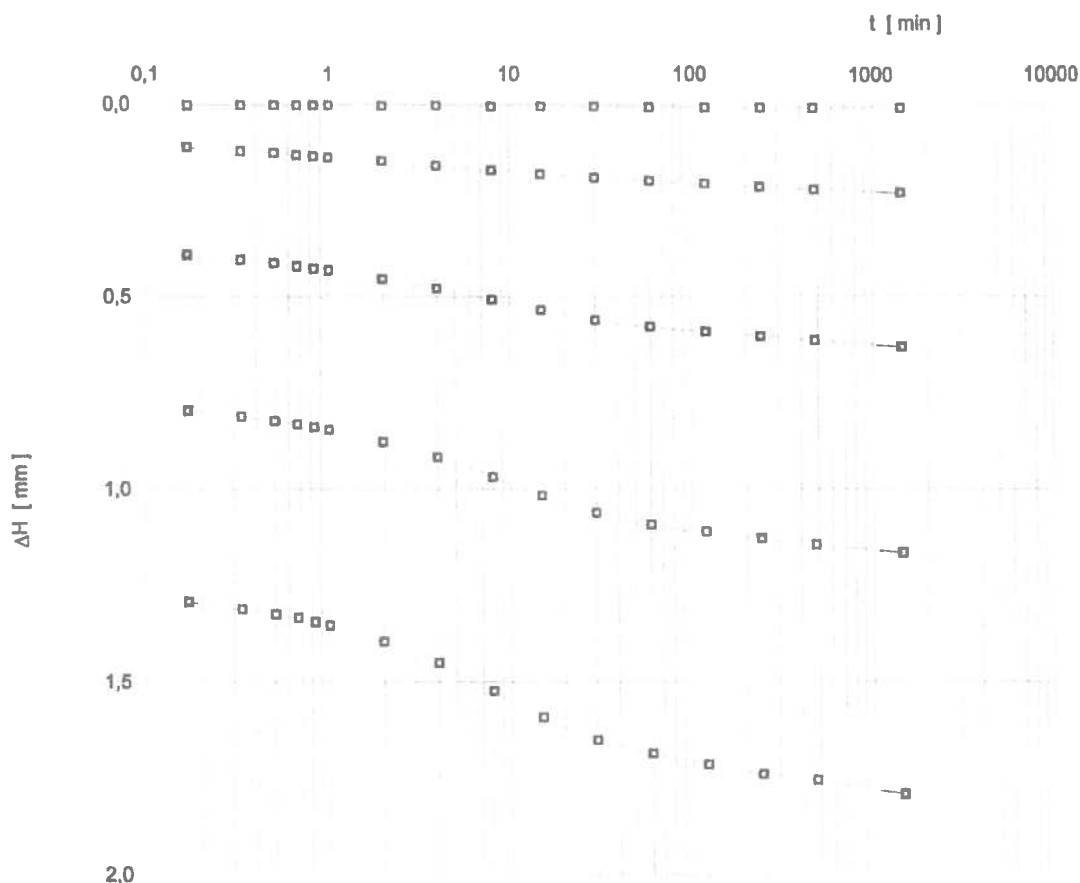
RIFERIMENTI DEL CAMPIONE

verbale accettazione 0169/16
data ricevimento 29/11/16
data apertura 30/11/16
descrizione limo con argilla estremamente consistente
classe di qualità Q5

sondaggio S1
campione 2
profondità [m] 5,60

PROVA EDOMETRICA [IL]

UNI CEN ISO/TS 17892-5



certificato numero
10816010
data di emissione
16/12/16

il Direttore
Dr. Ugo Sergio Orazi

lo Sperimentatore
Dr. Michele Orazi

Comune di Ancona
"Ufficio Geologico"

TABULATI

PROVE

CPT

PROVA PENETROMETRICA STATICA

Committente: COMUNE DI ANCONA
Cantiere: PIANO DI RECUPERO BORGO PIO
Località: ANCONA

Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63 (200 kN)

Rif. Norme	ASTM D3441-86
Diametro Punta conica meccanica	35,7
Angolo di apertura punta	60
Area punta	10
Superficie manicotto	150
Passo letture (cm)	20
Costante di trasformazione Ct	10

PROVE PENETROMETRICHE STATICHE

(CONE PENETRATION TEST)

CPT

PROVE CPT : METODOLOGIA DELL' INDAGINE

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) consiste essenzialmente nella misura della resistenza alla penetrazione di una punta meccanica di dimensioni e caratteristiche standardizzate, infissa nel terreno a velocità costante ($v = 2 \text{ cm / s} \pm 0,5 \text{ cm / s}$).

La penetrazione viene effettuata tramite un dispositivo di spinta (martinetto idraulico), opportunamente ancorato al suolo con coppie di coclee ad infissione, che agisce su una batteria doppia di aste (aste coassiali esterne cave e interne piene), alla cui estremità è collegata la punta.

Lo sforzo necessario per l'infissione è misurato per mezzo di manometri, collegati al martinetto mediante una testa di misura idraulica.

La punta conica (del tipo telescopico) è dotata di un manicotto sovrastante, per la misura dell'attrito laterale : punta / manicotto tipo "**Begemann**".

Le dimensioni della punta / manicotto sono standardizzate, e precisamente :

- diametro Punta Conica meccanica	\varnothing	= 35,7 mm
- area di punta	A_p	= 10 cm ²
- angolo di apertura del cono	α	= 60 °
- superficie laterale del manicotto	A_m	= 150 cm ²

Sulla batteria di aste esterne può essere installato un anello allargatore per diminuire l'attrito sulle aste, facilitandone l'infissione.

REGISTRAZIONE DATI.

Una cella di carico, che rileva gli sforzi di infissione, è montata all'interno di un'unità rimovibile, chiamata "selettore", che preme alternativamente sull'asta interna e su quella esterna.

Durante la fase di spinta le aste sono azionate automaticamente da un comando idraulico. L'operatore deve solamente controllare i movimenti di spinta per l'infissione delle aste.

I valori acquisiti dalla cella di carico sono visualizzati sul display di una Sistema Acquisizione Automatico (qualora presente) o sui manometri.

Per mezzo di un software (in alcuni strumenti) è possibile sia durante l'acquisizione, che in un secondo momento a prove ultimate trasferire i dati ad un PC.

Le letture di campagna (che possono essere rilevate dal sistema di acquisizione sia in Kg che in Kg/cm²) durante l'infissione sono le seguenti:

- Lettura alla punta **LP** = prima lettura di campagna durante l'infissione relativa all'infissione della sola punta
- Lettura laterale **LT** = seconda lettura di campagna relativa all'infissione della punta+manicotto
- Lettura totale **LLTT** = terza lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (tale lettura non sempre viene rilevata in quanto non è influente metodologicamente ai fini interpretativi).

METODOLOGIA DI ELABORAZIONE

I dati rilevati della prova sono quindi una coppia di valori per ogni intervallo di lettura costituiti da LP (Lettura alla punta) e LT (Lettura della punta + manicotto), le relative resistenze vengono quindi desunte per differenza, inoltre la resistenza laterale viene conteggiata 20 cm sotto (alla quota della prima lettura della punta).

Trasferiti i dati ad un PC vengono elaborati da un programma di calcolo "**STATIC PROBING**" della GeoStru

La resistenze specifiche **Qc** (Resistenza alla punta **RP**) e **Ql** Resistenza Laterale **RL** o **fs** attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) vengono desunte tramite opportune costanti e sulla base dei valori specifici dell'area di base della punta e dell'area del manicotto di frizione laterale tenendo in debito conto che:

$$A_p = \text{l'area punta (base del cono punta tipo "Begemann")} = 10 \text{ cm}^2$$

$$A_m = \text{area del manicotto di frizione} = 150 \text{ cm}^2$$

$$C_t = \text{costante di trasformazione} = 10$$

Il programma Static Probing permette inoltre l'archiviazione, la gestione e l'elaborazione delle Prove Penetrometriche Statiche.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno. L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

I dati di uscita principali sono RP (Resistenza alla punta) e RL (Resistenza laterale o fs, attrito laterale specifico che considera la superficie del manicotto di frizione) che il programma calcola automaticamente; inoltre viene calcolato il Rapporto RP/RL (Rapporto Begemann 1965) e il Rapporto RL/RP (Rapporto Schmertmann 1978 – FR %).

I valori sono calcolati con queste formule:

$$Q_c (RP) = (LP \times Ct) / 10 \text{ cm}^2. \quad \text{Resistenza alla punta}$$

$$Q_l (RL) (fs) = [(LT - LP) \times Ct] / 150 \text{ cm}^2. \quad \text{Resistenza laterale}$$

$Q_c (RP)$ = Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct / Superficie Punta A_p

$Q_l (RL) (fs)$ = Lettura laterale LT- Lettura alla punta LP x Costante di Trasformazione Ct / A_m area del manicotto di frizione

N.B.

- $A_p = 10 \text{ cm}^2$ e $A_m = 150 \text{ cm}^2$

- la resistenza laterale viene conteggiata **20 cm sotto** (alla quota della prima lettura della punta)

VALUTAZIONI STATISTICHE

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Static Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Medio

Media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media (+) s

Media (+) scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

Media (-) s

Media (-) scarto (valore statistico) dei valori della resistenza alla punta sullo strato considerato.

CORRELAZIONI

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica (consigliata o meno a seconda del tipo di penetrometro utilizzato) si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati. Il programma esegue inoltre il grafico (per i vari autori) Profondità/Valutazioni litologiche, per visualizzare in maniera diretta l'andamento delle litologie presenti lungo la verticale indagata.

INTERPRETAZIONI LITOLOGICHE (Autori di riferimento)

- Searle 1979
- Douglas Olsen 1981 (consigliato per CPTE)
- A.G.I. 1977 (consigliato per CPT)
- Schmertmann 1978 (consigliato per CPT)
- Robertson 1983-1986 (consigliato per CPTE)
- Begemann 1965 (consigliato per CPT)

Suddivisione delle metodologie di indagine con i Penetrometri statici

CPT (Cone Penetration Test – punta Meccanica tipo Begemann)

CPTE (Cone Penetration Test Electric – punta elettrica)

CPTU (Piezocono)

Per quanto riguarda la PUNTA ELETTRICA generalmente tale strumento permette di ottenere dati in continuo con un passo molto ravvicinato (anche 2 cm.) rispetto al PUNTA MECCANICA (20 cm.).

Per il PIEZOCONO i dati di inserimento oltre a quelli di LP e LT sono invece la pressione neutrale misurata ed il tempo di dissipazione (tempo intercorrente misurato tra la misura della sovrappressione neutrale e la pressione neutrale o pressione della colonna d'acqua). Tale misurazione si effettua generalmente misurando la sovrappressione ottenuta in fase di spinta e la pressione neutrale (dissipazione nel tempo) misurata in fase di alleggerimento di spinta (arresto penetrazione). Il programma usato per le elaborazioni permette di immettere $U1 - U2 - U3$ cioè la sovrappressione neutrale misurata rispettivamente con filtro poroso posizionato nel cono, attorno al cono, o attorno al manicotto a seconda del tipo di piezocono utilizzato. Tale sovrappressione (che è data dalla somma della pressione idrostatica preesistente la penetrazione e dalle pressioni dei pori prodotte dalla compressione) può essere positiva o negativa e generalmente varia da (-1 a max. + 10-20 kg/cmq) ed è prodotta dalla compressione o dilatazione del terreno a seguito della penetrazione. Per il calcolo oltre ai dati strumentali generali si deve immettere per una correzione dei valori immessi :

Area punta del cono (area esterna punta)

Area interna punta del cono (area del restringimento in prossimità del setto poroso – interna cono-manicotto). Generalmente il rapporto tra le aree varia da (0,70 – 1,00).

Il Passo del penetrometro (l'intervallo entro cui effettua la lettura, generalmente per penetrometri normali è 20 cm., per le punte elettriche-piezoconi può essere di 2 cm).

Il programma elabora quindi i dati di resistenza alla punta e laterale f_s con le opportune correzioni dovute alla normalizzazione (con la tensione litostatica e con la pressione dei pori). Robertson definisce infine il valore caratteristico del I_c (Indice di tipo dello strato) e Contenuto in materiale fine FC % (cioè la percentuale di contenuto argilloso < 2 micron).

CORRELAZIONI GEOTECNICHE

Scegliendo il tipo di interpretazione litologica si ha in automatico la stratigrafia con il passo dello strumento ed interpolazione automatica degli strati.

Ad ogni strato mediato il programma calcola la Q_c media, la f_s media, il peso di volume naturale medio, il comportamento geotecnico (coesivo, incoerente o coesivo-incoerente), ed applica una texture.

L'utilizzo dei dati dovrà comunque essere trattato con spirito critico e possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

TERRENI INCOERENTI

Angolo di Attrito

Angolo di Attrito (Durgunoglu-Mitchell 1973-1975) – per sabbie N.C. e S.C. non cementate

Angolo di Attrito (Meyerhof 1951) – per sabbie N.C. e S.C.

Angolo di Attrito Herminier

Angolo di Attrito (Caquot) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Koppejan) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (De Beer 1965-1967) - per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 mt. in terreni saturi o > 1 mt. non saturi

Angolo di Attrito (Robertson & Campanella 1983) - per sabbie non cementare quarzose

Angolo di Attrito (Schmertmann 1977-1982) – per varie litologie (correlazione che generalmente sovrastima il valore)

Densità relativa (%)

Densità Relativa (Baldi ed altri 1978-1983 - Schmertmann 1976) - per sabbie NC non cementate

Densità Relativa (Schmertmann)

Densità Relativa (Harman 1976)

Densità Relativa (Lancellotta 1983)

Densità Relativa (Jamiolkowski 1985)

Densità Relativa (Larsson 1995) - per sabbie omogenee non gradate

Modulo di Young

Modulo di Young (Schmertmann 1970-1978) $E_y(25) - E_y(50)$ - modulo secante riferito rispettivamente al 25 % e 50 % del valore di rottura – prima fase della curva carico/deformazione

Modulo di Young secante drenato (Robertson & Campanella 1983) $E_y(25) - E_y(50)$ - per sabbie NC Quarzose.

Modulo di Young (ISOPT-1 1988) $E_y(50)$ - per sabbie OC sovraconsolidate e SC

Modulo Edometrico

Modulo Edometrico (Robertson & Campanella) da Schmertmann

Modulo Edometrico (Lunne-Christoffersen 1983 - Robertson and Powell 1997) - valido per sabbie NC

Modulo Edometrico (Kulhawy-Mayne 1990)

Modulo Edometrico (Mitchell & Gardner 1975) – valido per sabbie

Modulo Edometrico (Buisman - Sanglerat) – valido per sabbie argillose

Peso di Volume

Peso di Volume (Meyerhof) -

Peso di Volume saturo (Meyerhof) -

Modulo di deformazione di taglio

Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per **sabbie** e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Potenziale di Liquefazione

Verifica alla liquefazione dei suoli incoerenti (Metodo di Robertson e Wride 1997 – C.N.R. – GNDT) – coefficiente di sicurezza relativo alle varie zone sismiche I-I-III-IV cat. – N.B. la liquefazione è assente per $F_s \geq 1,25$, possibile per $F_s=1,0-1,25$ e molto probabile per $F_s < 1$

Fattori di compressibilità

Ramo di carico C (autori vari)

Ramo di carico medio C_{rm} (autori vari)

OCR - Grado di Sovraconsolidazione

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.I.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (Ladd e Foot - Ladd ed altri 1977)

Modulo Di Reazione K_o

(Kulhawy Maine, 1990).

Correlazione NSPT

Meardi – Meigh 1972

Meyerhof

TERRENI COESIVI

Coesione Non Drenata

Coesione non drenata (Lunne & Eide)

Coesione non drenata (Rolf Larsson SGI 1995) - suoli fini granulari

Coesione non drenata (Baligh ed altri 1976-1980) in tale elaborazione occorre inserire il valore di N_k (generalmente variabile da 11 a 25)

Coesione non drenata (Marsland 1974-Marsland e Powell 1979)

Coesione non drenata Sunda (relazione sperimentale)

Coesione non drenata (Lunne T.-Kleven A. 1981)

Coesione non drenata (Kjekstad. 1978)

Coesione non drenata (Lunne, Robertson and Powell 1977)

Coesione non drenata (Terzaghi - valore minimo)

Coesione non drenata (Begemann)

Coesione non drenata (De Beer) - valida per debole coesione.

Indice Di Compressione C

Indice di Compressione Vergine C_c (Schmertmann)

Indice di Compressione Vergine C_c (Schmertmann 1978)

Fattore di compressibilità ramo di carico C (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Fattore di compressibilità medio ramo di carico C_{rm} (Piacentini-Righi Inacos 1978).

Modulo Edometrico-Confinato

Mitchell - Gardnerr (1975) M_o (Eed) (Kg/cmq) per limi e argille.

Metodo generale del modulo edometrico.

Buisman correlazione valida per limi e argille di media plasticità – Alluvioni attuali argille plastiche – suoli organici (W 90-130)

Buisman e Sanglerat valida per litotipi argille copatte

Valore medio degli autori su suoli coesivi

Modulo di deformazione non drenato

Modulo di deformazione non drenato E_u (Cancelli ed altri 1980)

Modulo di deformazione non drenato E_u (Ladd ed altri 1977) – (Inserire valore n $30 < n < 1500$ sulla base di esperienze acquisite e del tipo

litologico)

Peso di Volume

Peso di Volume terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Peso di Volume saturo terreni coesivi (t/mq) (Meyerhof)

Modulo di deformazione di taglio

Imai & Tonouchi (1982)

OCR

Grado di Sovraconsolidazione OCR - (metodo Stress-History)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (P.W. Mayne 1991) - per argille ed argille sovraconsolidate

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Larsson 1991 S.G.I.)

Grado di Sovraconsolidazione OCR (Piacentini-Righi Inacos 1978)

Grado di Sovraconsolidazione Jamiolkowski et altri 1979 – valida per argilla di Taranto

Grado di Sovraconsolidazione Schmertmann 1978

Coefficiente Di Consolidazione Verticale

Coefficiente di Consolidazione C_v (Piacentini-Righi, 1988)

Permeabilità

Coefficiente di Permeabilità K (Piacentini-Righi, 1988)

PROVA ... Nr.1

Committente: COMUNE DI ANCONA
Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
Prova eseguita in data: 13/12/2016
Profondità prova: 8,80 mt

Località: ANCONA

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm²)	Lettura laterale (Kg/cm²)	qc (Kg/cm²)	fs (Kg/cm²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,60	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,80	0,00	0,0	0,0	0,0		
1,00	0,00	0,0	0,0	0,267	0,0	
1,20	20,00	24,0	20,0	1,067	18,744	5,3
1,40	8,00	24,0	8,0	0,333	24,024	4,2
1,60	9,00	14,0	9,0	0,067	134,328	0,7
1,80	10,00	11,0	10,0	0,4	25,0	4,0
2,00	8,00	14,0	8,0	0,733	10,914	9,2
2,20	15,00	26,0	15,0	0,133	112,782	0,9
2,40	18,00	20,0	18,0	1,267	14,207	7,0
2,60	20,00	39,0	20,0	0,8	25,0	4,0
2,80	26,00	38,0	26,0	1,333	19,505	5,1
3,00	13,00	33,0	13,0	1,0	13,0	7,7
3,20	18,00	33,0	18,0	1,067	16,87	5,9
3,40	17,00	33,0	17,0	0,467	36,403	2,7
3,60	13,00	20,0	13,0	0,733	17,735	5,6
3,80	15,00	26,0	15,0	0,333	45,045	2,2
4,00	15,00	20,0	15,0	1,0	15,0	6,7
4,20	17,00	32,0	17,0 0,6		28,333	3,5
4,40	10,00	19,0	10,0	0,8	12,5	8,0
4,60	13,00	25,0	13,0	0,533	24,39	4,1
4,80	18,00	26,0	18,0	1,2	15,0	6,7
5,00	38,00	56,0	38,0 2,8		13,571	7,4
5,20	91,00	133,0	91,0	2,667	34,121	2,9
5,40	129,00	169,0	129,0 3,6		35,833	2,8
5,60	118,00	172,0	118,0 5,4		21,852	4,6
5,80	118,00	199,0	118,0	0,0		0,0
6,00	230,00	0,0	230,0	5,533	41,569	2,4
6,20	67,00	150,0	67,0	4,0	16,75	6,0
6,40	90,00	150,0	90,0	3,667	24,543	4,1
6,60	110,00	165,0	110,0	4,867	22,601	4,4
6,80	127,00	200,0	127,0 4,6		27,609	3,6
7,00	111,00	180,0	111,0	5,667	19,587	5,1
7,20	145,00	230,0	145,0 6,8		21,324	4,7
7,40	148,00	250,0	148,0 6,8		21,765	4,6
7,60	148,00	250,0	148,0	8,0	18,5	5,4
7,80	150,00	270,0	150,0	11,333	13,236	7,6
8,00	150,00	320,0	150,0	12,267	12,228	8,2
8,20	166,00	350,0	166,0	12,0	13,833	7,2
8,40	168,00	348,0	168,0	12,2	13,77	7,3
8,60	167,00	350,0	167,0	10,333	16,162	6,2
8,80	175,00	330,0	175,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm²)	fs Media (Kg/cm²)	Gamma Medio (t/m³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
5,00	12,84	0,677	1,5	Incoerente-Coesivo	Argilla inorganica compatta
7,00	119,1	4,0 2,2		Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
8,80	157,444	8,859 2,3		Incoerente-Coesivo	Argille sabbiose e limose

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.- Kleven A. 1981	Kjekstad 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	5,00	12,84	0,677	0,60	0,90	0,83	0,73	0,66	0,64
Strato 2	7,00	119,1	4,0	5,71	3,96	7,88	6,95	6,22	5,95
Strato 3	8,80	157,444	8,859	7,54	4,38	10,40	9,18	8,21	7,87

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buisman	Buisman Sanglerat
Strato 1	5,00	12,84	0,677	64,20	47,69	77,04	38,52
Strato 2	7,00	119,1	4,0	297,75	238,20	357,30	178,65
Strato 3	8,80	157,444	8,859	393,61	314,88	472,33	236,17

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	467,44	19,20
Strato 2	7,00	119,1	4,0	4429,87	178,50
Strato 3	8,80	157,444	8,859	5851,76	236,10

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Imai & Tomauchi	133,20
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Imai & Tomauchi	519,45
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Imai & Tomauchi	616,03

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History
Strato 1	5,00	12,84	0,677	0,8
Strato 2	7,00	119,1	4,0	2,86
Strato 3	8,80	157,444	8,859	2,62

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Meyerhof	1,89
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Meyerhof	2,27
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Meyerhof	2,32

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Meyerhof	1,97
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Meyerhof	2,35
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Meyerhof	2,40

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa (%)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Baldi 1978 - Schmertman n 1976	Schmertman n	Harnan	Lancellotta 1983	Jamiolkowski i 1985
Strato 1	5,00	12,84	0,677	21,49	22,01	25,07	21,94	36,56
Strato 2	7,00	119,1	4,0	71,29	77,97	78,74	72,17	73,16
Strato 3	8,80	157,444	8,859	74,04	78,37	79,56	74,94	70,71

Angolo di resistenza al taglio (°)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Durgunou glu- Mitchell 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmert mann	Robertso n & Campanel la 1983	Herminie r	Meyerhof 1951
Strato 1	5,00	12,84	0,677	31,07	27,33	24,21	22,72	31,08	34,54	23,39	22,77
Strato 2	7,00	119,1	4,0	37,48	33,66	30,86	28,8	38,92	41,78	29,29	45
Strato 3	8,80	157,444	8,859	37,18	33,23	30,42	28,39	38,97	41,33	28,7	45

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Schmertmann	Robertson & Campanella (1983)	ISOPT-1 1988 Ey(50)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	32,10	25,68	171,53
Strato 2	7,00	119,1	4,0	297,75	238,20	791,25
Strato 3	8,80	157,444	8,859	393,61	314,89	1038,44

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Robertson & Campanella da Schmertman n	Lunne- Christofferse n 1983 - Robertson and Powell 1997	Kulhawy- Mayne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
Strato 1	5,00	12,84	0,677	22,16	50,37	94,59	25,68	64,20
Strato 2	7,00	119,1	4,0	76,52	253,59	966,32	178,65	178,65
Strato 3	8,80	157,444	8,859	82,98	328,80	1279,14	236,17	236,17

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Imai & Tomauchi	133,20
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Imai & Tomauchi	519,45
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Imai & Tomauchi	616,03

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.	Ladd e Foot 1977
Strato 1	5,00	12,84	0,677	0,8	>9	<0,5	>9
Strato 2	7,00	119,1	4,0	2,86	>9	1,13	>9
Strato 3	8,80	157,444	8,859	2,62	>9	1,2	>9

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Kulhawy & Mayne (1990)	0,30
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Kulhawy & Mayne (1990)	0,69
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Kulhawy & Mayne (1990)	0,65

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	5,00	12,84	0,677	0,17058	0,02218
Strato 2	7,00	119,1	4,0	0,09387	0,0122
Strato 3	8,80	157,444	8,859	0,09674	0,01258

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Meyerhof	1,80
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Meyerhof	1,80
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Meyerhof	1,80

Peso unità di volume saturo

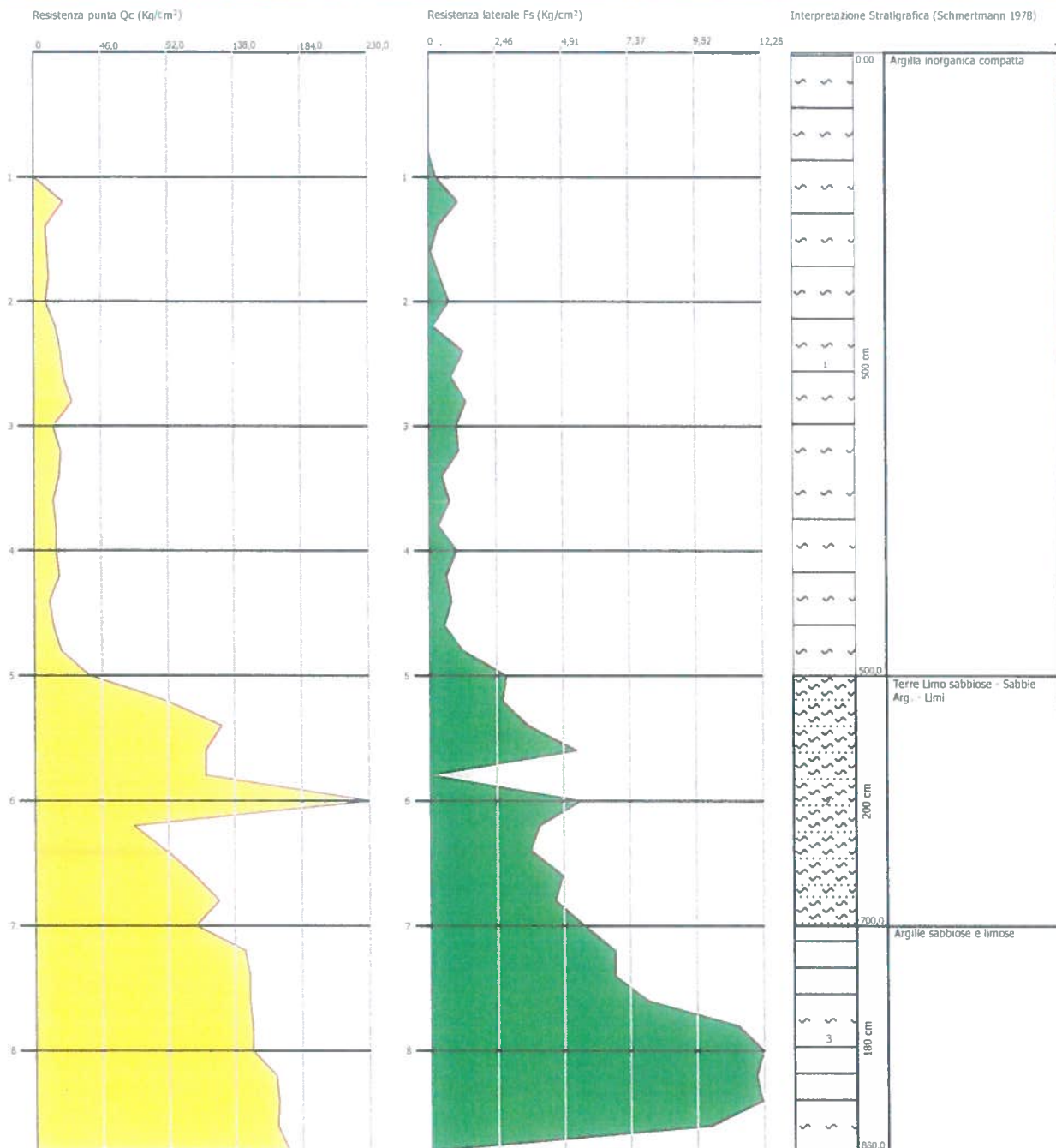
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo
--	---------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------	--------------------------------

					(t/m ³)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Meyerhof	2,10
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Meyerhof	2,10
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Meyerhof	2,10
Permeabilità					
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Permeabilità (cm/s)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Piacentini-Righi 1988	4,062303E-10
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Piacentini-Righi 1988	1,36605E-07
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Piacentini-Righi 1988	1E-11
Coefficiente di consolidazione					
	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	5,00	12,84	0,677	Piacentini-Righi 1988	1,564799E-05
Strato 2	7,00	119,1	4,0	Piacentini-Righi 1988	4,880895E-02
Strato 3	8,80	157,444	8,859	Piacentini-Righi 1988	4,72332E-06

Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI ANCONA
Cantiere: PIANO DI RECUPERO BORGO PIO
Località: ANCONA

Data: 13/12/2016





CPT 1

PROVA ... Nr.2

Committente: COMUNE DI ANCONA
Strumento utilizzato: PAGANI TG 63 (200 kN)
Prova eseguita in data: 13/12/2016
Profondità prova: 4,60 mt

Località: ANCONA

Profondità (m)	Lettura punta (Kg/cm ²)	Lettura laterale (Kg/cm ²)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	qc/fs Begemann	fs/qcx100 (Schmertmann)
0,20	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,40	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,60	0,00	0,0	0,0	0,0		
0,80	0,00	0,0	0,0	0,333	0,0	
1,00	15,00	20,0	15,0	0,933	16,077	6,2
1,20	16,00	30,0	16,0	0,533	30,019	3,3
1,40	13,00	21,0	13,0	0,667	19,49	5,1
1,60	50,00	60,0	50,0	2,0	25,0	4,0
1,80	80,00	110,0	80,0	2,133	37,506	2,7
2,00	50,00	82,0	50,0	2,0	25,0	4,0
2,20	80,00	110,0	80,0 1,4		57,143	1,8
2,40	92,00	113,0	92,0	4,467	20,595	4,9
2,60	113,00	180,0	113,0 3,6		31,389	3,2
2,80	171,00	225,0	171,0	0,0		0,0
3,00	220,00	0,0	220,0	5,667	38,821	2,6
3,20	155,00	240,0	155,0 5,6		27,679	3,6
3,40	156,00	240,0	156,0	6,933	22,501	4,4
3,60	179,00	283,0	179,0	5,133	34,872	2,9
3,80	146,00	223,0	146,0	0,0		0,0
4,00	230,00	0,0	230,0	0,0		0,0
4,20	220,00	0,0	220,0	0,0		0,0
4,40	230,00	0,0	230,0	0,0		0,0
4,60	290,00	0,0	290,0	0,0		0,0

Prof. Strato (m)	qc Media (Kg/cm ²)	fs Media (Kg/cm ²)	Gamma Medio (t/m ³)	Comp. Geotecnico	Descrizione
1,60	11,75	0,558	1,0	Incoerente-Coesivo	Argilla inorganica compatta
2,60	83,0	2,72 2,1		Incoerente-Coesivo	Terre Limo sabbiose - Sabbie Arg. - Limi
4,60	199,7	2,333 2,1		Incoerente-Coesivo	Sabbie addensate o cementate

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Lunne & Eide	Sunda Relazione Sperimentale	Lunne T.- Kleven A. 1981	Kjekstad, 1978 - Lunne, Robertson and Powell 1977	Lunne, Robertson and Powell 1977	Terzaghi
Strato 1	1,60	11,75	0,558	0,56	0,85	0,78	0,69	0,61	0,59
Strato 2	2,60	83,0	2,72	4,00	3,38	5,52	4,87	4,35	4,15
Strato 3	4,60	199,7	2,333	9,62	4,75	13,27	11,71	10,48	9,98

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Mitchell & Gardner (1975)	Metodo generale del modulo edometrico	Buisman	Buisman Sanglerat
Strato 1	1,60	11,75	0,558	58,75	46,53	70,50	35,25
Strato 2	2,60	83,0	2,72	207,50	166,00	249,00	124,50
Strato 3	4,60	199,7	2,333	499,25	399,39	599,10	299,55

Modulo di deformazione non drenato Eu (Kg/cm²)

Prof. Strato	qc	fs	Cancelli 1980	Ladd 1977 (30)
--------------	----	----	---------------	----------------

	(m)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)		
Strato 1	1,60	11,75	0,558	437,63	17,70
Strato 2	2,60	83,0	2,72	3102,56	124,50
Strato 3	4,60	199,7	2,333	7467,00	299,40

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm ²)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Imai & Tomauchi	126,17
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Imai & Tomauchi	416,60
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Imai & Tomauchi	712,34

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	
Strato 1	1,60	11,75	0,558		3,42
Strato 2	2,60	83,0	2,72		7,28
Strato 3	4,60	199,7	2,333		8,01

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Meyerhof	1,88
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Meyerhof	2,21
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Meyerhof	2,36

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Meyerhof	1,96
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Meyerhof	2,29
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Meyerhof	2,44

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa (%)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Baldi 1978 - Schmertman n 1976	Schmertman n	Harman	Lancellotta 1983	Jamiolkowski i 1985
Strato 1	1,60	11,75	0,558	40,92	60,32	59,18	41,54	78,3
Strato 2	2,60	83,0	2,72	79,47	99,65	97,54	80,41	100
Strato 3	4,60	199,7	2,333	93,29	100	100	94,35	100

Angolo di resistenza al taglio (°)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Durgunou glu- Mitchell 1973	Caquot	Koppejan	De Beer	Schmert mann	Robertso n & Campanel la 1983	Herminie r	Meyerhof 1951
Strato 1	1,60	11,75	0,558	37,59	34,55	31,8	29,65	36,44	42,68	30,03	22,28
Strato 2	2,60	83,0	2,72	41,59	38,3	35,74	33,26	41,95	45	38,12	45
Strato 3	4,60	199,7	2,333	42,28	38,77	36,23	33,71	42	45	39,19	45

Modulo di Young (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Schmertmann	Robertson & Campanella (1983)	ISOPT-1 1988 Ey(50)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	29,38	23,50	102,95
Strato 2	2,60	83,0	2,72	207,50	166,00	335,49
Strato 3	4,60	199,7	2,333	499,25	399,40	798,80

Modulo Edometrico (Kg/cm²)

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Robertson & Campanella da Schmertman n	Lunne- Christoffe n 1983 - Robertson and Powell 1997	Kulhawy- Mayne 1990	Mitchell & Gardner 1975	Buisman - Sanglerat
Strato 1	1,60	11,75	0,558	48,94	46,09	88,03	23,50	58,75

Strato 2	2,60	83,0	2,72	84,31	325,58	674,31	141,10	124,50
Strato 3	4,60	199,7	2,333	91,78	411,68	1634,49	299,55	299,55

Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Imai & Tomauchi	126,17
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Imai & Tomauchi	416,60
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Imai & Tomauchi	712,34

Grado di sovraconsolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Stress-History	Piacentini Righi 1978	Larsson 1991 S.G.I.	Ladd e Foot 1977
Strato 1	1,60	11,75	0,558	3,42	>9	1,07	>9
Strato 2	2,60	83,0	2,72	7,28	>9	0,58	>9
Strato 3	4,60	199,7	2,333	8,01	>9	0,53	>9

Modulo di reazione Ko

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Ko
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Kulhawy & Mayne (1990)	0,78
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Kulhawy & Mayne (1990)	1,27
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Kulhawy & Mayne (1990)	1,35

Fattori di compressibilità C Crm

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	C	Crm
Strato 1	1,60	11,75	0,558	0,18019	0,02342
Strato 2	2,60	83,0	2,72	0,09629	0,01252
Strato 3	4,60	199,7	2,333	0,11361	0,01477

Peso unità di volume

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Meyerhof	1,80
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Meyerhof	1,80
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Meyerhof	1,90

Peso unità di volume saturo

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Meyerhof	2,10
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Meyerhof	2,10
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Meyerhof	2,20

Permeabilità

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Permeabilità (cm/s)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Piacentini-Righi 1988	5,314673E-09
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Piacentini-Righi 1988	5,580618E-07
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Piacentini-Righi 1988	0,001

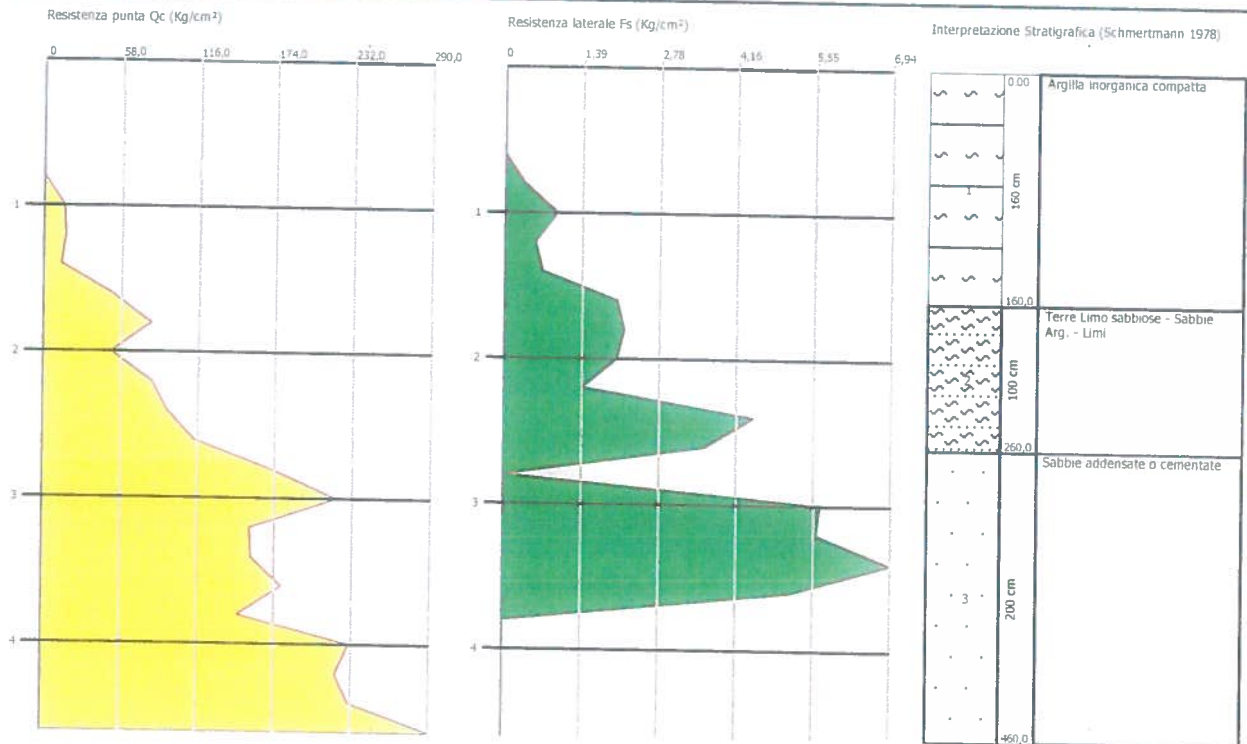
Coefficiente di consolidazione

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm ²)	fs (Kg/cm ²)	Correlazione	Coefficiente di consolidazione (cm ² /s)
Strato 1	1,60	11,75	0,558	Piacentini-Righi 1988	1,873422E-04
Strato 2	2,60	83,0	2,72	Piacentini-Righi 1988	0,1389574
Strato 3	4,60	199,7	2,333	Piacentini-Righi 1988	0

Probe CPT - Cone Penetration Nr.2
Strumento utilizzato PAGANI TG 63 (200 kN)

Committente: COMUNE DI ANCONA
Cantiere: PIANO DI RECUPERO BORGO PIO
Località: ANCONA

Data: 13/12/2016





CPT2

TECNOSONDAGGI
DI BRUGIAPAGLIA CLAUDIO
VIA ABBADIA 39 – OSIMO 60027 – ANCONA
TEL/FAX 071 781840 – CELL. 335 6686573
P.I. 01511970426 – WWW.TECNOSONDAGGI.IT

Vs30 DM 14-01-2008
PIANO DI RECUPERO
ZONA DI BORGO PIO - ANCONA (AN)

INDAGINE SISMICA MASW

Committente: Comune di Ancona

OSIMO, NOVEMBRE 2016

1 PREMESSA

Il giorno 28 NOVEMBRE 2016, su committenza del Comune di Ancona e sotto la direzione tecnica del Geol. Augusto Nicoletti, si è eseguita un'indagine geofisica mediante una prova MASW per il calcolo del valore Vs30 secondo il DM 14/01/2008.

2 INDAGINE EFFETTUATA

Nel caso in esame si è realizzato uno stendimento con 24 geofoni a passo di 1.0 metri e energizzazione a -5.00 m e a +5.00 m dagli estremi (Geofono 1 e Geofono 24).

La strumentazione utilizzata è costituita da :

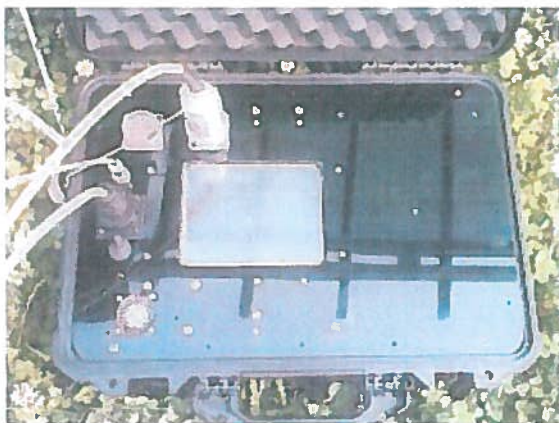
- sismografo EEG BR24 24 canali
- 24 geofoni a 4.5Hz
- mazza da 5 Kg

3 CENNI TEORICI SULL'ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali.

La costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh è una delle pratiche più comuni per utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali. Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare la rigidità superficiale, una proprietà critica per molti studi geotecnici.



L'intero processo comprende tre passi successivi: L'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Per ottenere un profilo V_s bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore. Una molteplicità di tecniche diverse sono state utilizzate nel tempo per ricavare la curva di dispersione, ciascuna con i suoi vantaggi e svantaggi.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Quando si generano le onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh,

vengono generate anche una molteplicità di tipi diversi di onde. Fra queste le onde di corpo, le onde superficiali non piane, le onde riverberate (back scattered) dalle disomogeneità superficiali, il rumore ambientale e quello imputabile alle attività umane.

Le onde di corpo sono in vario modo riconoscibili in un sismogramma multicanale. Quelle rifratte e riflesse sono il risultato dell'interazione fra le onde e l'impedenza acustica (il contrasto di velocità) fra le superfici di discontinuità, mentre le onde di corpo dirette viaggiano, come è implicito nel nome, direttamente dalla sorgente ai ricevitori (geofoni).

Le onde che si propagano a breve distanza dalla sorgente sono sempre onde superficiali. Queste onde, in prossimità della sorgente, seguono un complicato comportamento non lineare e non possono essere trattate come onde piane.

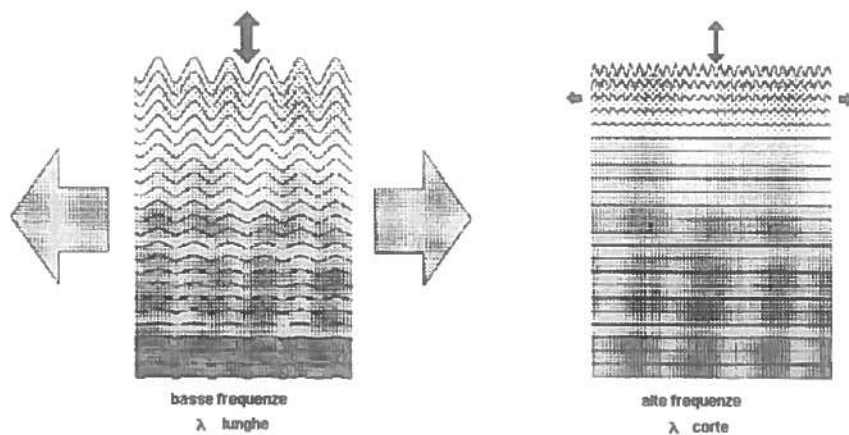
Le onde superficiali riverberate (back scattered) possono essere prevalenti in un sismogramma multicanale se in prossimità delle misure sono presenti discontinuità orizzontali quali fondazioni e muri di contenimento. Le ampiezze relative di ciascuna tipologia di rumore generalmente cambiano con la frequenza e la distanza dalla sorgente. Ciascun rumore, inoltre, ha diverse velocità e proprietà di attenuazione che possono essere identificate sulla registrazione multicanale grazie all'utilizzo di modelli di coerenza e in base ai tempi di arrivo e all'ampiezza di ciascuno.

La scomposizione di un campo di onde registrate in un formato a frequenza variabile consente l'identificazione della maggior parte del rumore, analizzando la fase e la frequenza dipendentemente dalla distanza dalla sorgente. La scomposizione può essere quindi utilizzata in associazione con la registrazione multicanale per minimizzare il rumore durante l'acquisizione. La scelta dei parametri di elaborazione così come del miglior intervallo di frequenza per il calcolo della velocità di fase, può essere fatto con maggior accuratezza utilizzando dei sismogrammi multicanale. Una volta scomposto il sismogramma, una opportuna misura di coerenza applicata nel tempo e nel dominio della frequenza può essere utilizzata per calcolare la velocità di fase rispetto alla frequenza.

La velocità di fase e la frequenza sono le due variabili (x ; y), il cui legame costituisce la curva di dispersione. E' anche possibile determinare l'accuratezza del calcolo della curva di dispersione analizzando la pendenza lineare di ciascuna componente di frequenza delle onde superficiali in un singolo sismogramma. In questo caso MASW permette la miglior registrazione e separazione ad ampia banda ed elevati rapporti S/N. Un buon rapporto S/N assicura accuratezza nel calcolo della curva di dispersione, mentre

l'ampiezza di banda migliora la risoluzione e la possibile profondità di indagine del profilo V_s di inversione.

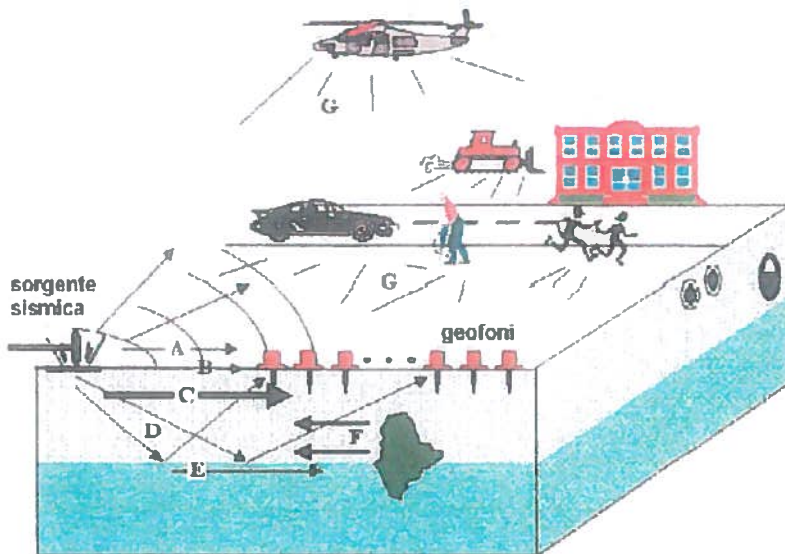
Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente. La configurazione base di campo e la routine di acquisizione per la procedura MASW sono generalmente le stesse utilizzate in una convenzionale indagine a riflessione (CMP). Però alcune regole operative per MASW sono incompatibili con l'ottimizzazione della riflessione. Questa similitudine permette di ottenere, con la procedura MASW, delle sezioni superficiali di velocità che possono essere utilizzate per accurate correzioni statiche dei profili a riflessione. MASW può essere efficace con anche solo dodici canali di registrazione collegati a geofoni singoli a bassa frequenza (<10Hz).



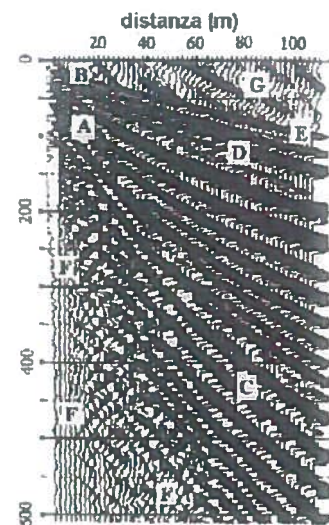
L'illustrazione mostra le proprietà di dispersione delle onde di superficie. Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione, mentre le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte), hanno meno energia e una penetrazione superficiale. Grazie a queste proprietà, una metodologia che utilizzi le onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità. La velocità delle onde S (V_s) è il fattore dominante che governa le caratteristiche della dispersione.

VANTAGGI DELLA REGISTRAZIONE MULTICANALE

Acquisizione multicanale



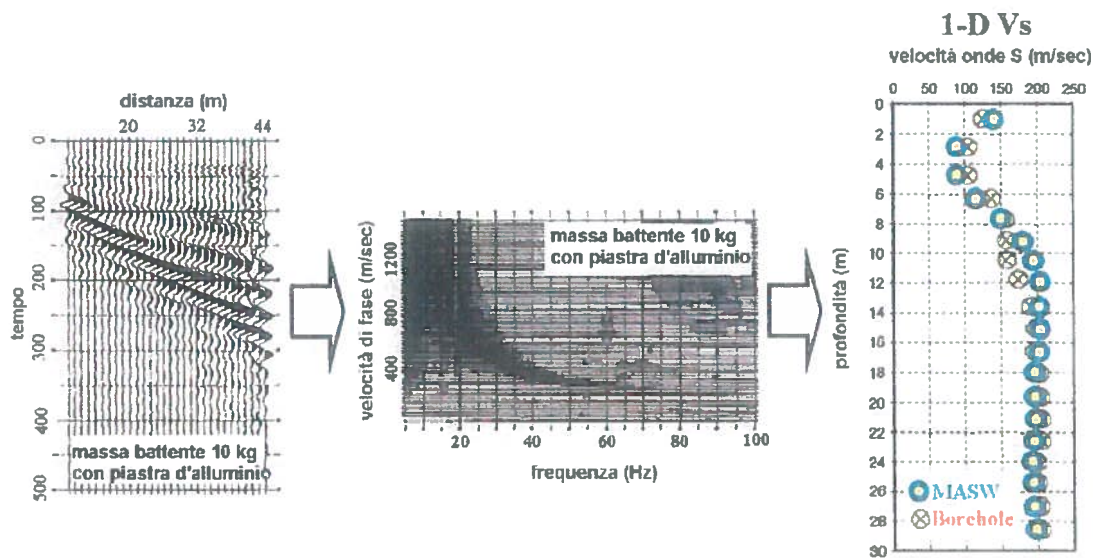
Sismogramma multicanale



- | | |
|-----------------------|----------------------|
| A: onde in aria | E: onde rifratte |
| B: onde dirette | F: onde riverberate |
| C: onde di superficie | G: rumore ambientale |
| D: onde riflesse | |

Il principale vantaggio di un metodo di registrazione multicanale è la capacità di riconoscimento dei diversi comportamenti, che consente di identificare ed estrarre il segnale utile dall'insieme di varie e differenti tipi di onde sismiche. Quando un impatto è applicato sulla superficie del terreno, tutte queste onde vengono simultaneamente generate con differenti proprietà di attenuazione, velocità e contenuti spettrali. Queste proprietà sono individualmente identificabili in una registrazione multicanale e lo stadio successivo del processo fornisce grande versatilità nell'estrazione delle informazioni utili.

DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW



La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- 1- acquisizione dei dati di campo;
- 2- estrazione della curva di dispersione;
- 3- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs (profilo 1-D) che descrive la variazione di Vs con la profondità

4 RISULTATI

In ALLEGATO sono riportati i risultati delle prove MASW.

Nel riquadro in alto a sinistra è riportata l'immagine di dispersione dell'energia sismica. Al di sotto è riportata l'estrazione della curva di dispersione eseguita sull'immagine precedente.

Ancora sotto sono riportati i grafici relativi al modello del terreno, sia sotto forma di stratificazione Vs (spezzata di colore blu) che di Modulo di Taglio (spezzata verde). Per il calcolo del modulo di taglio è stata usata una formula approssimata per la valutazione della densità, non nota. La formula utilizzata è la seguente:

$$\text{Densità} = 1,5 + V_s/1000$$

Poiché il valore del modulo di taglio G in MegaPascal si ottiene dalla formula

$$G = V_s \times V_s \times \text{Densità} / 10^3$$

è facile ricalcolare il modulo G esatto quando si disponesse di valori più precisi di densità.

Con una curva di colore rosso è stato tracciato il valore di Vs progressiva.

A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro Vs30 calcolato utilizzando la stratigrafia Vs e la formula

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

dove h_i e V_i indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i – esimo, per un total e di N strati presenti nei 30 m superiori.

Il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{s30} come riportato nella seguente tabella:

Categoria	Descrizione
A	<i>Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente complendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

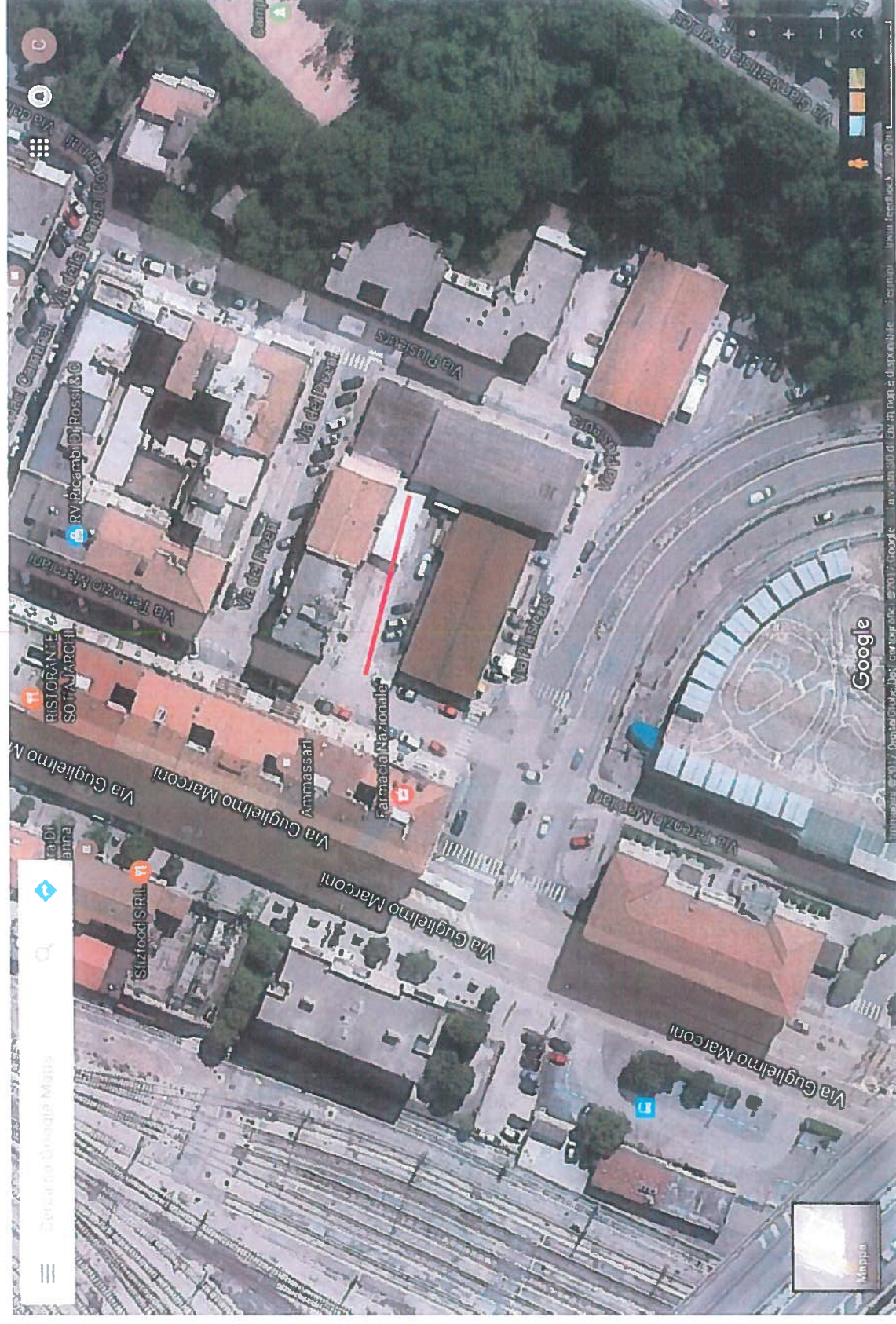
Oltre a queste sono riconosciute ulteriori due categorie di suolo:

- **S1** – Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $VS30 < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa).
- **S2** – Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria di terreno non classificabile nei tipi precedenti.

La velocità calcolata è:

$$V_{s30} = 379 \text{ m/sec}$$

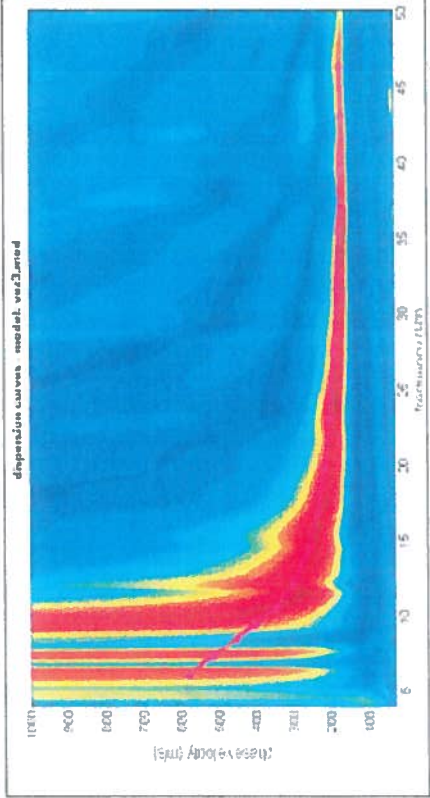
FOTO AEREA DELL'AREA



Stendimento MASW

Tecnosondaggi

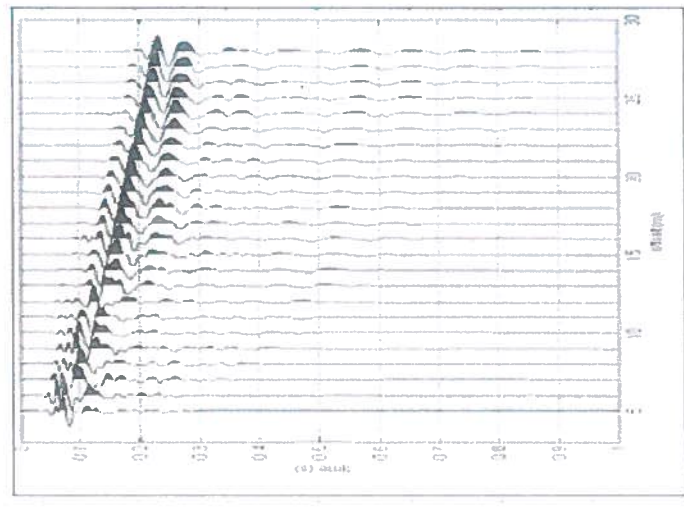
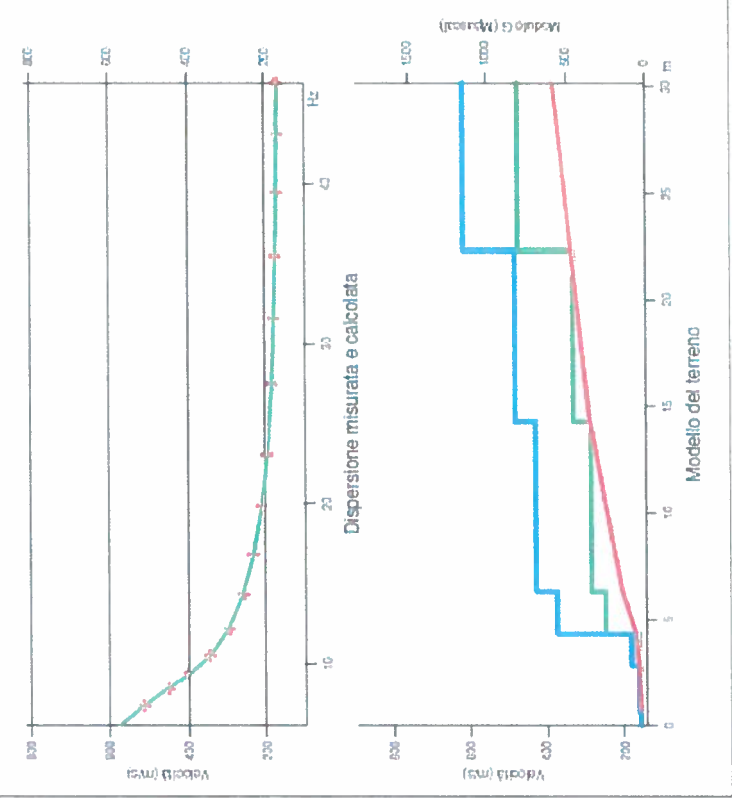
EEG



LEGENDA

- Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpascut)
- VSX

Valore approssimato del peso di volume per il calcolo del parametro G è dato dalla formula $D = 1.5 \cdot V_s^2 / G$



Sismogramma

TABELLA DI CALCOLO

Da Prof.	a Prof.	Vs	H/V	VsX	G
0	7	155	0.015	155	40
7	2.8	162	0.15	160	4.4
2.8	4.3	179	0.054	165	54
4.3	6.3	371	0.054	201	256
6.3	14.3	425	0.190	296	349
14.3	22.3	480	0.167	334	456
22.3	30.2	616	0.129	390	604

VALORE CALCOLATO VS30 = 379 m/s

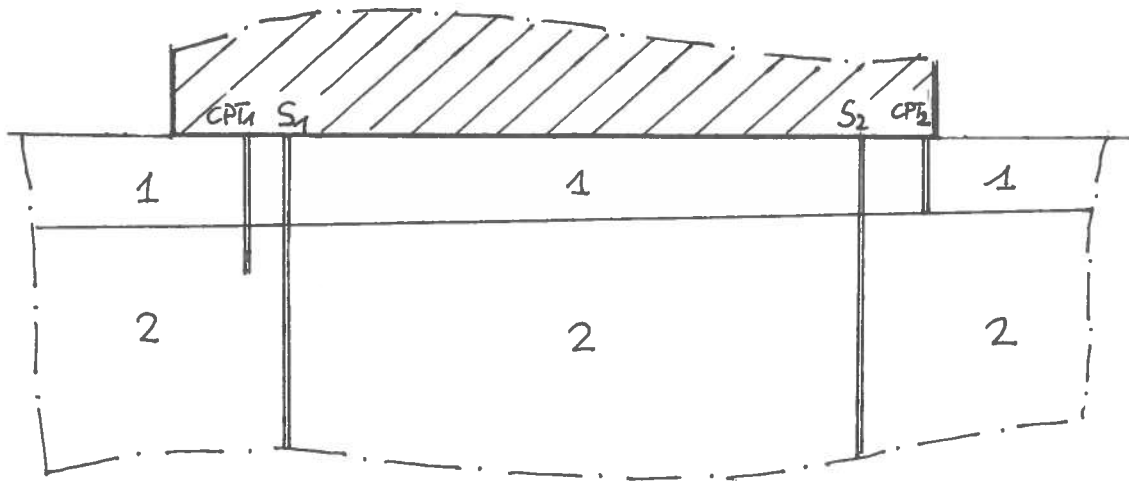
PROVA SISMICA VS30
PIANO DI RECUPERO BORGO PIO
COMUNE DI ANCONA
Metodologia MASW
VELOCITA' DELLE ONDE S
Novembre 2016

Comune di Ancona

Ufficio Geologico

SEZIONE GEOLOGICA X-X

Scala 1: 500



Legenda:

S1-S2- CPT Indagini eseguite in situ

Stratigrafia

1 Riporto e Coltre colluviale ;

2 Argilla azzurre con livelli sabbiosi; (**Formazione Alterata e Integra**)



COMUNE DI ANCONA

Assessorato all'Urbanistica
Direzione Pianificazione Urbanistica, Edilizia
Pubblica, Porto e Mobilità Urbana, Progetti Speciali
Ambiente e Green Economy

PIANO DI RECUPERO

APC5 PARCHEGGIO AREA EX GAS ZONA BORGO PIO

elab. **0** **relazione**
allegato B

data: novembre 2016

dirigente: arch. CLAUDIO CENTANNI

progettisti: arch. DANIELE MARTELLI

collaboratori: arch. ALESSIO PIANCONE
geom. MAURIZIO AZZOGUIDI
geom. ANDREA GIACCHINI

responsabile del
procedimento: MAURO SERINI

assessore all'urbanistica
PIERPAOLO SEDIARI

il sindaco
VALERIA MANCINELLI



REGIONE MARCHE

SERVIZIO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI ED ENERGIA

P.F. PRESIDIO TERRITORIALE EX GENIO CIVILE PESARO-URBINO E ANCONA

SEDE DI ANCONA

Ancona, Data e Protocollo come da PEC

Via Pec

COMUNE DI ANCONA

Direzione Pianificazione Urbanistica,
Edilizia Pubblica, Porto e Mobilità Urbana,
Progetti Speciali

comune.ancona@emarche.it

**OGGETTO: Piano di Recupero - APC 5 – parcheggio area ex gas – zona Borgo Pio (ZTO 8).
Parere di compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380/2001 e
accertamento ai fini della Verifica di Compatibilità Idraulica ai sensi dell'art. 10
della L.R. 22/2011 e della D.G.R. 53/2014.**

In riferimento alla Vs nota Prot. n. 17137 del 03/02/2017, trasmessa a questa P.F. in data 03/02/2017 (Ns Prot. 0098302|06/02/2017|R_MARCHE|GRM|PTGC-PA|A) ai fini dell'acquisizione dei pareri in oggetto, si rappresenta quanto segue.

Esaminata la documentazione presentata a corredo dell'istanza a firma dell'Arch. Claudio Centanni e del Geol. Stefano Cardellini, ciascuno per le proprie competenze.

Rilevato, dalla documentazione trasmessa, che il Piano di Recupero in oggetto si prefigge l'obiettivo della riqualificazione di un'area di proprietà comunale compresa tra via Mamiani, via Fornaci Comunali e Borgo Pio, in corrispondenza del parcheggio multipiano ex GAS, dove insistono funzioni a prevalente interesse pubblico, mediante interventi di trasformazione volti ad integrare e rinnovare i servizi pubblici esistenti, piccole attività commerciali e pubblici esercizi, una quota di edilizia residenziale.

Presa visione della cartografia del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico Regionale (P.A.I.) approvato con D.C.R. 116/04 che non evidenzia interferenze tra previsioni urbanistiche e ambiti a rischio idrogeologico.

Visto il Rapporto Geologico redatto dal Dott. Geol. Stefano Cardellini in data 13 gennaio 2017, di cui si riporta quanto segue:

Compatibilità Geomorfologica (art. 89 D.P.R. 380/2001)

In relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e stratigrafiche dei terreni dell'area in esame, il Piano di Recupero denominato APC5 si ritiene fattibile con le seguenti prescrizioni:



REGIONE MARCHE

SERVIZIO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI ED ENERGIA
P.F. PRESIDIO TERRITORIALE EX GENIO CIVILE PESARO-URBINO E ANCONA
SEDE DI ANCONA

1. Dovranno essere redatte specifiche relazioni geologico-tecniche con indagini dirette su terreno (prove in situ e di laboratorio, etc.) per la parametrizzazione geotecnica dei terreni finalizzati alla futura sistemazione dell'area oggetto di piano di recupero, nonché la scelta delle fondazioni più adatte e le opere di contenimento dei terreni scavati e per tutti gli eventuali interventi da eseguire, secondo quanto espresso nel D.M. 11/03/1988 e recenti NTC del 14/01/2008;
2. Vista la struttura geologica è necessario eseguire indagini geofisiche approfondite ed atte ad evidenziare possibili amplificazioni sismiche locali;
3. Vista la presenza di falda idrica a -2,30 m dal p.c. che in concomitanza di piogge intense può affiorare al piano campagna interferendo con le strutture e i sottoservizi, si prescrive di non realizzare piani interrati e/o di eseguire in fase attuativa di progetto esecutivo tutti gli studi necessari in modo da poter adottare tutti gli accorgimenti in modo che le problematiche dovute alla falda superficiale non interferiscano con gli interrati progettati e gli edifici esistenti, specialmente quelli in aderenza e quelli circostanti l'area;
4. Esecuzione di perforazioni geognostiche fino all'identificazione del substrato e analisi della variazione della falda;
5. Eseguire, prima della progettazione, studi finalizzati all'identificazione di sottoservizi tecnologici, in particolare i fossi intubati e le loro ramificazioni all'interno dell'area;
6. Realizzare per gli eventuali sbancamenti (date le strutture viarie presenti e le infrastrutture interrate) opere di contenimento in c.a. ed evitare di lasciarli aperti sotto l'azione degli agenti atmosferici, specialmente durante le stagioni precipitose;
7. Nel caso di interventi di modifica della falda idrica presente e/o sbancamenti, dovranno essere adottati interventi idonei a non recare problematiche statiche agli edifici in aderenza e/o vicini all'area in esame;
8. Data la presenza di terreno di riporto antropico di varia natura, ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i., dovrà essere caratterizzato il terreno presente, così da evitare problemi di contaminazione.

Verifica di Compatibilità Idraulica (art. 13 L.R. 22/2011)

... si può affermare, a seguito della Verifica Preliminare richiesta dalle Linee Guida della Delibera della Giunta Regionale n. 53 del 27.01.2014, che è verificata la Compatibilità Idraulica del PdR in oggetto con le condizioni topografiche, morfologiche, idrografiche rilevate dall'analisi bibliografica-storica richiesta nella prima fase.

Vista l'Asseverazione sulla compatibilità idraulica delle trasformazioni territoriali, in cui il tecnico dott. Cardellini assevera la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della LR 22/2011.

Considerato che la progettazione delle opere di fondazione e di sostegno in rapporto ai requisiti geomeccanici dei litotipi interessati dai lavori e dalle opere, potrà essere affrontata in fase di



REGIONE MARCHE

SERVIZIO INFRASTRUTTURE, TRASPORTI ED ENERGIA
P.F. PRESIDIO TERRITORIALE EX GENIO CIVILE PESARO-URBINO E ANCONA
SEDE DI ANCONA

denuncia dei lavori e comunque preventivamente alla loro realizzazione.

A conclusione dell'istruttoria lo scrivente ufficio formula il parere con le valutazioni di competenza come nel seguito riportato.

In ordine alla compatibilità della variante urbanistica con le condizioni geomorfologiche del territorio, ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380/2001, si esprime **PARERE FAVOREVOLE al Piano di Recupero APC 5 – parcheggio area ex gas – zona Borgo Pio (ZTO 8), con le seguenti prescrizioni:**

- S'intenda come prescrizione quanto indicato al capitolo 6.CONCLUSIONI FINALI del Rapporto Geologico redatto dal Dott. Stefano Cardellini e da riportare nelle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Recupero APC 5.

In ordine alla compatibilità tra lo strumento urbanistico e le pericolosità idrauliche presenti, ai sensi dell'art. 10 della L.R. 22/2011 si accerta che la Verifica di Compatibilità Idraulica è stata eseguita con le modalità previste dalla D.G.R. 53/2014.

Si ricorda che nelle successive fasi di progettazione esecutiva dovranno essere effettuati gli studi di carattere geologico e geotecnico previsti dalla normativa vigente.

Distinti saluti

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Geol. Cristina Domogrossi

IL DIRIGENTE DELLA P.F.
PRESIDIO TERRITORIALE EX GENIO CIVILE
PESARO-URBINO E ANCONA

Ing. Stefania Tibaldi

CD/cd

Documento informatico firmato digitalmente ai sensi del D.Lgs. 82/2005 il quale sostituisce il documento cartaceo e la firma autografa