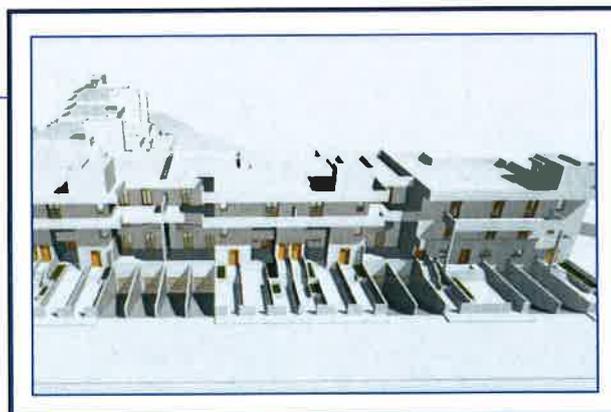




Comune di GALATINA (LE)

PROPRIETA' : COSTRUZIONI ANTONIO GIANTURCO srl

ELABORATO B
- Relazione Geologica



SCALA 1:200
DATA 18 giugno 2014

PROGETTISTI

Ing. STEFANO GIANTURCO
Arch. CELESTE ANDRANI
Ing. GIUSEPPE CONGEDO
Ing. RAFFAELE CONGEDO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI N° 27 UNITA'
ABITATIVE IN GALATINA ALLA VIA BIANCHINI.
COMPARTO 13

Premessa

La società Costruzioni Antonio Gianturco s.r.l. è proprietaria di gran parte del Comparto n° 13 del vigente Piano Urbanistico Generale di Galatina.

In tale area il rilascio dei permessi a costruire è subordinato alla redazione di un Piano di Lottizzazione che contenga le previsioni planovolumetriche di massima e stabilisca le norme tecniche di attuazione. Per l'area in oggetto è in fase di redazione apposito Piano di Lottizzazione, a firma dei tecnici Ing. Giuseppe Congedo, Ing. Stefano Gianturco, Ing. Raffaele Congedo, Arch. Celeste Andriani, che dovrà essere approvato dagli organi competenti.

Pertanto, per ottemperare a quanto richiesto dalla normativa vigente la proprietà ha incaricato lo scrivente di esperire le opportune indagini onde esprimere un giudizio di fattibilità geologica e geotecnica sull'intervento.

Le indagini sono state finalizzate all'accertamento delle caratteristiche geolitologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dei terreni interessati dall'intervento e di un loro adeguato intorno.

Sono state eseguite indagini geofisiche di tipo sismico con la tecnica Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), al fine di classificare il suolo di fondazione ai sensi del DM 14/01/08; mentre per la caratterizzazione litologica e geotecnica dell'immediato sottosuolo del sito d'intervento, stante la temporanea inaccessibilità di parte dell'area ove saranno ubicate le strutture edilizie, a causa della presenza di cumuli di materiale calcareo di riporto che impediscono la realizzazione di prove geotecniche di tipo diretto, sono state prese in considerazione prove penetrometriche dinamiche di tipo medio eseguite dallo scrivente nel vicino lotto, situato fra via Trieste e via Vallone (prop. Eula), avente analoghe caratteristiche litologico-stratigrafiche dei terreni affioranti.

Ubicazione, Caratteristiche Geolitologiche, Geomorfologiche e Strutturali

L'area oggetto dell'intervento è ubicata nella parte nord-orientale dell'abitato di Galatina; nella Carta Geografica d'Italia dell'Istituto Geografico Militare ricade nel foglio 214, quadrante IV°, tavoletta S.E. "GALATINA".

Le caratteristiche geologiche dell'area di intervento e di un suo adeguato intorno sono state riassunte nell'allegata CARTA GEOLITOLOGICA redatta in scala 1:10.000 (Fig.1), ove sono stati privilegiati gli aspetti litologici e geotecnici delle formazioni affioranti, a scapito di quelli puramente geologici.

È opportuno precisare che nella suddetta carta e nel presente studio sono state utilizzate le denominazioni formazionali proposte da CIARANFI-PIERI-RICCHETTI (1988) - *Note alla Carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centromeridionale)*, che differiscono da quelle ufficiali della Carta Geologica d'Italia, oramai superate dai recenti studi di settore, e che hanno il grande pregio di essere unificanti per l'intero Avampaese apulo.

Dal basso verso l'alto, è stata riconosciuta la seguente successione litostratigrafica:

a) Calcere di Altamura (Cretaceo)

Rappresenta il basamento dell'intera regione ed è costituito da una potente successione carbonatica generalmente affiorante in corrispondenza di alti strutturali (Serre salentine).

L'unità è costituita da calcari dolomitici e dolomie subcristalline, vacuolari, di colore grigio o nocciola, a cui si intercalano o, talvolta, si sostituiscono strati e banchi di calcari micritici chiari subcristallini o porcellanacei, calcari bioclastici di colore biancastro o grigiastro, compatti e a frattura irregolare. Dal punto di vista petrografico i calcari sono rappresentati in prevalenza da intramicriti, talora fossilifere, e da biomicriti intraclastiche.

Calcari, calcari dolomitici e dolomie si presentano variamente fessurati e carsificati, con possibili inclusioni di terra rossa nelle fratture e nelle cavità carsiche.

Pertanto, le proprietà meccaniche di questi litotipi sono notevolmente condizionate dal grado di incarsimento e fessurazione.

In generale per tali litotipi possono assumersi i seguenti parametri geomeccanici:

- peso dell'unità di volume $\gamma=2.0\div 2.6 \text{ g/cm}^3$;
- grado di compattezza $0.9\div 0.97$;
- carico unitario a rottura per compressione monoassiale $\sigma_{a(ult)}=500\div 2.000 \text{ Kg/cm}^2$.

La velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali, relativamente bassa ($1.000\div 2.300 \text{ m/s}$) negli strati superficiali ($3\div 5$ dal p.c.) a causa di un diffuso carsismo epidermico, aumenta con la profondità fino a valori di $3.500\div 4.000 \text{ m/s}$, tipici del calcare quasi integro.

b) Pietra leccese (Miocene)

Nella parte più orientale dell'area cartografata, in trasgressione sul basamento carbonatico è rinvenibile, una varietà della *Pietra leccese*, il *leccese mazzaro*.

Il tipo litologico prevalente è rappresentato da una calcarenite marnosa organogena a struttura eterogenea e talvolta brecciforme, a compattezza notevole e peso specifico elevato.

Per caratteristiche paleontologiche, tali litotipi sono attribuiti all'Elveziano-Tortoniano (Miocene).

Determinazioni eseguite in occasione di altri lavori hanno fornito per questa varietà di Pietra leccese i seguenti parametri fisici e meccanici:

- peso dell'unità di volume $\gamma=1.57\div 1.63 \text{ g/cm}^3$;
- peso specifico reale $\gamma_s=2.6 \text{ g/cm}^3$;
- grado di compattezza $0.57\div 0.62$;
- coefficiente d'imbibizione riferito al volume $0.30\div 0.35$
- carico unitario a rottura per compressione monoassiale $\sigma_{a(ult)}=40\div 120 \text{ Kg/cm}^2$;

c) Calcarenite di Gravina (Pliocene medio Pleistocene inferiore)

In trasgressione sulle formazioni più antiche affiorano depositi marini costituiti da calcareniti organogene in grossi banchi. Si tratta di sedimenti calcareo-detritici, a granulometria da media a grossolana, di norma friabili e porosi, che rappresentano la fase di apertura del ciclo sedimentario quaternario. In letteratura, l'unità è indicata con il nome di "*Calcarenite di Gravina*", mentre volgarmente è denominata *tufo*

Nelle zone topograficamente depresse le calcareniti sono ricoperte dai depositi sciolti più recenti. Lo spessore massimo riscontrato è dell'ordine di m 20.

Considerazioni di tipo paleontologico indicano per questi litotipi un'età compresa tra il Pliocene medio e il Pleistocene inferiore.

Le caratteristiche meccaniche generali sono state ricavate da numerose prove in sito e di laboratorio su litotipi affioranti in diverse località del territorio di Galatina:

- peso dell'unità di volume $\gamma=1.5\div 1.9 \text{ g/cm}^3$;
- grado di compattezza $0.48\div 0.70$;
- coefficiente d'imbibizione riferito al volume $0.30\div 0.35$
- carico unitario a rottura per compressione monoassiale $\sigma_{a(ult)}=12\div 40 \text{ Kg/cm}^2$;

Relativamente alla velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali, indicative delle caratteristiche fisico-meccaniche dell'ammasso roccioso, nelle facies calcarenitiche si distinguono tre campi di valori: $2.0\div 2.5 \text{ km/s}$ per le calcareniti tenaci, $1.0\div 2.0 \text{ km/s}$ per le calcareniti mediamente cementate e $0.9\div 1.0 \text{ km/s}$ per le calcareniti poco cementate. Tali valori tendono ad aumentare sino a 2.6 km/s oppure a decrescere sino a 0.5 km/s a seconda che le calcareniti siano molto tenaci o che esse siano assimilabili a sabbioni calcarei.

d) Depositi Marini Terrazzati (Pleistocene medio-superiore)

Nell'area di intervento e in un suo vasto intorno sono presenti dei depositi marini, riconosciuti e cartografati per la prima volta da Ciaranfi et al.¹ (1988), la cui deposizione è riconducibile a differenti brevi cicli sedimentari trasgressivo-regressivi.

⁽¹⁾ CIARANFI N. – PIERI P. – RICCHETTI G. (1988) – Nota alla Carta Geologica delle Murge e del Salento (Puglia Meridionale) – Mem. Soc. Geol. It. 41, 449-460 – Roma.

Essi sono costituiti prevalentemente da sabbie calcaree più o meno argillose passanti inferiormente a limi argillosi e/o argille limose con livelli di sabbie fini alla base. Sovente, però, a tale successione piuttosto uniforme si sostituisce un'alternanza di livelli argillosi, argilloso-limosi, limoso-sabbiosi e sabbiosi che si susseguono senza alcun ordine apparente. In seno a detta successione i livelli più grossolani tendono tuttavia a prevalere nella parte superiore dove sono anche frequenti livelli corticali ciottolosi calcarenitici e livelli arenacei discontinui. Il passaggio alle sottostanti calcareniti avviene tramite un banco di sabbie giallo-verdastre a grana fine, discretamente addensate e parzialmente cementate, ricche di Brachiopodi ben conservati.

Per i terreni incoerenti i principali parametri geotecnici sono:

- peso dell'unità di volume: $\gamma=1.7\div 2 \text{ g/cm}^3$;
- angolo di attrito $\varphi=26^\circ\div 40^\circ$;
- pressione limite $P_1=6\div 13 \text{ bar}$;
- modulo pressiométrico $E_p=42\div 190 \text{ bar}$.

Per i terreni coesivi:

- peso dell'unità di volume $\gamma=2.0\div 2.09 \text{ g/cm}^3$;
- coesione non drenata $c_u=0.25\div 1 \text{ Kg/cm}^2$;
- coesione efficace $c'=0.05\text{-}0.3 \text{ Kg/cm}^2$;
- angolo di attrito efficace $\varphi'=5^\circ\div 16^\circ$;
- modulo edometrico $E'=25\div 310 \text{ Kg/cm}^2$.

e) Depositi alluvionali (Attuale)

Nell'area rilevata, ed in parte di quella d'intervento, hanno discreta estensione i depositi alluvionali trasportati dalle acque superficiali. Si tratta prevalentemente di depositi sabbiosi, interessati da locale arricchimento nelle frazioni limosa e argillosa. Lo spessore della formazione varia in relazione all'andamento del substrato; nelle zone topograficamente più depresse può raggiungere lo spessore di 10-15 m.

Per quel che concerne gli aspetti geomorfologici, l'area in esame non presenta particolarità di rilievo e non si osservano fenomeni evolutivi in atto. Il territorio ha un assetto tabulare che digrada dolcemente verso est.

L'area d'intervento si attesta ad una quota media di circa 65 m sul l.m.m e ricade in una fascia morfologicamente depressa corrispondente ad un basso strutturale, allungato in direzione NO-SE, ove affiorano depositi calcarenitici, sabbiosi e argillosi quaternari. Nella parte occidentale dell'abitato galatinese, poco ad ovest dell'area rilevata, una faglia normale mette in contatto i depositi della copertura con i calcari cretacei, affioranti in corrispondenza di un modesto rilievo, corrispondente ad un alto strutturale.

Caratteristiche Idrogeologiche

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche, le rocce dell'illustrata serie stratigrafica sono permeabili per porosità e per fessurazione, salvo l'eccezione di alcune intercalazioni argillose, praticamente impermeabili, dei depositi pliocenico-quaternari. Il primo tipo di permeabilità è presente nei depositi calcarenitico-sabbiosi cenozoico-quaternari ("*Pietra Leccese*" e Calcarenite di Gravina) e nelle sabbie e limi della copertura eluviale. Permeabile per fessurazione è invece il Calcare di Altamura.

Tutti questi depositi assorbono più o meno agevolmente le acque meteoriche, che cadono nella zona in ragione di 600-850 mm all'anno, per cui viene a mancare una vera idrografia superficiale.

Per le dianzi accennate caratteristiche di permeabilità dei sedimenti condizionanti la zona rilevata, la circolazione idrica sotterranea si esplica con modalità differenti a seconda che si tratti dei depositi appartenenti alla copertura post-cretacea o della litofacies carbonatica del Mesozoico.

I depositi miocenici e pliocenico-quaternari, costituiti da calcareniti, sabbie calcaree più o meno argillose, limi ed argille, hanno comportamento idrogeologico sostanzialmente variabile da luogo a luogo. Sia il grado che il tipo di permeabilità risultano infatti estremamente diversi a seguito di frequenti variazioni litologiche. La presenza di livelli poco coerenti in seno ai depositi calcarenitici, unitamente alla

esistenza di giunti di fessurazione, conferisce al pacco una permeabilità d'insieme per porosità e per fessurazione, in virtù della quale le calcareniti non ritengono livelli idrici.

I depositi più superficiali, sabbiosi e limosi, si rivelano permeabili per porosità e solo in corrispondenza delle aree ove sono presenti livelli e banchi argillosi impermeabili, ritengono a pochi metri dalla superficie topografica, livelli idrici.

In virtù di quanto sopra, nel sottosuolo dell'area cartografata in fig.1 sono presenti due falde acquifere: una cospicua, nota come falda profonda, circola nel basamento carbonatico del Cretaceo, l'altra, modesta, detta falda superficiale, è contenuta nei terreni permeabili del quaternario e sostenuta alla base dalle argille e limi argillosi.

Poiché la falda profonda circola a pelo libero da quote prossime al livello marino, non presenta alcun interesse per il progetto in esame essendo ininfluenza sul sistema manufatto-terreno di fondazione.

In relazione alle finalità del presente lavoro, la falda superficiale riveste notevole importanza per le implicazioni di natura geotecnica ad essa connesse; interessa solo la parte occidentale dell'area cartografata ed è contenuta in un livello sabbioso-limoso rappresentante il sedime della fondazione dei manufatti edilizi.

Utilizzando i dati freaticometrici ottenuti durante una campagna di misure eseguite nel settembre 1994 (G. Lagna) è stato ricostruito l'andamento della superficie piezometrica sia in periodo di piena (Fig. 2) sia in periodo di magra (Fig. 3).

Caratteristiche salienti dell'acquifero sono l'elevata cadente piezometrica, la notevole escursione della superficie freatica, la bassa permeabilità dei depositi, e, di conseguenza, la scarsa produttività dell'acquifero.

Come evidente dalle suddette figure la superficie freatica non è rinvenibile se non ad ovest del sito d'intervento e ciò probabilmente a causa del progressivo assottigliamento dell'acquifero procedendo in direzione est. Tuttavia, non si può escludere che in un corposo periodo di piena, dopo consistenti e prolungate precipitazioni atmosferiche, tale superficie sia rinvenibile a profondità pari a m -5÷-6 dal p.c. e possa interagire col sedime fondale dell'edificio o con strutture interrato.

Compatibilità dell'intervento con il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Puglia (P.A.I.)

Il Piano di Bacino, di cui alla L.183/89, si configura quale documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo ed alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

Stante le difficoltà da parte delle Autorità di Bacino e delle Regioni di elaborare un Piano di Bacino con la varietà e complessità dei contenuti ivi previsti, la normativa nazionale (L. 493/93 – 180/98 – 267/98 – 279/2000 – 365/2000) ha dato impulso alla pianificazione stralcio, ovvero ai cosiddetti Piani Straordinari finalizzati all'individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico "molto elevato" (R4) per l'incolumità delle persone e per la sicurezza delle infrastrutture e del patrimonio ambientale e culturale.

Con deliberazione n° 25 del 15/12/2004 il Comitato Istituzionale per l'Autorità di Bacino della Puglia ha adottato il Piano di Bacino stralcio Assetto Idrogeologico (P.A.I.) ai sensi di quanto disposto dall'art. 19 della L n° 183/89 dell'art. 1 del d.l. n° 180/98, convertito con modificazioni nella L. 267/98, dell'art. 1 bis del d.l. n°279/2000, convertito con modificazioni nella L. n°365/2000, nonché dell'art. 9 della L.R. n° 19/2002.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Puglia ha le seguenti finalità:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico agrari compatibili con i criteri di recupero naturalistico;
- la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili, nonché la difesa degli abitanti e delle infrastrutture contro i movimenti franosi e gli altri fenomeni di dissesto;
- il riordino del vincolo idrogeologico;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;

- lo svolgimento funzionale dei servizi di polizia idraulica, di piena e di pronto intervento idraulico, nonché della gestione degli impianti.

Le finalità richiamate sono perseguite mediante:

- la definizione del quadro del rischio idraulico ed idrogeologico in relazione ai fenomeni di dissesto evidenziati;
- l'adeguamento degli strumenti urbanistico-territoriali;
- l'apposizione di vincoli, l'indicazione di prescrizioni, l'erogazione di incentivi e l'individuazione delle destinazioni d'uso del suolo più idonee in relazione al diverso grado di rischio;
- l'individuazione di interventi finalizzati al recupero naturalistico ed ambientale, nonché alla tutela ed al recupero dei valori monumentali ed ambientali presenti;
- l'individuazione di interventi su infrastrutture e manufatti di ogni tipo, anche edilizi, che determinino rischi idrogeologici, anche con finalità di rilocalizzazione;
- la sistemazione dei versanti e delle aree instabili a protezione degli abitanti e delle infrastrutture con modalità d'intervento che privilegiano la conservazione ed il recupero delle caratteristiche naturali del terreno;
- la difesa e al regolazione dei corsi d'acqua, con specifica attenzione alla valorizzazione della naturalità dei bacini idrografici;
- il monitoraggio dello stato dei dissesti.

Il P.A.I ha valenza di piano sovraordinato e le sue previsioni e prescrizioni hanno valore a tempo indeterminato.

Esse sono verificate in relazione allo stato di realizzazione delle opere programmate ed al variare della situazione morfologica, idrogeologica e territoriale dei luoghi ed all'approfondimento degli studi conoscitivi.

L'aggiornamento degli elaborati del Piano è operato con deliberazione del Comitato Istituzionale, sentiti i soggetti interessati.

Il P.A.I della Regione Puglia, approvato definitivamente con Deliberazione del Comitato Istituzionale n.39 del 30/11/2005 e continuamente aggiornato, per tutto il

territorio regionale, individua e perimetra le seguenti tipologie d'aree a cui corrisponde una specifica classificazione del rischio e la relativa normativa di riferimento:

Aree a Pericolosità Geomorfologica

- PG3: aree a pericolosità geomorfologica molto elevata
- PG2: aree a pericolosità geomorfologica elevata
- PG1: aree a pericolosità geomorfologica media e moderata

Aree a Pericolosità Idraulica

- A.P.: aree ad alta pericolosità idraulica
- M.P.: aree a media pericolosità idraulica
- B.P.: aree a bassa pericolosità idraulica

Aree a Rischio

- R4: aree a rischio molto elevato
- R3: aree a rischio elevato
- R2: aree a rischio medio
- R1: aree a rischio moderato

Come detto precedentemente il P.A.I. è stato approvato definitivamente dal Comitato Istituzionale in data 30/11/2005; successivamente l'Autorità di Bacino della Puglia, a seguito di appositi studi morfologici, idrologici ed idraulici del territorio comunale di Galatina ha trasmesso due successive formali proposte di ripermetrazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico, (Protc. ADB n.13102 del 04.12.2008 --- Protc. Comunale n.20080045199 del 09/12/2008 / Protc. ADB n.13649 del 30.11.2011-- - Protc. Comunale n.0044105 del 02/12/2011).

L'ultima proposta in ordine temporale è stata approvata con Delibera del Comitato Istituzionale n° 21 del 14/05/2013 ed è tuttora vigente.

Dall'analisi della stessa si evince che la parte nord-orientale del comparto n°13 ricade in area a pericolosità idraulica molto elevata AP (vedi Fig. 4), in cui si applicano le norme e prescrizioni di cui all'art. 7 delle N.T.A. del P.A.I.

Pertanto secondo gli studi compiuti dall'A.d.B. detta area potrebbe essere interessate da allagamenti, per eventi di piena con tempi di ritorno pari ed inferiori a 30

anni (AP). Di conseguenza, a meno di ulteriori e più raffinati studi di dettaglio che ridimensionino l'andamento dell'area AP o il grado di pericolosità, è opportuno che in tale zona non insistano volumetrie edilizie.

I progettisti, infatti, prevedono la realizzazione di nuove volumetrie edilizie solo ad ovest dell'area AP, destinando la suddetta area a verde pubblico che non altera in alcun modo le condizioni morfologiche, di permeabilità e assorbimento dei litotipi affioranti, mantenendo così inalterato il regime idraulico e idrogeologico dell'area e del suo immediato intorno.

Caratterizzazione Geotecnica dei Litotipi

Come già accennato in premessa, per la caratterizzazione geomeccanica e geotecnica dei terreni di fondazione, stante la temporanea inaccessibilità di parte dell'area ove saranno ubicate le strutture edilizie, a causa della presenza di cumuli di materiale calcareo di riporto che impediscono la realizzazione di prove di tipo diretto, sono state prese in considerazione prove penetrometriche dinamiche di tipo medio eseguite dallo scrivente nel vicino lotto situato fra via Trieste e via Vallone (prop. Eula), avente analoghe caratteristiche litologico-stratigrafiche dei terreni affioranti. I relativi istogrammi vengono riportati in allegato.

Dall'analisi delle indagini condotte, si evince che nel sottosuolo dell'area d'interesse e in un suo ristretto intorno, sono presenti terreni resistenti sia per attrito che per coesione.

Difatti, fatto salvo per uno strato superficiale costituito da terreno vegetale e talvolta materiale di riporto, presumibilmente di spessore non superiore ad 1,5 m, a partire dall'attuale piano campagna è possibile rinvenire dei depositi da sabbiosi - debolmente limosi a sabbioso- limosi dello spessore di 3 ÷ 4 m, che in caso di stagioni particolarmente piovose potrebbero ospitare un livello acquifero sospeso, cui seguono limi argillosi e argille sabbiose giallastre passanti gradualmente in profondità ad argille di colore variabile da giallo-verdastro al grigio, molto plastiche.

I parametri geotecnici caratteristici di questi litotipi sono stati ricavati attraverso elaborazione computerizzata dei dati di campagna, sulla base di sperimentate correlazioni tra la resistenza penetrometrica ed i parametri geomeccanici del terreno.

In particolare, in riferimento alla situazione stratigrafica del sito di progetto, escludendo il materiale di riporto, possono assumersi per i diversi orizzonti i seguenti parametri geotecnici:

a) Sabbie giallastre da debolmente limose a limose

E' un orizzonte con una marcata presenza della frazione sabbiosa, da poco a moderatamente addensato (A.G.I. 77), di colore giallastro, con possibile presenza di ghiaia, ciottoli e livelli corticali calcarenitici e arenacei discontinui e di inclusioni calcaree polverulente biancastre, soprattutto nella parte alta; si rinviene fino alla profondità media di 5 ÷ 6 m dal piano campagna ed è caratterizzato dai seguenti parametri geotecnici :

$$D_r = 34\div 43\% \quad \phi' = 27^\circ\div 32^\circ \quad E_{ed} = 47\div 57 \text{ kg/cm}^2$$

Il peso di volume $\gamma = 1.8 \text{ g/cm}^3$, quello saturo assume valore $\gamma_{sat} = 2.0 \text{ g/cm}^3$.

b) Argille sabbiose e argille giallo-verdastre e grigie

Si tratta di un orizzonte costituito da argille sabbiose giallastre passanti gradualmente in profondità ad argille di colore variabile dal giallo-verdastro al grigio.

È uno strato prevalentemente coesivo che si rinviene al di sotto delle sabbie, perlomeno sino a - 8 m circa dal piano stradale. Assumendo valore pari a 22÷23, il deposito può essere considerato molto consistente (A.G.I. 1977); la coesione non drenata $C_u = 1.5 \text{ kg/cm}^2$; il peso di volume $\gamma = 2.1 \text{ g/cm}^3$; il modulo di Young $E_y = 224\div 231 \text{ kg/cm}^2$; mentre il modulo edometrico E_d è pari a 102÷106 kg/cm^2 .

È opportuno rilevare che tali indagini consentono una caratterizzazione di massima delle proprietà meccaniche dei litotipi affioranti. Tali proprietà dovranno essere analizzate in maniera più approfondita in sede di realizzazione dei singoli edifici, allorquando, conoscendo la tipologia del fabbricato, la reale area d'impronta ed i carichi trasmessi al sedime fondale, potranno essere eseguite specifiche indagini, dirette o

indirette, che consentano una puntuale valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione delle singole strutture.

Si consiglia, pertanto, di procedere all'esecuzione, prima della realizzazione di qualsiasi opera edilizia, di indagini dirette di tipo penetrometrico o perforazioni di sondaggio, che chiariscano puntualmente in ogni singolo lotto le caratteristiche litologiche e geotecniche dei litotipi costituenti il sottosuolo dell'area d'intervento.

Caratterizzazione del suolo ai sensi del D.M. 14/01/08

Per quanto attiene gli aspetti relativi alla individuazione della categoria di sottosuolo di cui al par. 3.2.2 del D.M. 14/01/08 *-Norme tecniche per le costruzioni-* è stata eseguita una prospezione geofisica con la tecnica Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), ubicata al margine dell'area ove saranno realizzati gli interventi edilizi (vedi fig. 5 e foto).

L'Ordinanza 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri ed il successivo D.M. 14/01/2008 hanno introdotto una nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica, che ci adegua allo standard europeo e mondiale.

Oltre alle importanti novità relative alle metodologie di calcolo ingegneristico è stata introdotta la classificazione dei suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto in 5 categorie principali (dalla A alla E) a cui ne sono aggiunte altre 2 (S1 ed S2 per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare), sulla base del parametro V_{s30} . Questo rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità (al di sotto del piano di fondazione) ed è calcolato mediante la seguente espressione:

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

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

La proposta della nuova normativa conclude che il sito verrà classificato sulla base del valore di V_{s30} se disponibile, altrimenti sulla base del valore di N_{spt} o della c_u .

Viene in sostanza enfatizzata l'importanza del parametro V_s che com'è noto è il parametro geofisico che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo.

Le tecniche investigative per l'acquisizione di questo parametro sono essenzialmente di tre tipi:

- Prove in foro (down hole e cross hole)
- Profili sismici (riflessione o rifrazione) con geofoni orizzontali ed energizzatori di onde SH
- Modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh (SASW, MASW e Refraction Microtremor) e l'impiego di geofoni verticali.

Le prime richiedono la realizzazione di fori di sondaggio appositamente attrezzati per un ottimale accoppiamento dei sensori e quindi un consistente impegno economico. Le seconde offrono risultati qualitativamente elevati ma costi di esecuzione impegnativi.

Le ultime, al contrario, vengono realizzate (fa eccezione la SASW) con procedure operative molto simili a quelle applicate per la comune microsismica e sono di conseguenza meno onerose ed hanno un grado di incertezza nella determinazione della $V_s < 20\%$. In particolare, la tecnica di Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) consente di raggiungere profondità ragguardevoli fornendo un profilo verticale medio delle V_s relative al volume di sottosuolo sotteso dallo stendimento messo in opera.

La tecnica MASW consiste nella registrazione simultanea presso più ricevitori (min. 12) di una vibrazione prodotta da una sorgente sismica impulsiva, posta ad una certa distanza dal primo geofono ricevitore. In particolare, tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. I dati acquisiti vengono successivamente analizzati attraverso complesse tecniche computazionali, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

Al fine di caratterizzare sismicamente il suolo dell'area in esame, è stata eseguita una prospezione sismica MASW mediante l'utilizzo di sismografo A6000S 24 bit 24 canali della M.A.E., strumento compatto e versatile progettato e realizzato

appositamente per eseguire indagini di prospezione sismica convenzionali (rifrazione, riflessione) e non convenzionali Re.Mi. (Refraction Microtremor), M.A.S.W. (Multichannel Analysis of Surface Waves), S.A.S.W. (Spectral Analysis of Surface Waves).

La sorgente sismica è costituita da un maglio del peso di kg 8 battente su una piastra circolare in alluminio. Come trigger/starter è stato utilizzato un geofono verticale a 14 Hz, posto in prossimità della piastra posizionata alla distanza di m 5,00 dal primo geofono. La battuta sulla superficie della piastra è stata eseguita in maniera netta e, in caso di rimbalzi della mazza o di sollecitazioni prolungate, la prova è stata ripetuta.

Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali da 4,5 Hz posizionati lungo il profilo di indagine con offset di m 2,00 (Fig. 5). La lunghezza complessiva dello stendimento è stata sufficiente a determinare la sismostratigrafia 2D dei terreni di sedime in esame.

I segnali sismici acquisiti sono stati successivamente elaborati con apposito programma per la determinazione della sismostratigrafia del sottosuolo.

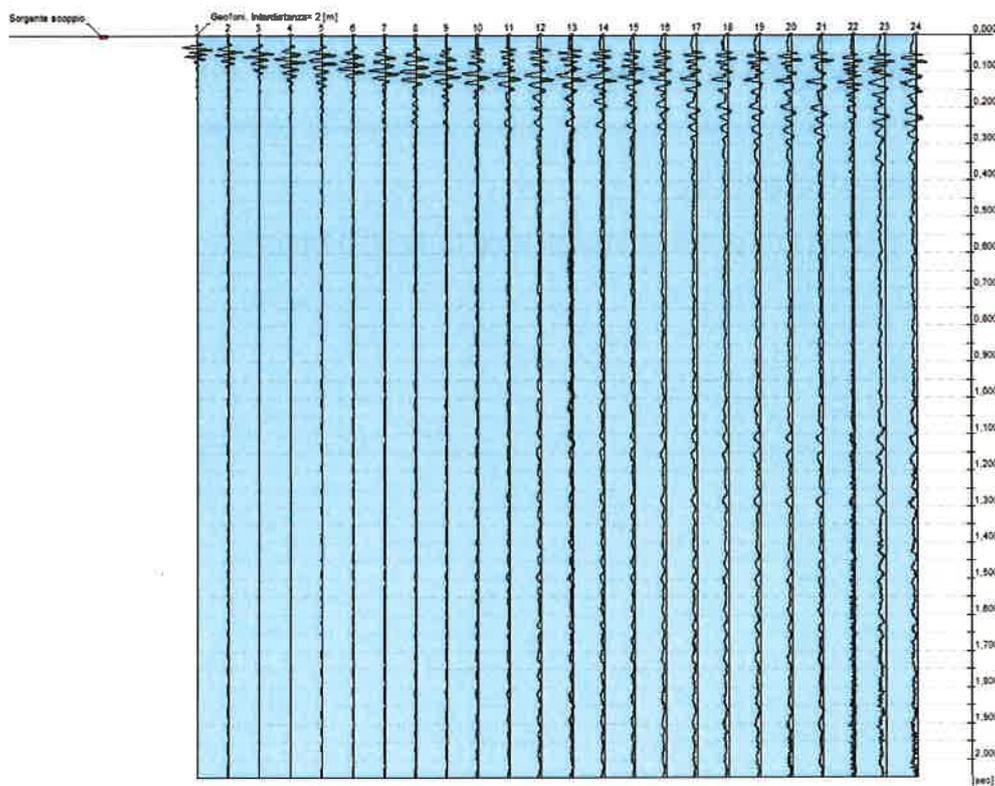
L'elaborazione dei dati e l'inversione delle curve di dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di Rayleigh sono state effettuate con il programma Easy MASW che ha permesso di eseguire l'intero processo di elaborazione di una sezione sismostratigrafica 2D delle V_s .

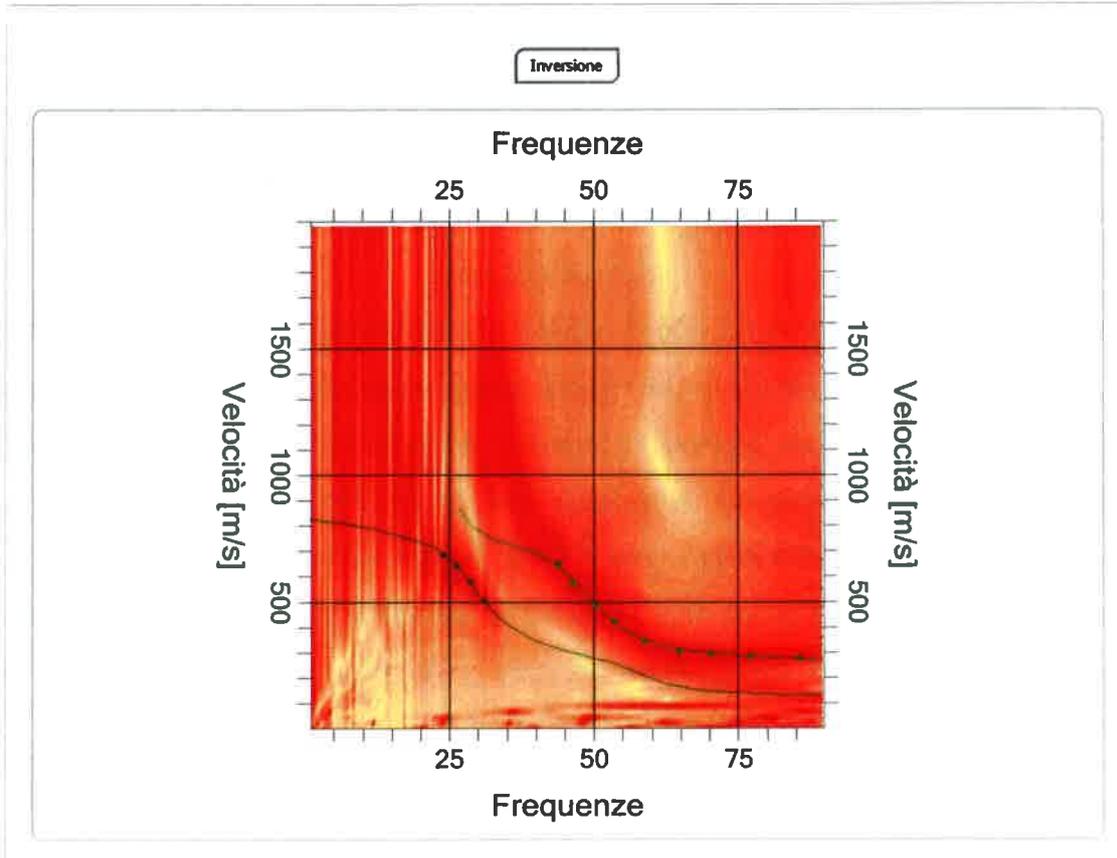
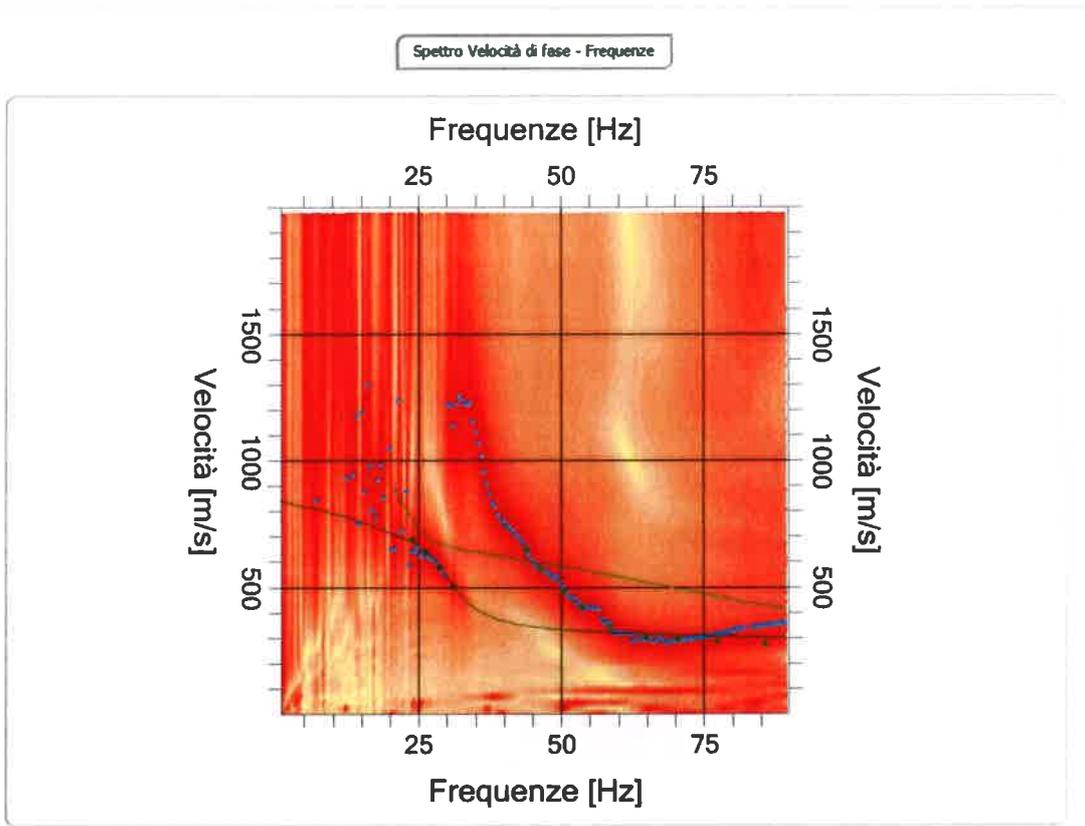
Gli elaborati relativi alla prova effettuata sono di seguito riportati.

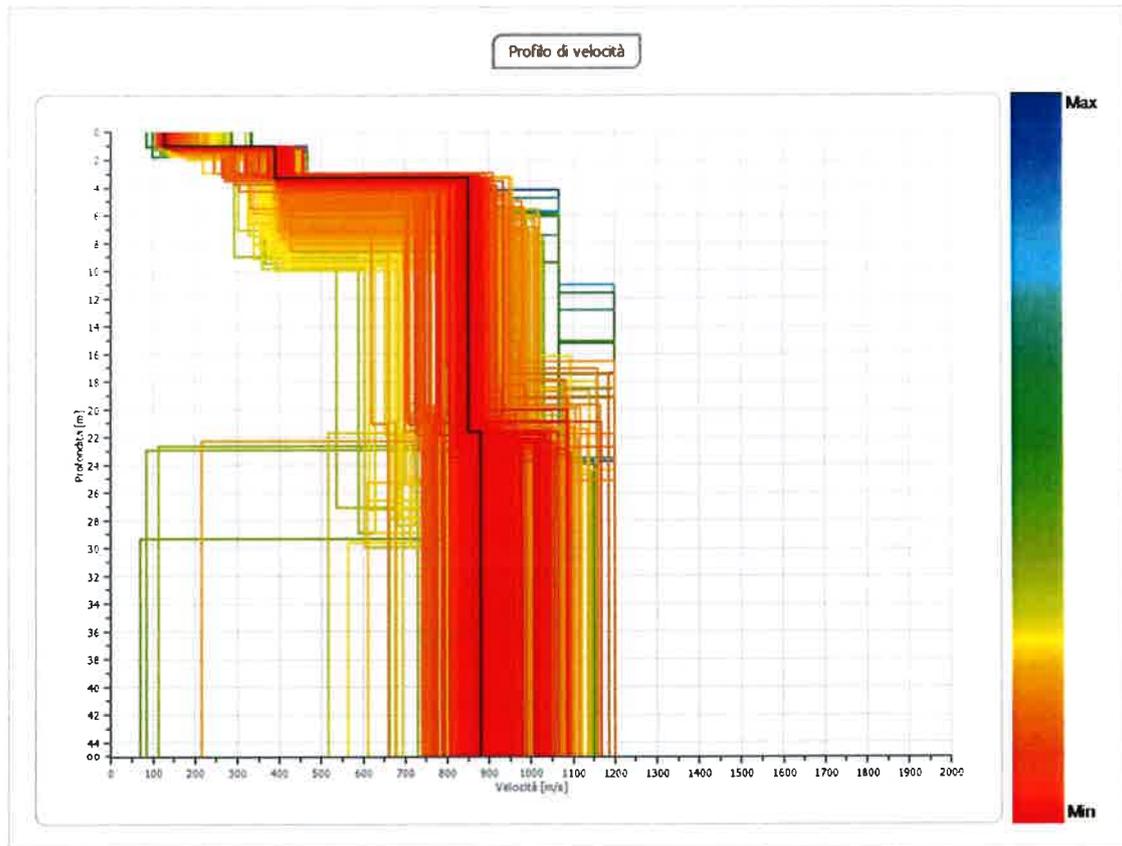
Indagine sismica MASW



Tracce







Relativamente all'area in esame, dalle indagini e prove eseguite, è risultato che per il sottosuolo della zona d'intervento si ottiene una velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità:

$$V_{s30} = 668,12 \text{ m/s}$$

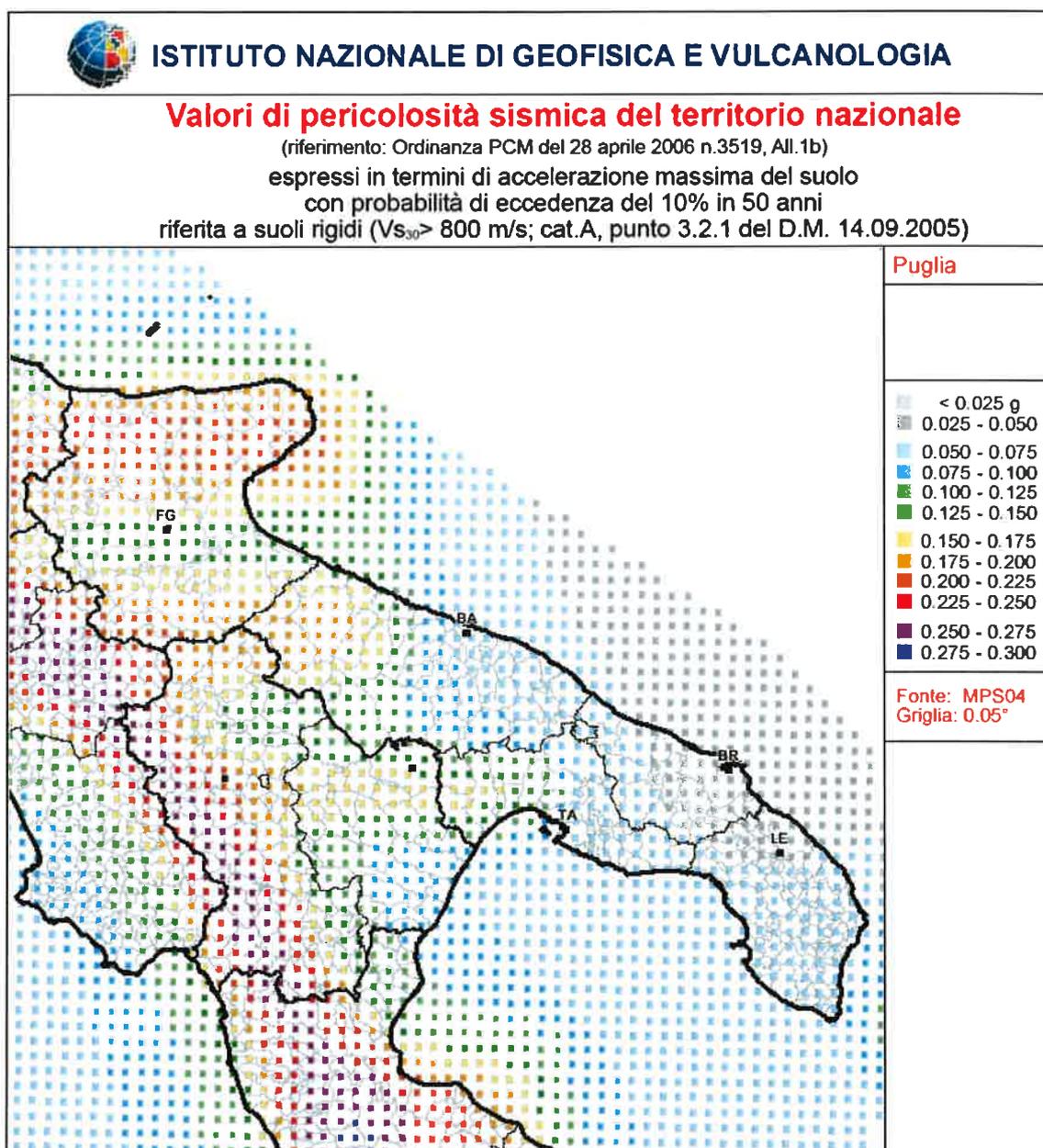
Pertanto, sulla scorta dei calcoli eseguiti, il suolo in esame ricade nella categoria **B** "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250 \text{ kPa}$ nei terreni a grana fina)" così come definito al punto 3.2.2 - Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche del DM 14/01/08 - Norme tecniche per le costruzioni-(Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo).

Pericolosità sismica di base del sito – Parametri sismici-

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, è intervenuta direttamente sulla classificazione sismica del territorio nazionale. La nuova classificazione è articolata in quattro zone; le prime tre corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta (S=12), media (S=9) e bassa (S=6), mentre la zona 4 è di nuova introduzione.

Il D.M. 14/01/2008 ha introdotto una nuova modalità di valutazione dell'intensità dell'azione sismica da tener conto nella fase di progettazione dei fabbricati, basata non più su una mappa sismica "classica" suddivisa in categorie o zone, bensì su un reticolo di riferimento, creato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, consultabile interattivamente sul sito web dell'I.N.G.V. La grande novità consiste nel non avere più delle aree perfettamente confinate; il nuovo sistema di mappatura suddivide infatti l'intero territorio nazionale in riquadri, di lato pari a km 10, in cui a ciascun vertice, tramite una scala cromatica, è attribuito un valore di accelerazione sismica a_g prevista sul suolo, definita come *parametro dello scuotimento*, da utilizzare come riferimento per la valutazione dell'effetto sismico da applicare all'opera di progetto, secondo le procedure indicate nello stesso Decreto Ministeriale.

Nell'immagine seguente è contenuta la rappresentazione sul reticolo di riferimento del particolare delle Regioni Puglia e Basilicata. Nella figura s'individua immediatamente la suddivisione in riquadri del territorio, i segnali colorati posti sui vertici ed i relativi intervalli di valori di a_g . L'impiego del reticolo di riferimento consente una caratterizzazione sismica dei siti molto più dettagliata e particolareggiata che in passato, anche se costringe i progettisti, per la valutazione del valore di picco dell'accelerazione sismica, in primo luogo, ad accedere al reticolo tramite le coordinate (longitudine e latitudine) del punto ove è localizzata l'opera e, soprattutto, ad eseguire le previste procedure di interpolazione, visto che è alquanto improbabile che la struttura di progetto ricada precisamente su un vertice dei quadrati costituenti il reticolo.



Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. Essa costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con

superficie topografica orizzontale (di categoria **A**), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} , nel periodo di riferimento V_R . In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica del sito.

Ai fini della normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- T_C^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Sito in esame.

latitudine: 40,180324 [°]

longitudine: 18,173409 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

Siti di riferimento

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	35702	40,188460	18,136770	3241,3
Sito 2	35703	40,185720	18,202060	2506,8
Sito 3	35925	40,135800	18,198440	5388,5
Sito 4	35924	40,138530	18,133200	5768,3

(coordinate geografiche espresse in ED50)



Dettaglio del reticolo di riferimento con individuazione del sito d'intervento

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente c_u : 1

	Prob. superamento [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,015	2,407	0,159
Danno (SLD)	63	50	0,019	2,410	0,210
Salvaguardi a della vita (SLV)	10	475	0,054	2,420	0,470
Prevenzione dal collasso (SLC)	5	975	0,070	2,498	0,528

Coefficienti sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,590	1,000	0,003	0,002	0,171	0,200
SLD	1,200	1,500	1,000	0,005	0,002	0,228	0,200
SLV	1,200	1,280	1,000	0,013	0,006	0,633	0,200
SLC	1,200	1,250	1,000	0,017	0,008	0,830	0,200

Conclusioni

L'area oggetto dell'intervento è ubicata nella parte nord-orientale dell'abitato di Galatina; nella Carta Geografica d'Italia dell'Istituto Geografico Militare ricade nel foglio 214, quadrante IV°, tavoletta S.E. "GALATINA".

L'area d'intervento si attesta ad una quota media di circa 65 m sul l.m.m e ricade in una fascia morfologicamente depressa corrispondente ad un basso strutturale, allungato in direzione NO-SE, ove affiorano depositi, sabbiosi, argillosi e calcarenitici quaternari. Per quel che concerne gli aspetti geomorfologici, l'area in esame non presenta particolarità di rilievo e non si osservano fenomeni evolutivi in atto. Il territorio ha un assetto tabulare che digrada dolcemente verso est.

Dal punto di vista litologico nell'area in esame affiorano le seguenti formazioni:

- Depositi Marini Terrazzati (Pleistocene medio-superiore). Sabbie calcaree più o meno argillose passanti inferiormente a limi argillosi e/o argille limose con livelli di sabbie fini alla base.
- Depositi alluvionali (Attuale) depositi sabbiosi, interessati da locale arricchimento nelle frazioni limosa e argillosa.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche, nel sottosuolo dell'area cartografata in fig.1 sono presenti due falde acquifere: una cospicua, nota come falda profonda, circola nel basamento carbonatico del Cretaceo, l'altra, modesta, detta falda superficiale, è contenuta nei terreni permeabili del quaternario e sostenuta alla base dalle argille e limi argillosi.

Poiché la falda profonda circola a pelo libero da quote prossime al livello marino, non presenta alcun interesse per il progetto in esame essendo ininfluenza sul sistema manufatto-terreno di fondazione.

In relazione alle finalità del presente lavoro, la falda superficiale riveste notevole importanza per le implicazioni di natura geotecnica ad essa connesse; interessa solo la parte occidentale dell'area cartografata ed è contenuta in un livello sabbioso-limoso rappresentante il sedime della fondazione dei manufatti edilizi.

Come evidente dalle precedenti figg. 2 e 3, la superficie freatica non è rinvenibile se non ad ovest del sito d'intervento e ciò probabilmente a causa del

progressivo assottigliamento dell'acquifero procedendo in direzione est. Tuttavia, non si può escludere che in un corposo periodo di piena, dopo consistenti e prolungate precipitazioni atmosferiche, tale superficie sia rinvenibile a profondità pari a m -5÷-6 dal p.c. e possa interagire col sedime fondale dell'edificio o con strutture interrato.

Dall'analisi delle previsioni e prescrizioni contenute nel P.A.I. della Regione Puglia, si evince che la parte nord-orientale del comparto n°13 ricade in area a pericolosità idraulica molto elevata AP (vedi Fig. 4), in cui si applicano le norme e prescrizioni di cui all'art. 7 delle N.T.A. del P.A.I.

Pertanto, secondo gli studi compiuti dall'A.d.B. detta area potrebbe essere interessata da allagamenti, per eventi di piena con tempi di ritorno pari ed inferiori a 30 anni (AP). Di conseguenza è opportuno che in tale zona non insistano volumetrie edilizie.

I progettisti, infatti, prevedono la realizzazione di nuove volumetrie edilizie solo ad ovest dell'area AP, destinando la suddetta area a verde pubblico che non altera in alcun modo le condizioni morfologiche, di permeabilità e assorbimento dei litotipi affioranti, mantenendo inalterato il regime idraulico e idrogeologico dell'area e del suo immediato intorno.

Come già accennato in premessa, per la caratterizzazione geomeccanica e geotecnica dei terreni di fondazione, sono state prese in considerazione prove penetrometriche dinamiche di tipo medio eseguite dallo scrivente nel vicino lotto situato fra via Trieste e via Vallone (prop. Eula), avente analoghe caratteristiche litologico-stratigrafiche dei terreni affioranti.

Per quanto attiene gli aspetti relativi alla individuazione della categoria di sottosuolo di cui al par. 3.2.2 del D.M. 14/01/08 -*Norme tecniche per le costruzioni*- è stata eseguita una prospezione geofisica con la tecnica Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW), ubicata come in fig. 5 .

Sulla base degli studi effettuati si può serenamente esprimere un giudizio di compatibilità dell'intervento di progetto con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, e geotecniche dell'area e di un suo adeguato intorno.

È opportuno rilevare che le indagini eseguite consentono una caratterizzazione di massima delle proprietà meccaniche dei litotipi affioranti. Tali proprietà dovranno essere analizzate in maniera più approfondita in sede di realizzazione dei singoli edifici, allorquando, conoscendo la tipologia del fabbricato, la reale area d'impronta ed i carichi trasmessi al sedime fondale, potranno essere eseguite specifiche indagini dirette o indirette che consentano una puntuale valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione delle singole strutture.

Si consiglia, pertanto, di procedere all'esecuzione, prima della realizzazione di qualsiasi opera edilizia, di indagini dirette di tipo penetrometrico o perforazioni di sondaggio, che chiariscano puntualmente in ogni singolo lotto le caratteristiche litologiche e geotecniche dei litotipi costituenti il sottosuolo dell'area d'intervento.

Pertanto, tutti i dati che costituiscono la presente relazione, dovranno essere verificati prima della fase esecutiva dei singoli edifici a cura dei relativi Progettisti e Direttori dei Lavori. La D.L. dovrà inoltre tener presente che, nel caso in cui vengano eseguiti lavori di scavo, per garantire la stabilità dei relativi fronti, sarà necessario conferire alle pareti un'inclinazione inferiore al valore dell'angolo d'attrito interno del terreno che, come visto in precedenza, è di 27° . Qualora per ragioni pratiche, invece, si eseguano tagli verticali, sarà necessario ricorrere alle opportune opere provvisorie di contenimento delle pareti di scavo.

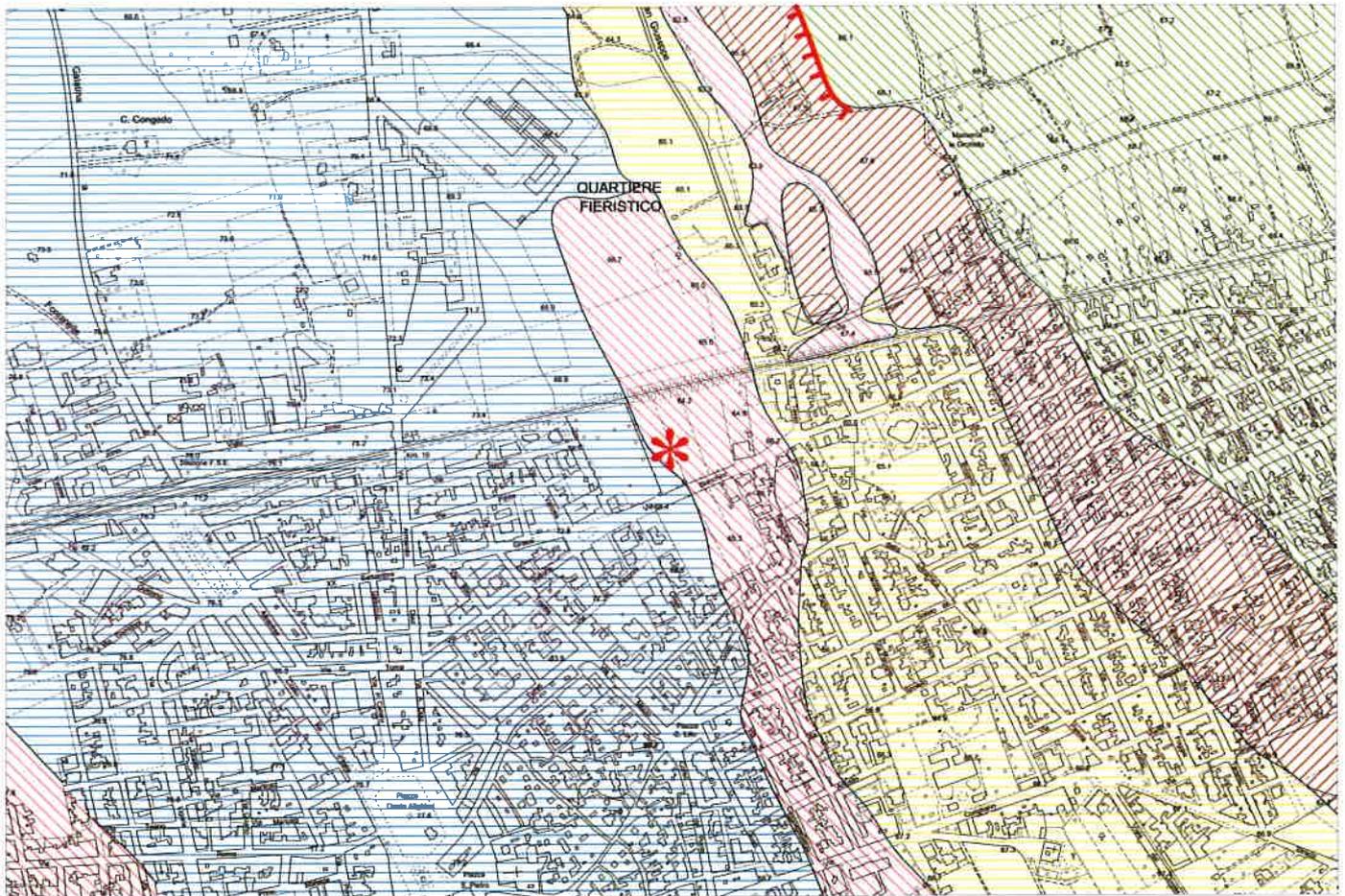
Tanto in adempimento dell'incarico conferito.

Galatina, giugno 2014

Geologo

Dott. Francesco Ligori

FIG 1 - CARTA GEOLITOLOGICA - scala 1:10.000



LEGENDA



DEPOSITI ALLUVIONALI prevalentemente sabbiosi con locale arricchimento nelle frazioni limosa e argillosa. Nelle zone topograficamente più depresse raggiungono talvolta spessore di 10-15 m. Quando i depositi poggiano su substrato litoide la circolazione idrica è limitata alla infiltrazione e percolazione delle acque meteoriche. Principali parametri geotecnici: peso unità di volume $\gamma=1.4\div 1.5$ g/cm³; angolo di attrito $\phi=28^\circ\div 32^\circ$; coesione non drenata $c_u=0.5\div 1.5$ Kg/cm²; coesione efficace $c'=0.15\div 0.20$ Kg/cm²; pressione limite $P_l=7\div 11$ bar; modulo pressiometrico $E_p=43\div 103$ bar. OLOCENE.



DEPOSITI MARINI TERRAZZATI costituiti da sabbie calcaree più o meno argillose con intercalazioni di orizzonti e lenti limo-argillosi passanti inferiormente a limi argillosi e/o argille limose con livelli di sabbie fini alla base. Da poco permeabili a praticamente impermeabili i livelli argillosi, mediamente o assai permeabili quelli sabbiosi che ospitano la falda freatica superficiale. Lo spessore massimo dell'unità non supera i 20 m. Per i terreni incoerenti i principali parametri geotecnici sono: peso dell'unità di volume $\gamma=1.9\div 2$ g/cm³; angolo di attrito $\phi=30^\circ\div 40^\circ$; pressione limite $P_l=6\div 13$ bar; modulo pressiometrico $E_p=42\div 190$ bar. Per i terreni coesivi: peso dell'unità di volume $\gamma=2.02\div 2.09$ g/cm³; coesione non drenata $c_u=0.25\div 1$ Kg/cm²; coesione efficace $c'=0.05\div 0.3$ Kg/cm²; angolo di attrito efficace $\phi'=5^\circ\div 16^\circ$; modulo edometrico $E'=25\div 310$ Kg/cm². PLEISTOCENE MEDIO-SUPERIORE.



CALCARENITE DI GRAVINA. Calcareniti e calciruditi eterogenee a grana generalmente medio-grossolana e a differente grado di cementazione, talvolta associate a calcari tipo "panchina". Spessore massimo dell'ordine dei 20 m. Parametri geotecnici: peso dell'unità di volume $\gamma=1.5\div 1.9$ g/cm³; grado di compattezza $0.48\div 0.70$; carico unitario a rottura per compressione monoassiale $\sigma_{a(ult)}=12\div 40$ Kg/cm²; velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali $1000\div 2500$ m/s. PLIOCENE MEDIO(?) - PLEISTOCENE INFERIORE.



PIETRA LECCESE. Calcareniti marnose di colore biancastro tendente al giallo, a stratificazione indistinta o in grosse bancate. Spessore massimo 50-60 m. Parametri geotecnici: peso dell'unità di volume $\gamma=1.57\div 1.63$ g/cm³; grado di compattezza $0.57\div 0.62$; carico unitario a rottura per compressione monoassiale $\sigma_{a(ult)}=40\div 120$ Kg/cm²; velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali $1600\div 2500$ m/s. MIOCENE.

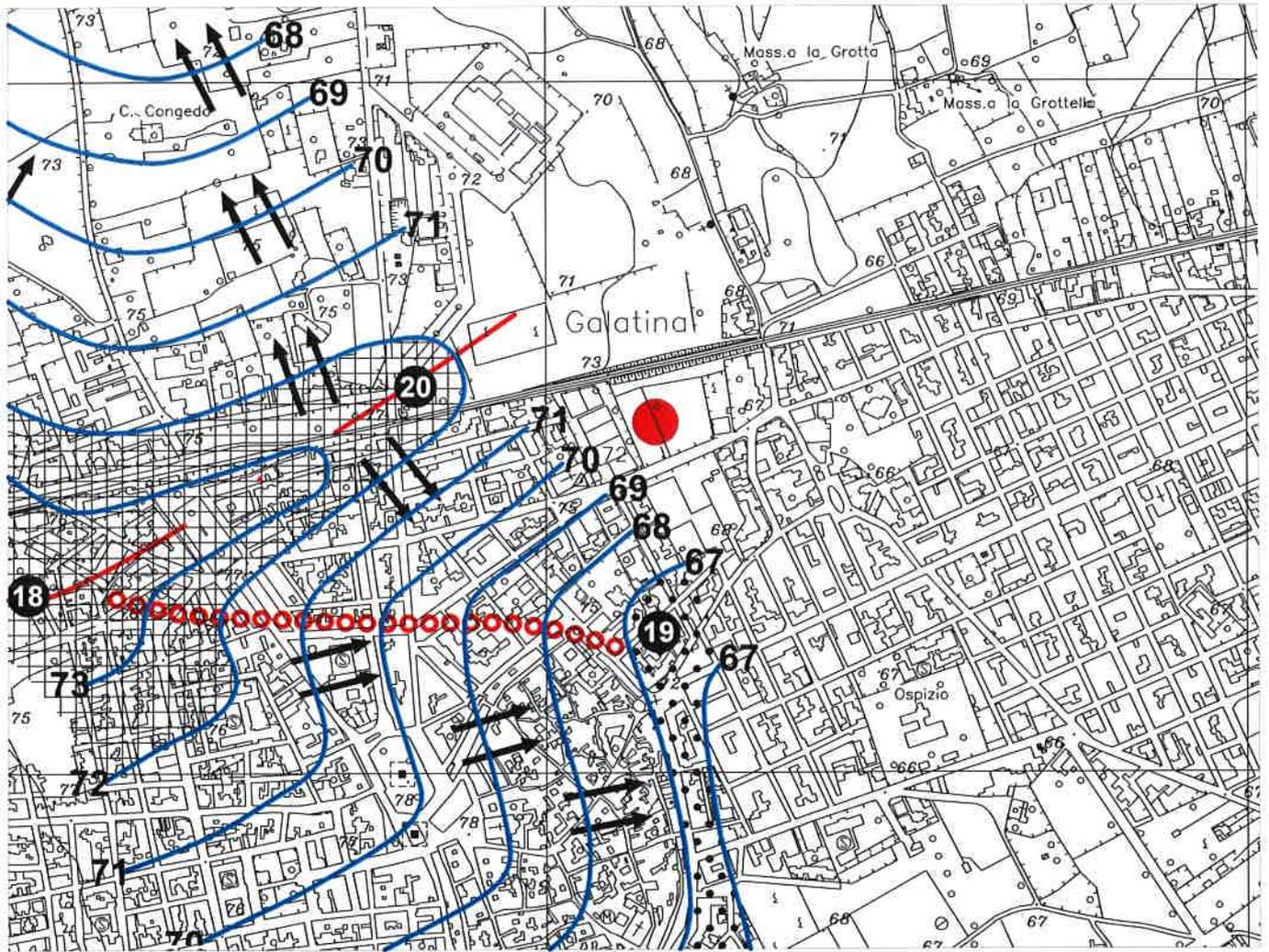


CALCARE DI ALTAMURA. Calcari, calcari dolomitici e dolomie variamente fessurati e carsificati con possibili inclusioni di "terra rossa" nelle fratture e cavità carsiche. In essi circola la falda idrica profonda da quote prossime al livello marino. Proprietà meccaniche notevolmente condizionate dal grado di incarsimento e fessurazione. Peso dell'unità di volume $\gamma=2.4\div 2.6$ g/cm³; grado di compattezza 0.97 circa; carico unitario a rottura per compressione monoassiale $\sigma_{a(ult)}=500\div 2000$ Kg/cm². La velocità di propagazione delle onde sismiche longitudinali, relativamente bassa ($1000\div 2300$ m/s) negli strati superficiali (3-5 m dal p.c.), aumenta con la profondità fino a valori di $3500\div 4000$ m/s tipica del calcare quasi integro. CRETACEO.



Sito di progetto

FIG.2 -ANDAMENTO DELLA SUPERFICIE FREATICA IN PERIODO DI PIENA- SCALA 1:10.000



LEGENDA

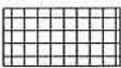
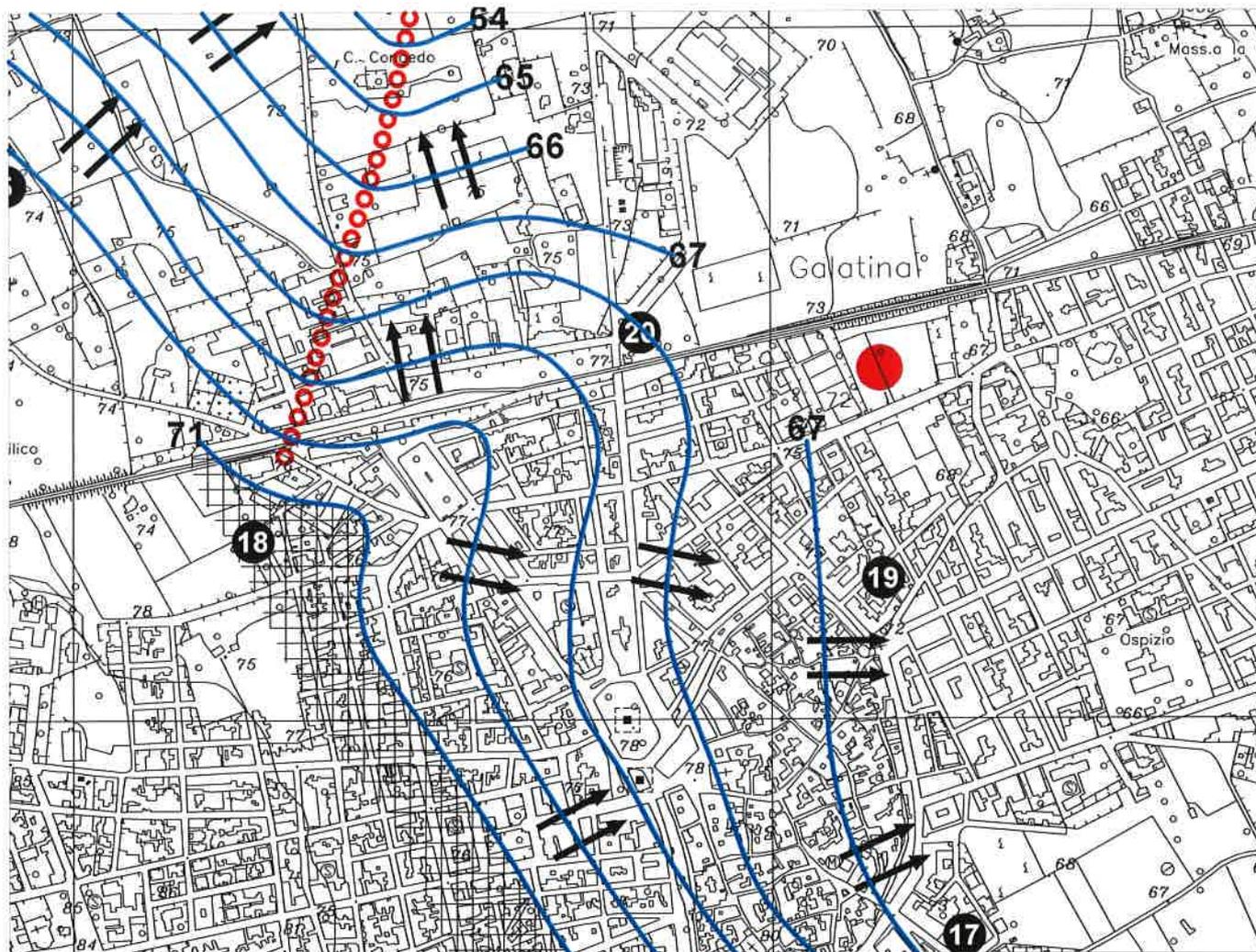
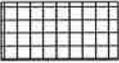
- 1 ——— Isofreatica (in m sul sul livello del mare) al 23/03/1994.
-  Alto idrogeologico.
-  Basso idrogeologico.
-  Direzione di deflusso sotterraneo delle acque di falda.
-  Asse di preferenziale drenaggio delle acque sotterranee.
-  Spartiacque sotterraneo.
-  Pozzo della rete idrologica.
-  Area oggetto dell'intervento

FIG.3 -ANDAMENTO DELLA SUPERFICIE FREATICA IN PERIODO DI MAGRA- SCALA 1:10.000



LEGENDA

- 1— Isofreatica (in m sul sul livello del mare) al 13/9/1993.
-  Alto idrogeologico.
-  Direzione di deflusso sotterraneo delle acque di falda.
-  Asse di preferenziale drenaggio delle acque sotterranee.
-  Pozzo idrologico.
-  Area oggetto dell'intervento



Pericolosità e Rischio

Peric. Idraulica

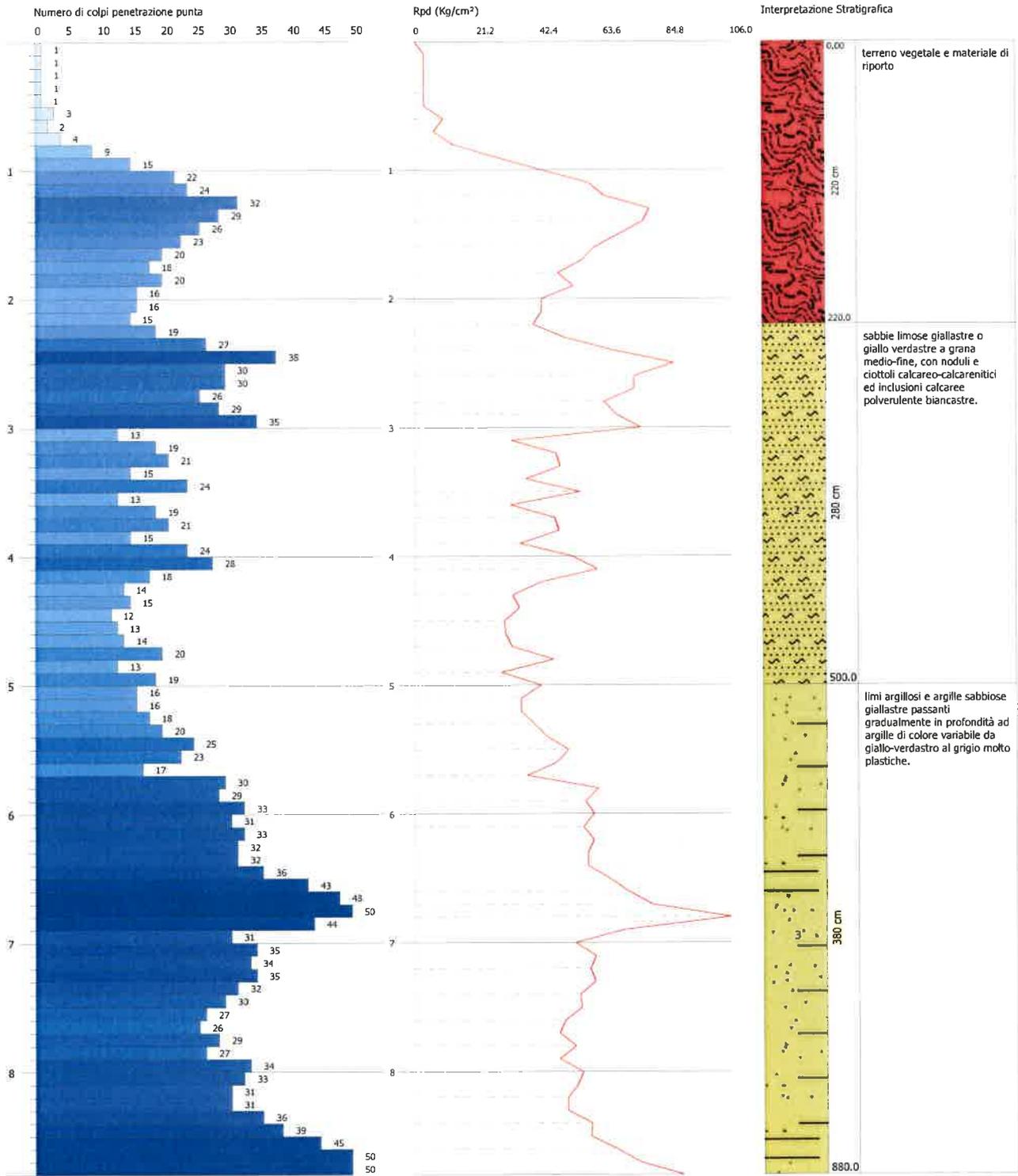
■ bassa (BP)

■ alta (AP)

■ media (MP)

Cartografia di base

□ Comparto n°13 PUG Galatina



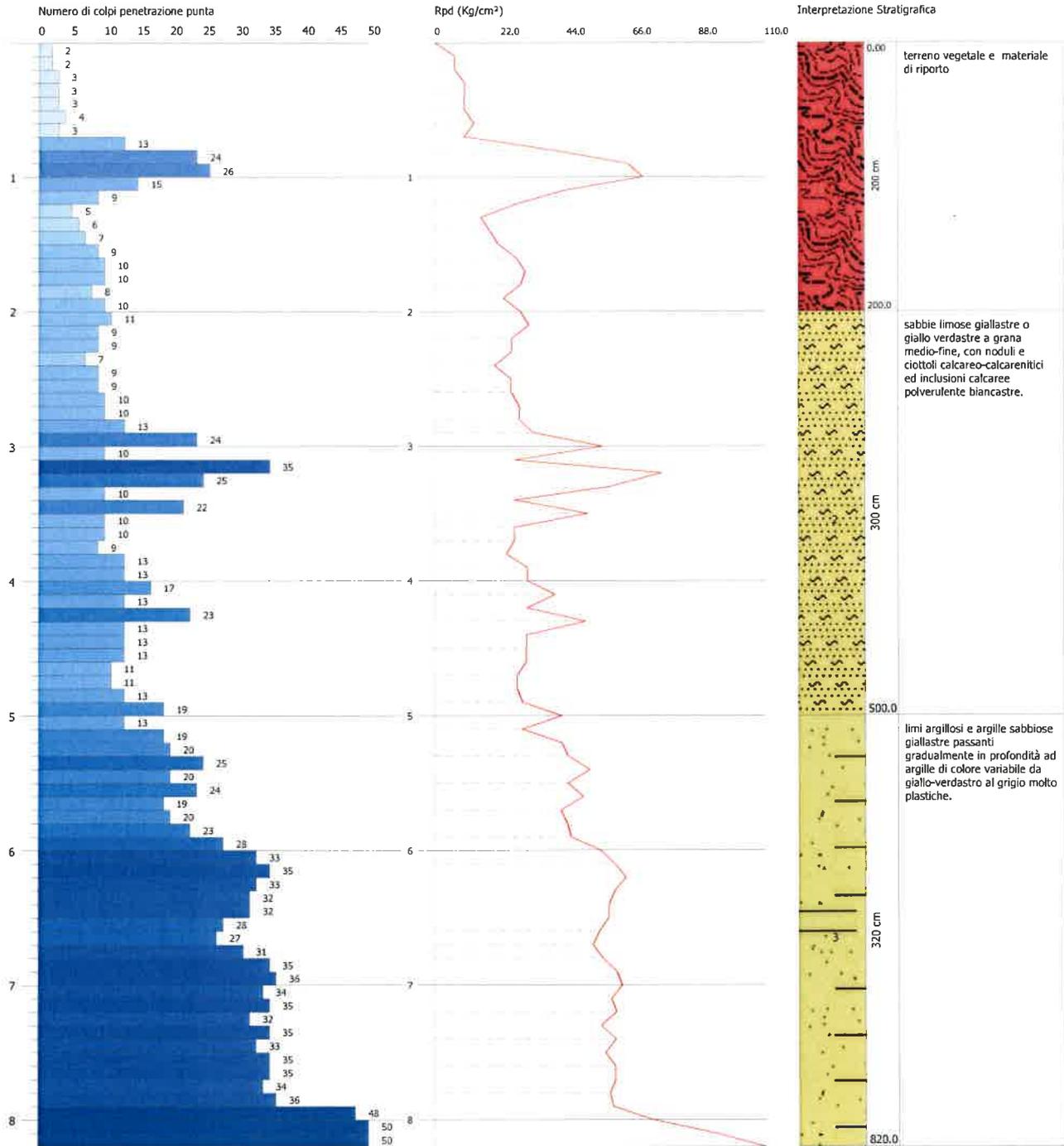
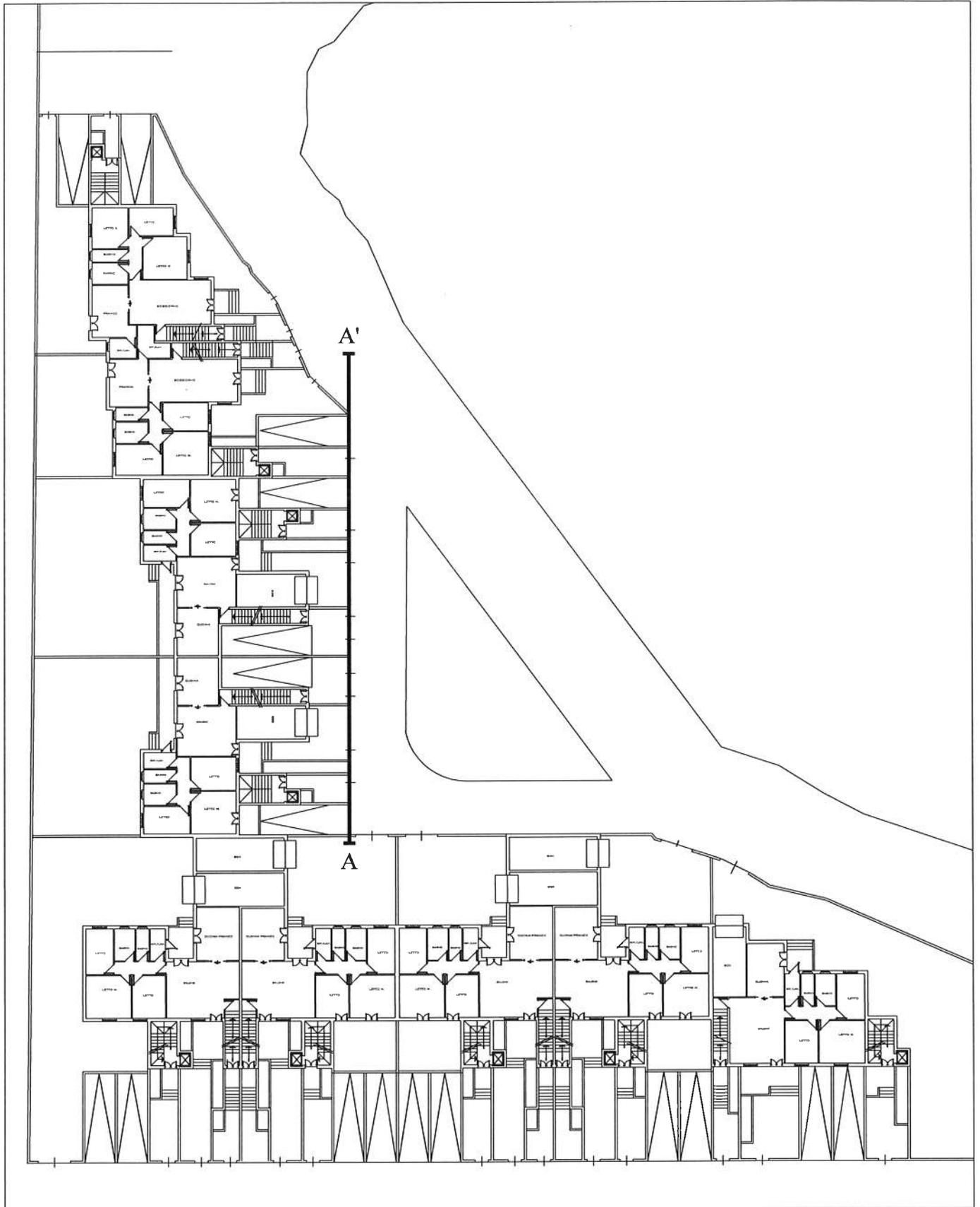


Fig. 5 - UBICAZIONE PLANIMETRICA DELL'INDAGINE SISMICA M.A.S.W. - Scala 1:500



LEGENDA

A — A'

Prospezione sismica MASW

