



Q.tHermo s.r.l.
Via Baccio da Montelupo 52
50142 Firenze

Q.tHermo s.r.l.
L'Amministratore Delegato
Dott. Ing. Roberto Barilli



IMPIANTO DI RECUPERO ENERGIA DA INCENERIMENTO DI RIFIUTI NON PERICOLOSI LOC. CASE PASSERINI - SESTO FIORENTINO (FI)

DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE UNICA
PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DEGLI IMPIANTI
DI PRODUZIONE ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI
art.12, D.Lgs. 29/12/2003, n. 387 e s.m.i.
artt. 11-12, L.R. 24/02/2005, n. 39

PROGETTO DEFINITIVO

Responsabile di Progetto:


Ing. Carlo Botti

Dott. Ing. CARLO BOTTI
ALBO INGEGNERI DELLA PROV. DI FIRENZE
N. 3202



Gruppo di lavoro:

Opere Architettoniche

Opere Civili e Strutturali

Opere Elettromeccaniche

Gae Aulenti Architetti Associati
4, Piazza San Marco
20121 Milano



Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
A	31/07/2012	Emissione per autorizzazione	AFEA	D. Corrente	T. Severi
Titolo			Elaborato 062		
Relazione geologica ai fini della richiesta per la realizzazione di un pozzo					
			Codice	ICM 060	

SOMMARIO

1	UBICAZIONE DELL'AREA DI RICERCA.....	4
2	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA	4
2.1	LA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA.....	5
3	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI.....	6
4	LE INDAGINI SVOLTE.....	7
5	USO DEL SUOLO	8
6	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL POZZO E SVILUPPO.....	8
7	PIANO DI MASSIMA DELLO SFRUTTAMENTO	9
8	D.LGS 152/06 - ART. 94.....	9
9	POSSIBILI INTERFERENZE CON ALTRI POZZI E INQUINAMENTI	10
10	LA NECESSITÀ DI CONTROLLO SU ALCUNE PROBLEMATICHE DI CANTIERE.....	10
11	CONCLUSIONI.....	11
12	ALLEGATI.....	11

1 UBICAZIONE DELL'AREA DI RICERCA

L'area di intervento è individuabile nel Comune di Sesto Fiorentino nei pressi di Case Passerini ed è individuabile con maggiore precisione nel foglio di mappa 46, alla particella 593, di cui all'allegato alla presente relazione.

2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

L'area di studio si trova nella parte occidentale del Bacino di Firenze che si sviluppa in direzione appenninica per una lunghezza di 45 km e una larghezza massima di dieci, comprendendo anche Prato e Pistoia, ad una quota media di 45 m s.l.m. Il bacino è caratterizzato dall'estesa pianura alluvionale dell'Arno ed in parte da rilievi collinari, spesso con sommità tabulare, che si raccordano con la pianura tramite versanti a bassa acclività. Il bacino si è formato a partire dal Pliocene Superiore in seguito all'attività tettonica disgiuntiva neogenica, che ha permesso l'instaurarsi di un esteso ambiente deposizionale di tipo fluvio lacustre e l'accumulo di corpose coltri di sedimenti.

Sulla base dell'evoluzione geologica, sono stati individuati tre corpi sedimentari principali rappresentati, procedendo dal più antico, dal Sintema di Firenze-Pistoia, dai Depositi Alluvionali Antichi e dai Depositi Alluvionali Recenti.

Di seguito, le principali caratteristiche litostratigrafiche:

- Sintema di Firenze-Pistoia: è il raggruppamento più antico e comprende tutti i depositi lacustri villafranchiani. È rappresentato da massicci corpi di argille limose grigio bluastre deposte in ambiente francamente lacustre, con livelli di ghiaie e sabbie sporche, e da depositi clastici di delta e fan-delta, costituiti da ciottolami, ghiaie e sabbie, formati ad opera dei vari torrenti che confluivano nel lago.
- Depositi Alluvionali Antichi: ciottolami e ghiaie d'alveo del paleo-Arno, frammisti a livelli sabbioso-limosi. Costituiscono l'ampio conoide dell'Arno nel Lago di Prato-Pistoia e il solco erosivo sviluppatosi dal paleo-Arno. Questo corpo clastico, che ha una potenza massima di 20 m, è noto in letteratura come orizzonte acquifero Firenze 3.
- Depositi Alluvionali Recenti: sono costituiti dai depositi d'alveo e di esondazione recenti ed attuali del materasso alluvionale dell'Arno e dei suoi affluenti nell'area fiorentina, in complessi rapporti di eteropia laterale. Sono rappresentati da ciottolami e ghiaie, con livelli e lenti di sabbie e formano il corpo clastico principale, presente con continuità in tutta l'area fiorentina, noto in letteratura come orizzonte acquifero Firenze 2, con uno spessore variabile da pochi metri fino ai 20-30 m.

2.1 LA SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Studi condotti in anni recenti, allo scopo di ricostruire il sottosuolo della pianura di Firenze e di chiarire i rapporti fra la falda ed il fiume Arno, hanno portato alla acquisizione di un modello stratigrafico generale elaborato col supporto delle numerose stratigrafie di sondaggi eseguiti a più riprese nell'area e di prospezioni geoelettriche.

Dall'alto in basso è stata riconosciuta la seguente successione stratigrafica:

- Orizzonte 1: terreni di riporto di spessore variabile da 0,6 a 12 m.
- Orizzonte 2: limo argilloso o argilla limosa
- Orizzonte 3: si tratta di una sabbia, di solito a grana fine, con argilla e limo; sparsi ciottoli e livelletti ghiaiosi possono trovarsi piuttosto frequentemente; di rado, invece, lenti o livelletti argillosi. Questo banco, chiamato anticamente pancone o gentilone, dello spessore variabile da 3 a 9 metri, a luoghi può risultare caratterizzato da una granulometria più grossolana. Costituisce il livello sul quale si trovano le fondazioni degli edifici.
- Orizzonte 4: materiale incoerente che va dai blocchi ai ciottoli alle ghiaie e sabbie grossolane in matrice sabbiosa o argilloso sabbiosa dello spessore massimo di circa 20 m nel centro storico; unico livello macroclastico talora interessato da intercalazioni argillose discontinue. È costituito da ciottolami e ghiaie con livelli e lenti sabbiose che litologicamente presentano una costituzione variabile da zona a zona. In generale sono riconducibili sia a formazioni della Serie Toscana (Macigno) che a formazioni delle Unità alloctone (Monte Morello, Pietraforte, Sillano). In pratica si tratta di arenarie quarzoso-micacee, arenarie calcaree, calcareniti, calcari e calcari marnosi a vario grado. La matrice è di solito scarsa e consente di avere buoni valori di permeabilità; straterelli argillosi possono rinvenirsi a più livelli all'interno di questo orizzonte. Caratteristica peculiare riscontrabile per questo tipo di sedimenti di origine fluviale è la estrema eterogeneità sia in senso verticale che orizzontale.
- Orizzonte 5: è costituito da argille turchine o giallastre con lignite e torba; sono anche presenti livelli e lenti ghiaioso-sabbiose e talvolta ciottoli sparsi. Lo spessore di questo orizzonte può variare all'incirca dai 70 metri dell'Anconella fino a superare i 300 metri nella zona di San Donnino ed è condizionato dalla configurazione del letto del paleoinvaso. Al contatto con quest'ultimo talora è stata rilevata la presenza di un livello dello spessore variabile da 1 a 3 metri costituito da ciottoli anche grossolani, poco arrotondati, con tracce di ossidazione; la loro natura calcareo marnosa e calcarenitica porta a ricondurli alle formazioni di Monte Morello e della Pietraforte. Dal punto di vista deposizionale, questo orizzonte è riconducibile specificamente all'ambiente lacustre.
- Orizzonte 6: alternanze di ghiaie sabbiose con limo e limi argillosi o argille limose che si trovano unicamente nella parte occidentale dell'abitato, andando a sostituire le argille lacustri.

Gli orizzonti appena descritti rappresentano la schematizzazione di una realtà che si presenta più varia ed articolata per la natura stessa dei depositi, dovuta in maggioranza ad una sedimentazione di tipo fluviale la cui caratteristica principale è l'estrema eterogeneità.

Questa spessa coltre alluvionale poggia in discordanza sulle rocce che costituiscono il paleoinvaso, cioè il fondo ed i fianchi dell'antico lago.

In coda alla relazione si allega un estratto della Carta geologica del Progetto nazionale CARG.

3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE GENERALI

La permeabilità deve essere considerata la caratteristica principale di una roccia o di un terreno quando si voglia caratterizzare una formazione geologica dal punto di vista idrogeologico. Si parla di porosità e permeabilità di tipo primario o interstiziale se gli spazi vuoti (i pori) hanno avuto origine con il formarsi della roccia stessa ed è questo il caso dei cosiddetti terreni sciolti quali i limi, le sabbie o le ghiaie. Se gli spazi si formano invece a causa della fratturazione della roccia si parla di porosità in e di permeabilità secondaria.

Un acquifero è una roccia (o un terreno) che contiene acqua estraibile in quantità significativa in relazione alla grado di permeabilità che lo caratterizza in considerazione dei più vari elementi geologici e litologici che condizionano le diverse modalità di circolazione idrica nel sottosuolo.

Nei terreni - permeabili per porosità - l'acqua si diffonde più o meno in modo uniforme nella massa di terreno, impregnandolo in maniera completa.

Nelle rocce - permeabili per fratturazione - l'acqua segue il reticolo più o meno ramificato e continuo delle fratture e delle faglie, vere e proprie condotte idriche all'interno dell'ammasso roccioso praticamente integro, meno tettonizzato e scompaginato, praticamente impermeabile. In un certo senso si può dire che più spinta risulta la fratturazione, più il comportamento di una roccia si avvicina a quello di un terreno permeabile per porosità.

Dunque la granulometria o il grado di fratturazione condizionano l'attitudine a contenere ed a lasciarsi penetrare da un fluido. La permeabilità varia per questo, in relazione al grado di classazione o al livello di tettonizzazione.

Di seguito si riporta una tabella che mostra il grado di variazione del coefficiente di permeabilità K in funzione delle dimensioni dei granuli (da Castany, 1985). La permeabilità è rappresentata dal coefficiente K (cm/sec) che è stata definita come la quantità d'acqua che, sotto l'azione di un gradiente unitario ed alla temperatura di 20° , attraversa una sezione unitaria del terreno nell'unità di tempo.

K(m/sec)	$10 > 10^{-4}$	10^{-9}	10^{-11}
Granulometria	ghiaia grossolana, ghiaia e sabbia	sabbia, limo e limo argilloso	argilla
Permeabilità	elevata	bassa	nulla
Formazione	permeabile	semipermeabile	impermeabile

La permeabilità di un acquifero di solito è superiore a 10^{-5} m/s. Una formazione geologica con una permeabilità inferiore a 10^{-9} m/s viene considerata impermeabile (aquicludo) perché anche quando è satura d'acqua non ne consente comunque il movimento.

Una formazione che permette all'acqua di transitare con velocità molto basse viene considerata un acquifero semipermeabile (aquitardo). Il primo acquifero che si trova sotto la superficie del terreno viene chiamato a falda libera (acquifero freatico) perché la quota del livello dell'acqua (livello piezometrico) ha la possibilità di sollevarsi o abbassarsi liberamente.

Più in profondità, se un acquifero è delimitato da due formazioni geologiche impermeabili, la falda - sottoposta a pressioni di tipo geostatico – viene definita di tipo artesiano.

Prove di permeabilità eseguite in corrispondenza degli orizzonti ghiaiosi, hanno consentito di misurare valori del coefficiente di permeabilità K oscillanti tra $1,0 \times 10^{-3}$ e $9,8 \times 10^{-5}$ m/sec. In merito a questo possono essere fatte alcune considerazioni. Nella realtà, K oscilla con maggiore frequenza intorno ai valori $2,0 \times 10^{-4}$ e $7,0 \times 10^{-5}$ il che dà una più precisa connotazione dell'acquifero per quello che riguarda il suo grado di permeabilità e le sue caratteristiche granulometriche.

Le ghiaie ed i ciottoli sono immersi in una matrice variabile nella quantità e nella granulometria, che conferisce all'acquifero un grado di permeabilità tendente al medio-basso. Ciò non toglie che si siano misurati localmente valori di K piuttosto elevati (fino ad $1,0 \times 10^{-3}$ m/sec).

La permeabilità risulta migliore in senso orizzontale che non in senso verticale a causa della presenza di livelli o lenti di argilla o limo ed i valori di K decrescono all'aumentare della profondità. In un contesto alluvionale come quello descritto infatti, sono comuni eterogeneità litologiche sia in senso verticale che orizzontale (eteropie) che rendono complesso il quadro idrogeologico generale.

4 LE INDAGINI SVOLTE

Per l'individuazione dei punti di perforazione si è preventivamente svolto un rilievo riguardante le strutture sepolte mediante l'osservazione in stereoscopia di immagini provenienti dall'Archivio Cartografico della Regione Toscana. In particolare sono stati visionati i voli:

EIRA 1975	>	SCAME	>	scala 1:13.000
FI-PO-PT 1985	>	Rossi Luigi	>	scala 1:7.500
FI-PO-PT 1998	>	C.G.R.	>	scala 1:8.000
Sesto Fiorentino 2000	>	AVIORIPRESE	>	scala 1:33.000

Si è poi eseguita una specifica indagine geofisica per ottenere maggiori elementi di conoscenza sulla stratigrafia e la struttura del sottosuolo. Per verificare quanto si sviluppasse in profondità livelli più permeabili è stata scelta la metodologia geoelettrica che permette di effettuare una valutazione qualitativa con buona affidabilità sull'interpretazione litologico stratigrafica. L'indagine che è stata adottata consiste nella determinazione della resistenza elettrica specifica dei terreni (resistività). Questo può avvenire per mezzo di particolari dispositivi di acquisizione dei dati che permettono l'interpretazione dei risultati delle misure in termini di stratigrafia del sottosuolo o l'individuazione di discontinuità laterali.

Durante questo studio sono state eseguite misure di resistività utilizzando la tecnica operativa dei profili polo/dipolo; nel complesso sono state esplorate tre sezioni geoelettriche che hanno

consentito di ricostruire tomografie di resistività e di individuare l'ubicazione ottimale di ricerca in accordo con i dati geologici di superficie.

5 USO DEL SUOLO

L'area di ricerca ricade all'interno dell'area all'interno della quale sorgerà il nuovo impianto di termovalorizzazione rifiuti di Case Passerini.

6 CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEL POZZO E SVILUPPO

Il pozzo dovrà essere eseguito preferibilmente con un impianto a circolazione diretta a fango, seguendo lo schema costruttivo di cui alla tavola allegata per una profondità che indicativamente potrà variare intorno ai 120/150 m.

Per quanto riguarda i lavori di cantiere, dovrà essere preso nota dell'andamento della terebrazione, prelevando campioni di detrito ad ogni cambiamento litologico o quanto meno, ad ogni cambio di asta. Terminata l'esecuzione del foro la direzione lavori dovrà indicare le modalità di tubaggio sulla base della stratigrafia e dei dati raccolti.

La scelta ed il posizionamento dei filtri risulteranno poi determinanti per la buona resa del pozzo. Per questo, in corrispondenza dei livelli produttivi, saranno posizionati tubi microfessurati caratterizzati da un rapporto fra la superficie aperta e la superficie totale compresa tra il 15% ed il 25% e luci di forma e dimensioni valutate sulla base delle caratteristiche granulometriche dell'acquifero.

L'anello circolare tra il foro e la colonna di esercizio sarà riempito con ghiaietto di diametro calibrato che consentirà di stabilizzare le pareti del foro e soprattutto, di ottenere un drenaggio ottimale della falda riducendo al massimo le perdite di carico.

Viene prevista la messa in opera di tubi in PVC filettato o in ferro di diametro pari a 140 mm a fronte di una perforazione con scalpelli presumibilmente di diametro da 8'5/8 a 8'3/4. In ogni caso i dati precisi potranno essere forniti solo a seguito della individuazione dell'impresa di perforazione.

Al termine della fase di tubaggio si potrà procedere all'operazione di spurgo con aria compressa (air lift) che consentirà la rimozione delle particelle più grossolane e l'assestamento del

drenaggio con il conseguente miglioramento delle caratteristiche idrauliche dell'opera e la produzione di acqua chiara.

In corrispondenza della superficie e per una profondità non inferiore ai dieci metri e se necessario comunque sufficiente a tamponare l'intero spessore del livello detritico più sommitale, il pozzo dovrà essere ultimato grazie alla messa in opera di un tampone di isolamento ottenuto con boiaccia di cemento o compactonite che consentirà di prevenire eventuali infiltrazioni e inquinamenti.

Concluse le operazioni di tubaggio del foro, per portare l'acqua a chiarificazione si procederà al cosiddetto sviluppo del pozzo utilizzando il sistema air lift. Con questo procedimento, utilizzato per la completa eliminazione del fango e dei detriti di perforazione, l'aria compressa viene spinta attraverso un iniettore in corrispondenza dei filtri e fatta gorgogliare a cicli ripetuti in modo da migliorare la permeabilità del contesto drenaggio/terreno e di conseguenza aumentare l'efficienza dell'opera di captazione.

Finiti i lavori, è previsto di eseguire una prova di pompaggio a gradini per verificare l'efficienza del pozzo determinandone la portata di regime e i principali parametri idraulici della falda. Tutto questo potrà portare all'esatto dimensionamento e posizionamento della pompa di esercizio e consentirà di sfruttare in modo ottimale il pozzo. Contestualmente alla messa in opera della pompa definitiva, all'interno del pozzo, accanto alle sonde elettriche di innesco e di protezione, dovrà essere collocato anche un tubo di polietilene di diametro pari a 1' che servirà per il controllo degli abbassamenti del livello di falda.

7 PIANO DI MASSIMA DELLO SFRUTTAMENTO

Il pozzo verrà utilizzato per il funzionamento di processo del termovalorizzatore, con uno sfruttamento della risorsa idrica distribuito uniformemente nei 12 mesi. La quantità media giornaliera è stimata in 130 mc, con picchi di 10 mc/h.

8 D.LGS 152/06 - ART. 94

Nell'intorno dell'area, per una distanza di duecento metri non sono presenti pozzi o sorgenti destinate al consumo umano di uso pubblico (cfr. Allegati).

9 POSSIBILI INTERFERENZE CON ALTRI POZZI E INQUINAMENTI

La ricerca svolta sulla banca dati della Provincia mostra (cfr. Allegati) che nelle immediate vicinanze dell'area di progetto sono presenti numerosi pozzi classificati come "altri usi" ed un pozzo classificato come "uso domestico" (Fig. 1) la maggior parte dei quali è localizzata nell'ambito della discarica di Case Passerini.



Fig. 1. Legenda della Carta dei Pozzi e derivazioni
disponibile sul SIT della Provincia di Firenze.

Il nuovo pozzo verrà completato con la messa in opera di un tampone di isolamento ottenuto con boiaccia di cemento o compactonite, per evitare l'ingresso di sostanze inquinanti dalla superficie del terreno o dai livelli sommitali del sottosuolo, per una profondità non inferiore ai dieci metri o comunque quanto necessario per isolare l'intero spessore di eventuali strati superficiali a granulometria più grossolana che venissero intercettati durante la perforazione.

10 LA NECESSITÀ DI CONTROLLO SU ALCUNE PROBLEMATICHE DI CANTIERE

Scavi e riporti di terreno

Per l'esecuzione del lavoro non è necessaria l'esecuzione di scavi né di riporto di terreno.

Materiali di risulta

Il materiale di risulta derivante dalla perforazione, stimabile approssimativamente intorno ai 4/5 mc, verrà utilizzato nell'ambito dell'area di cantiere per le operazioni finali di sistemazione del terreno o inviato a discarica.

I fanghi di perforazione verranno indirizzati a discarica.

11 CONCLUSIONI

Viene prevista la perforazione di un pozzo ad uso industriale di profondità presumibile di 120/150m.

Terminati i lavori di cantiere verranno eseguite prove per determinare la portata di regime, la tipologia più adatta della pompa, la sua profondità di messa in opera per definire le modalità di sfruttamento del pozzo in relazione alla sua utilizzazione.

12 ALLEGATI

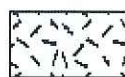
- Ubicazione dell'area, scala 1:10.000
- Carta Geologica, scala 1:10.000
- Estratto di planimetria catastale con ubicazione del pozzo
- Estratto da Carta dei Pozzi e Derivazioni della Provincia di Firenze, scala 1:5000
- Schema costruttivo del pozzo



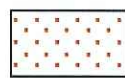
CARTA GEOLOGICA



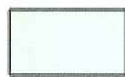
scala 1:10000



h1 - Depositi antropici: discariche per inerti e rifiuti solidi



h5 - Depositi antropici: terreno di riporto, bonifica per colmata



bna1 - Depositi alluvionali (facies limoso argillose)

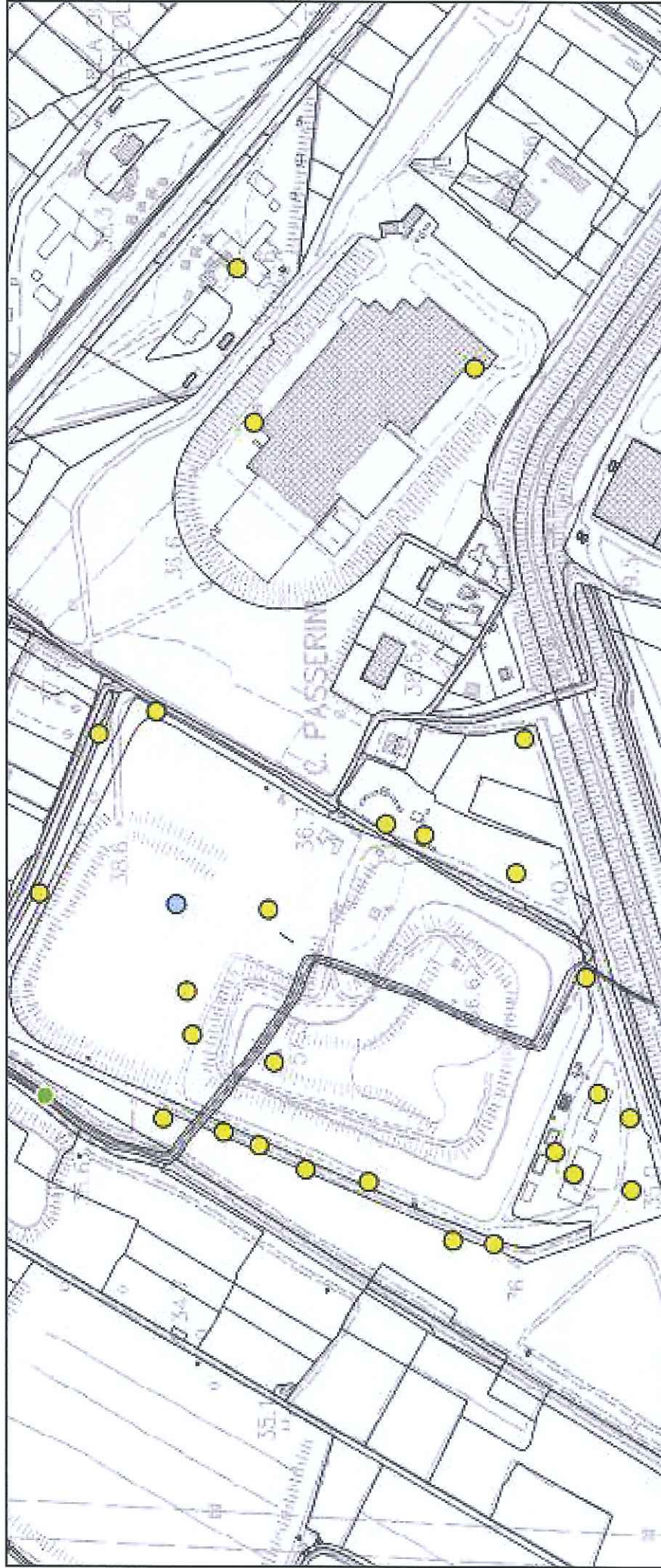


traccia di paleoalveo

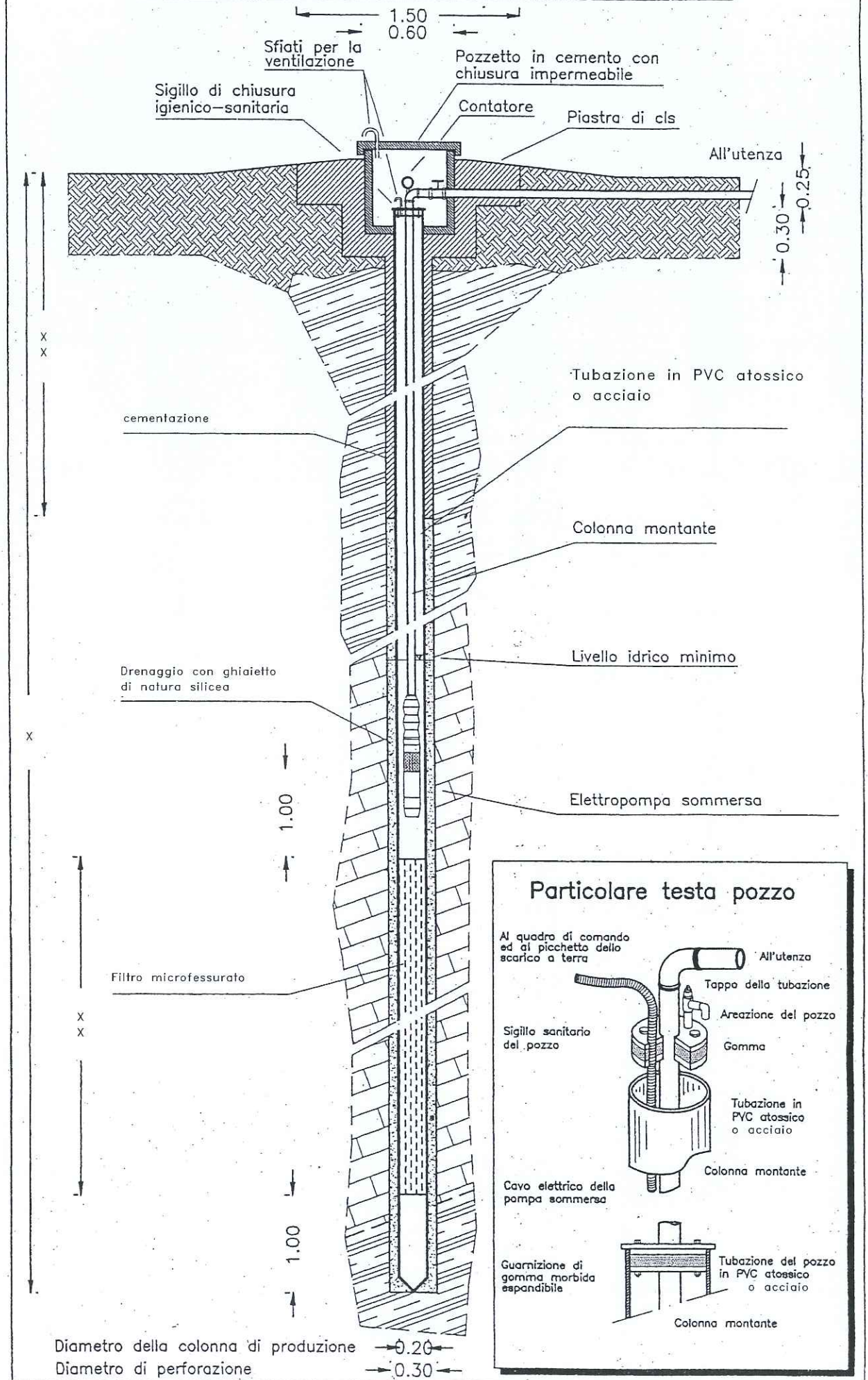


Provincia di Firenze

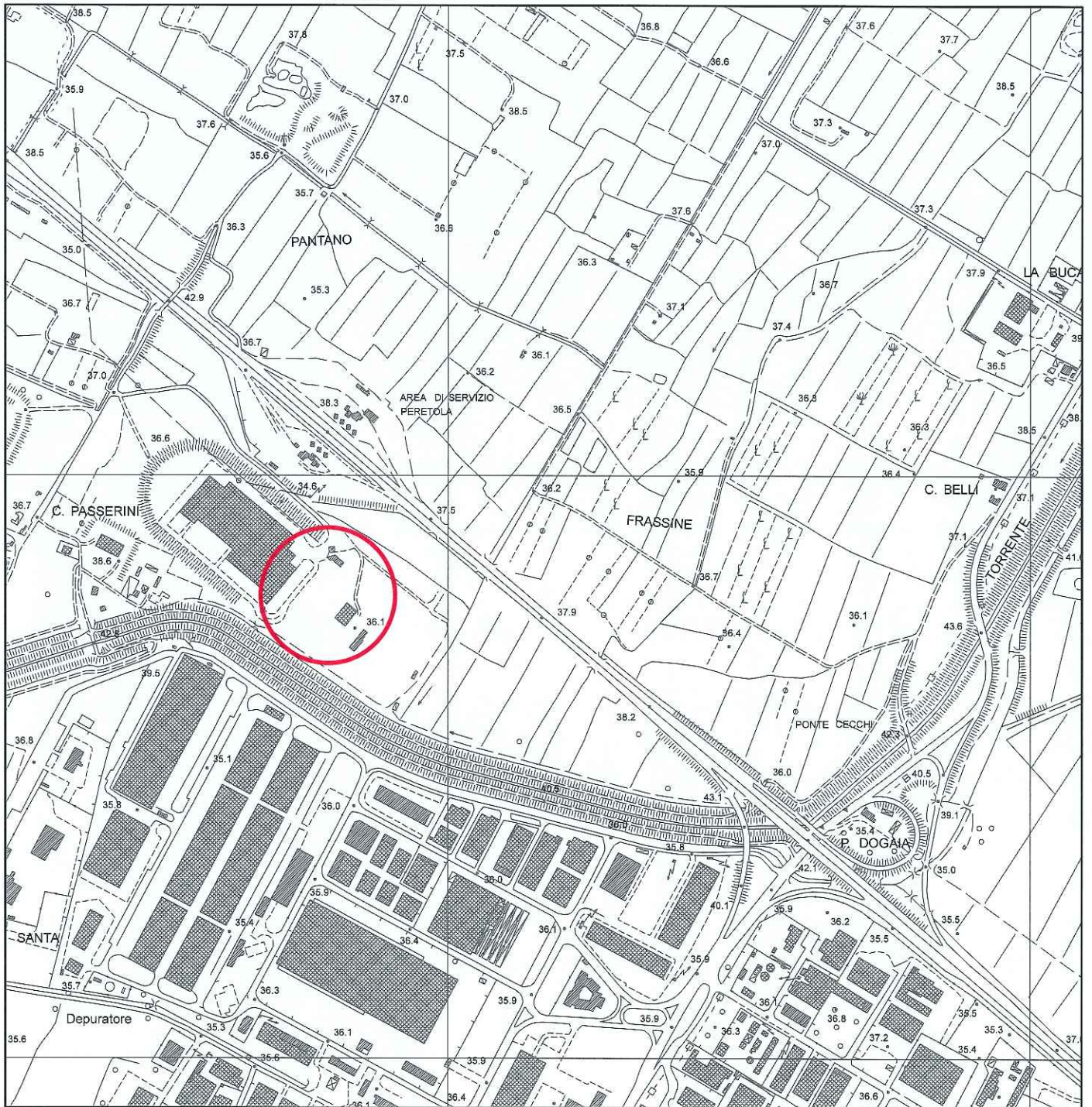
Scala 1 :5.000



SCHEMA COSTRUTTIVO DI MASSIMA



UBICAZIONE DELL'AREA



scala 1:10000

