

**RELAZIONE GEOLOGICA E IDROGEOLOGICA A SUPPORTO DELLA  
DOMANDA DI AUTORIZZAZIONE ALLO SCARICO DI ACQUE REFLUE  
DOMESTICHE ED ASSIMILATE NON RECAPITANTI IN PUBBLICA  
FOGNATURA A SERVIZIO DI UN'ABITAZIONE E DI UN CAPANNONE  
AD USO AGRICOLO SITUATI IN VIA DELLA FONTANELLA,  
LOCALITA' ARDENZA, NEL COMUNE DI LIVORNO (LI).**

**COMMITTENTE:**

**Azienda Agricola Fortunato Lemmi**

**PROGETTISTA:**

**Arch. Nicola Mandes**

## **1 RELAZIONE**

1a - Premessa

1b - Inquadramento geomorfologico

1c - Geologia generale dell'area

1d - Idrologia, idrogeologia

1e - Stratigrafia di dettaglio

## **2 DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA DI SUBIRRIGAZIONE**

2a - Prove di percolazione eseguite

2b - Calcolo degli abitanti equivalenti

2c - Smaltimento e subirrigazione

2d - Compatibilità dell'opera di dispersione con le caratteristiche rilevate e conformità sotto il profilo idrogeologico

## **3 CONCLUSIONI**

### **INDICE TAVOLE**

Tavola 1 - Carta topografica di inquadramento (scala 1:10.000)

Tavola 2 - Carta della pericolosità geomorfologica da P.S. (scala 1:5.000)

Tavola 3 - Carta geologica della Toscana (scala 1:10.000)

Tavola 4 - Carta del Piano di Assetto Idrogeologico (DGRT 13/05) (scala 1:5.000)

Tavola 5 - Schema tipo del sistema di smaltimento acque reflue (scala 1:1.000)

Tavola 6 - Schema della sezione della trincea di dispersione (scala 1:10)

Tavola 7 - Estratto della cartografia di corredo al database Provinciale dei pozzi INCAS.gis (scala 1:5.000)

## 1 - RELAZIONE

### 1a - Premessa

Le indagini e lo studio eseguito sono stati indirizzati a valutare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e geotecniche dei terreni interessati da un sistema di subirrigazione per lo smaltimento di acque reflue derivanti da un'abitazione e da un capannone ad uso agricolo di nuova realizzazione nelle pertinenze dell'Azienda Agricola Fortunato Lemmi in Via della Fontanella, località Ardenza, nel Comune di Livorno (LI) (si veda **Tav. 1**).

L'attività svolta dall'Azienda Agricola per la quale è richiesta l'edificazione del capannone consiste esclusivamente nel lavaggio e confezionamento degli ortaggi e delle verdure prima della loro commercializzazione, senza che vi sia alcuna trasformazione dei prodotti; ai sensi della Tabella 1 Allegato 2 del D.G.R.T. 46/R/2008 e s.m.i., l'attività rientra quindi nella casistica n.4 "*Conservazione, lavaggio, confezionamento di prodotti agricoli e altre attività dei servizi connessi alla agricoltura svolti per conto terzi esclusa trasformazione*" e pertanto, ai sensi dell'art. 18 del D.G.R.T. 48/R/2008 e s.m.i., le acque reflue sono assimilabili alle domestiche.

Pertanto, per lo scarico fuori pubblica fognatura dei reflui provenienti sia dall'abitazione che dal capannone ad uso agricolo possono essere adottati i trattamenti appropriati per la depurazione delle acque reflue domestiche di cui all'art. 19 del D.G.R.T. 46/R/2008 e s.m.i..

Sarà quindi realizzato un unico sistema smaltimento composto da n.2 degrassatori in corrispondenza degli scarichi provenienti dalle n.2 cucine dell'abitazione, una vasca Imhoff ed un trattamento secondario costituito da una trincea per la subirrigazione.

La presente relazione si pone quindi lo scopo di verificare la compatibilità tra le capacità filtranti del terreno con una trincea disperdente, in relazione al numero di abitanti equivalenti servito; per il calcolo degli abitanti equivalenti ed il relativo dimensionamento della trincea sulla base delle capacità filtranti del terreno derivanti da specifica prova di percolazione, si rimanda alle considerazioni riportate nella sezione dedicata (*Paragrafi 2a, 2b e 2c*).

## **1b - Inquadramento geomorfologico**

L'area in studio è ubicata in una zona di "bordo morfologico", in prossimità del passaggio dal dominio riferibile all'episodio trasgressivo tardo-Quaternario che ha determinato la formazione del "Terrazzo di Livorno" alla ristretta fascia caratterizzata da sedimenti di origine alluvionale legati alle fasi di piena dei corsi d'acqua che scorrono in area limitrofa (Rio Ardenza e Fosso del Forcone); tale assetto morfologico deriva dai processi fluviali generati nel tempo dai corsi d'acqua che si dipanano dalle colline ubicate ad est ed a sud della città di Livorno, la cui dinamica da erosiva a deposizionale ha determinato l'incisione e la successiva deposizione di sedimenti alluvionali in posto dei precedenti sedimenti di principale origine continentale.

L'area in studio ricade ad una quota media di circa 14,50 m s.l.m.m. in corrispondenza della porzione terminale del bacino imbrifero del Fosso del Forcone; l'andamento topografico risulta sub-pianeggiante, con pendenze inferiori al 5-8%, ad eccezione della ristretta fascia nell'estrema propaggine sud occidentale, coincidente con il tratto di sponda in destra idraulica del Fosso del Forcone di pertinenza dell'area in esame.

Dal punto di vista della *pericolosità geomorfologica*, secondo la cartografia di corredo al piano strutturale del Comune di Livorno (**Tav. 2**), l'area in studio ricade in *classe di pericolosità geomorfologica 3a*, (*previsione di accadimento dell'evento franoso medio-bassa*) che può essere equiparata, ai sensi del **D.P.G.R. 53/R/2011**, alla **classe di pericolosità geomorfologica G.2 "Media"**.

Durante i sopralluoghi eseguiti, anche per la realizzazione delle prove di percolazione, condotti nell'area di interesse ed estesi ad un suo congruo intorno per la verifica dello stato dei luoghi, non sono stati rilevati fenomeni erosivi di alcun tipo né condizioni che possano far presagire un loro futuro innesco; tali condizioni di stabilità non saranno minimamente turbate dall'inserimento dell'impianto di subirrigazione in progetto da ritenersi quindi ininfluenza ai fini della variazione delle condizioni di equilibrio rilevate.

## 1c - Geologia generale dell'area

La zona pianeggiante che raccorda le pendici delle colline livornesi al mare, è costituita da una superficie terrazzata di età relativamente giovane (Pleistocene medio–superiore) relativa a recenti episodi sedimentari di trasgressione marina.

I terreni in affioramento nella zona di studio, come visibile nello stralcio della Carta Geologica della Toscana in **Tav. 3**, sono riferibili all'episodio di più recente deposizione (età Tardo Quaternaria, Pleistocene superiore), classificati come "Terrazzo di Livorno". La successione dei terreni che formano il "Terrazzo" è costituita da un "pacco" di sedimenti che varia di spessore tra gli 8 ed i 12 metri, dove i primi 3-4 m sono prevalentemente costituiti da terreni sabbio-limosi ("**Sabbie rosse di Donoratico**" - **QSD**), sovrastanti uno o due strati di arenaria grossolana a cemento calcareo ("**Calcareniti sabbiose di Castiglioncello**", **QPN**, più comunemente note con il termine "Panchina"); tale pacco di sedimenti risulta in discordanza stratigrafica su quelli sottostanti riferibili all'abrasione impostasi sui depositi (alloctoni) liguri flyschiodi e argilloscistosi ("**Formazione di Santa Fiora – Membro di Antignano**" – **FIA2**).

La formazione delle "**Sabbie rosse di Donoratico**" (**QSD**) è costituita da depositi di natura continentale e di facies ossidanti corrispondono alle fasi epiglaciali di maggior ritiro del livello del mare. Il colore rosso-arancio è probabilmente derivato da quello dei materiali detritici di provenienza in gran parte dallo smantellamento di depositi molto arrossati dovuti a fenomeni pedologici. Sono descritte come sabbie a granulometria molto fine, anche se non è raro ritrovarvi ghiaie e ciottoli di spessore variabile che difficilmente supera i 5 m. Le sottostanti "**Calcareniti sabbiose di Castiglioncello**" (**QPN**) sono costituite prevalentemente da strati di arenarie a cemento calcareo con diverso grado di cementazione che conferisce alla formazione una spiccata eterogeneità, sia verticale che orizzontale, di bancate litoidi e di passate "sblocchettate" con blocchi e frammenti dispersi in una matrice sabbiosa.

Il substrato, rappresentato dal "Membro di Antignano" della "Formazione di Santa Fiora" di potenza non misurabile con precisione ma valutabile in alcune centinaia di metri, è costituito da alternanze di strati di 15-30 cm di siltiti e di argilliti manganeseferi grigio scuro-marrone a patine ocracee di ossidazione, o di areniti e calcareniti a grana finissima e di argilliti, oppure ancora, di siltiti calcaree e argilliti. In questa massa fondamentale si intercalano, a vari livelli, strati di potenza maggiore

(intorno ai 50 cm) di calcari a grana fine di colore nocciola e a patine marroni e di marne calcaree grigie a patine gialle e banchi di calcari marnosi grigio-chiaro e di calcareniti grigio-marrone con base gradata e grossolane controimpronte di corrente parzialmente deformate da carico.

### **1d - Idrologia, idrogeologia**

Per quanto concerne *l'aspetto idrologico*, la zona in studio si trova in destra idrografica del Fosso del Forcone, che lambisce il limite sud occidentale del lotto di proprietà; quest'ultimo confluisce nel Rio Ardenza, che rappresenta l'elemento idrologico principale dell'area e di un significativo intorno, immediatamente a sud del ponte della Via San Martino in corrispondenza del ponte ferroviario della linea Pisa-Roma.

Dal punto di vista *idrogeologico*, nella zona in esame è possibile rinvenire una falda idrica non confinata, o parzialmente confinata (di tipo freatico), che ha sede nei livelli maggiormente permeabili del pacco di sedimenti superficiali (acquifero) ed è limitata inferiormente da un complesso sicuramente più permeabile.

Il pacco di sedimenti, permeabili per porosità, è costituita nella sua stratigrafia più rappresentativa, per i primi 5/6 m dal piano campagna, dalle “*Sabbie rosse di Donoratico*” e dalle “*Calcareniti sabbiose di Castiglioncello*”; il sottostante “*Membro di Antignano*” della “*Formazione di Santa Fiora*” è da considerarsi praticamente impermeabile e costituisce pertanto la base dell'acquifero (acquicludo).

Il livello di falda rilevato in pozzi ubicati in prossimità dell'area d'intervento risulta a circa -3,00 m di profondità dall'attuale piano campagna; si evidenziano eventuali fluttuazioni del livello piezometrico riconducibili alle diverse condizioni di ricarica in funzione della stagionalità e del regime delle precipitazioni. Infatti da misurazioni compiute durante periodi di massima ricarica si manifesta una risalita del livello di falda fino a circa -2,50 m dal piano campagna.

Per quanto concerne la *pericolosità idraulica*, secondo il Piano di Assetto Idrogeologico Bacino Toscana Costa (DGRT 13/05 – **Tav. 4**), la zona dove è prevista la realizzazione della subirrigazione ricade in parte in area a Pericolosità idraulica Elevata (P.I.E.) ed in parte in ambito di Pericolosità Idraulica Molto Elevata (P.I.M.E.); secondo quanto espresso dall'*art. 2 comma 2 punto b) della L.R. 21/2012 e s.m.i.* (“*Disposizioni urgenti in materia di difesa dal rischio idraulico e tutela dei corsi*

d'acqua") nelle aree a Pericolosità Idraulica Molto Elevata è consentita la realizzazione di nuovi impianti per la depurazione degli scarichi idrici a condizione che siano preventivamente realizzate, ove necessarie, opere per la messa in sicurezza idraulica nei confronti di eventi con tempi di ritorno duecentennali. Nel caso in esame, trattandosi esclusivamente di opere interrato (vasca Imhoff e trincea per la subirrigazione) che in alcun modo aggravano le condizioni di pericolosità e rischio idraulico, si ritengono le medesime fattibili senza alcuna condizione inibente, data inoltre la posizione di alto morfologico rispetto al Fosso del Forcone, verosimilmente non raggiungibile anche in caso di un evento esondativo per quanto estremo.

### 1e - Stratigrafia di dettaglio

Nell'area in studio sono stati eseguiti n.2 saggi a mano fino alla profondità massima di circa 0,70 m dal piano campagna per l'esecuzione di due prove di percolazione (si vedano **Foto 1 e 2** ed ubicazione in **Tav. 5**).

Le informazioni ricavate dall'osservazione del saggio eseguito correlate con i dati bibliografici a disposizione derivanti dalle indagini eseguite a supporto dell'edificazione della palazzina e del capannone, hanno permesso di ottenere un adeguato quadro conoscitivo del sottosuolo con i parametri geotecnici relativi a ciascun orizzonte individuato:

Da p.c. a - 0,30/0,40 m da p.c.: terreno vegetale;

da -0,3/0,40 m a -1,00/1,50 m da p.c.: limo sabbioso marrone bruno/grigio da mediamente a piuttosto consistente con sporadica ghiaia e ciottoli, concrezioni carbonatiche e resti organici carbonizzati;

$$\gamma = 1800 \text{ kg/m}^3 \quad \varphi' = 24 - 26^\circ \quad c' = 0,02 - 0,05 \text{ kg/cm}^2 \quad c_u = 0,7 - 1,0 \text{ kg/cm}^2;$$

da -1,00/1,50 m a -5,00/6,00 m da p.c.: sabbia limosa/limo sabbioso marrone oca con frammenti eterometrici di calcarenite cementata ("Panchina");

$$\gamma = 1750 \text{ kg/m}^3 \quad \varphi' = 30-32^\circ \quad c' = 0,0 - 0,01 \text{ kg/cm}^2;$$

oltre -5,00/6,00 m da p.c.: alternanza di ghiaietto e ciottoli calcarei con variabile presenza di matrice da sabbiosa a limo-argillosa ed argilla limosa di colore grigio, riconducibile alla porzione alterata della formazione argillitica del substrato:

$$\gamma = 1900 \text{ kg/m} \quad \varphi' = 26- 28^\circ \quad c' = 0,05 - 0,1 \text{ kg/cm}^2.$$

## 2 DIMENSIONAMENTO DELL'OPERA DI SUBIRRIGAZIONE

### 2a - Prove di percolazione eseguite

Per la definizione della permeabilità dei terreni e per la verifica dell'idoneità degli stessi al sistema di smaltimento mediante subirrigazione, il giorno 04-05-2016 si è proceduto ad un'indagine specifica tesa a valutare la velocità d'infiltrazione dell'acqua nei primi livelli di terreno.

A tale scopo sono state eseguite 2 prove di percolazione secondo le indicazioni riportate nelle "Linee guida per il trattamento di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura – ARPAT, Dip. di Firenze, Febbraio 2005":

- realizzazione di scavi a base quadrata di lato circa 30 cm e profondità di circa 70 cm dal piano campagna (**Foto 1 e 2**) la cui ubicazione è visibile in **Tav. 5**;
- riempimento completo degli scavi con acqua e successivo svuotamento fino all'assorbimento completo nel terreno (eseguito il giorno precedente la prova);
- ulteriore riempimento degli scavi con acqua per un'altezza di circa 15 cm, verificando il tempo necessario affinché il livello si abbassi di 2,5 cm (*tempo di percolazione*).



**Foto 1**  
Scavo utilizzato per la prova di percolazione PP1.



**Foto 2**  
Scavo utilizzato per la prova di percolazione PP2.

Con riferimento alla Tabella 1, di pagina seguente, introducendo il tempo di percolazione ricavato, è possibile individuare la lunghezza di condotta necessaria per ciascun abitante equivalente servito.

NATURA TERRENO	TEMPO PERCOLAZIONE (min)	LUNGHEZZA CONDOTTA (metri / AE)
Sabbia sottile, materiale leggero di riporto	< 2	2
Sabbia grossa e pietrisco	5	3
Sabbia sottile con argilla	10	5
Argilla con poca sabbia	30=60	10
Argilla compatta	> 60	non adatta

**Tabella 1:** Lunghezze unitarie delle condotte disperdenti per sub-irrigazione (rif. All. 5 Delib. Com. Intermin. 4 Febbraio 1977).

Dalla prove eseguite deriva un tempo di percolazione rispettivamente di circa **8,5 minuti** (PP1) e di circa **9 minuti** (PP2); pertanto, facendo riferimento al dimensionamento riportato in Tabella 1, si considerano cautelativamente necessari **5,0 m lineari di condotta disperdente per ciascun abitante equivalente servito**.

## 2b - Calcolo degli abitanti equivalenti

Il calcolo dell'utenza - in termini di Abitanti Equivalenti (A.E.) - per il corretto dimensionamento di un impianto di trattamento, secondo quanto riportato nella Sezione 5 delle "Linee guida per il trattamento di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura – ARPAT, Dip. di Firenze, Febbraio 2005", può essere eseguito con differenti criteri in base alla destinazione d'uso dell'immobile oggetto di scarico:

1. per scarichi da insediamenti essenzialmente residenziali, mediante metodi convenzionali di calcolo riconosciuti validi e comunemente indicati nei Regolamenti Comunali;
2. per scarichi assimilati a domestici, in base alla portata massima di refluò che viene istantaneamente scaricato, tenendo conto che 1 A.E. equivale, in termini di portata, a 200 litri per abitante al giorno (rif. art. 2 comma 1 punto a) della L.R. 20/2006 e s.m.i.).

Nella presente sezione vengono esplicitate le procedure utilizzate per il calcolo degli A.E. sulla quale è stato dimensionato il sistema di trattamento delle acque reflue per lo smaltimento fuori dalla pubblica fognatura, basate su metodi convenzionali contenuti nel vigente "Regolamento Comunale degli scarichi di acque reflue

*domestiche e assimilate non recapitanti in pubblica fognatura”* (approvato con Delibera C.C. 91 del 07/06/2012) e su quanto indicato dalle *“Linee guida per il trattamento di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura – ARPAT, Dip. di Firenze, Febbraio 2005”*.

### ***Abitazione ad uso agricolo***

Si considera il metodo convenzionale riconosciuto valido dall'Allegato 2 del *“Regolamento Comunale degli scarichi di acque reflue domestiche e assimilate non recapitanti in pubblica fognatura”* per gli edifici per civile abitazione, secondo il quale un abitante equivalente corrisponde a 100 mc di volume lordo abitativo.

Considerando che l'edificio ha un volume lordo abitativo di circa 1.000 mc, l'utenza da servire corrisponde a 10 A.E..

### ***Capannone ad uso agricolo***

Per il calcolo degli A.E. di attività quali aziende agricole, l'Allegato 2 del *“Regolamento Comunale degli scarichi di acque reflue domestiche e assimilate non recapitanti in pubblica fognatura”* rimanda alla consultazione di dati bibliografici senza altro specificare.

In base a quanto disposto dall'*art. 2 comma 1 punto a)* della L.R. 20/2006 e s.m.i., un A.E. corrisponde ad un volume di scarico di 200 litri al giorno; pertanto, in questa circostanza per il calcolo del numero di A.E. è stata effettuata una valutazione sulla media giornaliera di refluò derivante dalle operazioni di lavaggio dei prodotti agricoli nelle apposite “vasche” (bins).

In seguito al confronto con il Dott. Agronomo Jacopo De Santis è risultato una quantità annua di verdura da lavare di circa 955 quintali che, alloggiati in bins di capienza di variabile tra 2,2 e 2,5 quintali, corrispondono a un totale di cicli di lavaggio annui variabile rispettivamente tra 434 e 382; assumendo la condizione dei bins, di capacità 1 mc ciascuno, colmi esclusivamente di acqua, il volume annuo da smaltire risulterebbe quindi variabile tra 382 mc e 434 mc.

Tuttavia, considerando lo spazio fisicamente impegnato dalla merce, il volume di acqua necessaria durante il lavaggio sarà sensibilmente inferiore rispetto alla capienza del bin (volume circa 1 mc) e di conseguenza anche il volume annuo in uscita.

In via cautelativa si assume comunque una quantità annua di acqua di lavaggio in uscita pari a 365 mc, circa corrispondente al limite inferiore dei cicli di lavaggio in condizione di bins colmi, interamente riempiti esclusivamente di acqua, e quindi a favore di sicurezza.

In base a quanto sinora esposto si ottiene un volume di scarico giornaliero pari a 1,0 mc che, sulla base di quanto disposto dall'art. 2 comma 1 punto a) della L.R. 20/2006 e s.m.i., sopra richiamato, corrisponde a 5 A.E..

Applicando i calcoli e le metodologie esposte, funzionali al corretto dimensionamento del sistema di depurazione da installare a servizio degli immobili di pertinenza dell'Azienda Agricola Fortunato Lemmi, si ottiene un numero totale di utenti corrispondente a 15 A.E..

## **2c - Smaltimento e subirrigazione**

L'impianto di smaltimento delle acque reflue domestiche ed assimilate fuori pubblica fognatura, a servizio di un'abitazione e di un capannone ad uso agricolo, sarà composto da:

- n.2 degrassatori
- n.1 vasca Imhoff
- condotte in p.v.c. a tenuta;
- condotte fessurate disperdenti.

Le acque di scarico provenienti dalle cucine dall'abitazione verranno dapprima veicolate (attraverso condotte a tenuta con appositi pozzetti d'ispezione) verso n.2 degrassatori, per poi essere convogliate nella vasca Imhoff per il trattamento primario; le acque di scarico provenienti dai servizi igienici dell'abitazione e dal capannone (queste ultime derivanti esclusivamente del lavaggio della verdura) saranno altresì direttamente veicolate alla vasca Imhoff.

Successivamente, sempre in condotta a tenuta, le acque chiarificate vengono immesse alle trincee disperdenti per la subirrigazione; lo schema del sistema di smaltimento proposto è visibile in **Tav. 5**.

La subirrigazione avverrà mediante condotte fessurate appoggiate in apposite trincee drenanti al fine di disperdere nel suolo i reflui chiarificati permettendo così lo

svolgersi dei processi naturali di degradazione biologica, senza che si verifichino contatti diretti con l'atmosfera.

Considerando l'utenza da servire (15 a.e. - *rif. Paragrafo 2b*), ed in funzione della lunghezza della condotta disperdente per ciascun abitante equivalente (5,0 m) in base al tempo di percolazione (*rif. Paragrafo 2a*), l'estensione lineare minima dell'opera di subirrigazione necessaria per lo smaltimento delle acque chiarificate risulta pari a **75,0 m**.

Dal punto di vista costruttivo, secondo quanto riportato nelle "*Linee guida per il trattamento di acque reflue domestiche ed assimilate in aree non servite da pubblica fognatura – ARPAT, Dip. di Firenze, Febbraio 2005*", la trincea per l'alloggiamento delle condotte disperdenti deve raggiungere una profondità di almeno 60 cm dal p.c. con una larghezza minima di 40 cm ed uno strato di 30 cm di pietrisco all'interno del quale è inserita una condotta disperdente con un diametro di almeno 10 cm. Tra il pietrisco ed il terreno sovrastante deve essere presente del tessuto non tessuto per evitare intasamenti che pregiudichino l'efficacia dell'opera; in **Tav. 6** è rappresentata la sezione tipo dello scavo necessario per la realizzazione della trincea disperdente con indicazione delle dimensioni minime necessarie sopra menzionate.

L'ubicazione ed il dimensionamento degli impianti per il trattamento primario (degrassatori e vasca Imhoff) riportati in **Tav. 5** deve considerarsi puramente indicativo e soggetto di modifiche secondo le indicazioni del Tecnico Progettista, fermo restando il rispetto della lunghezza minima necessaria della condotta per la dispersione dei reflui chiarificati.

## **2d - Compatibilità dell'opera di dispersione con le caratteristiche rilevate e conformità sotto il profilo idrogeologico.**

Secondo quanto disposto alla Sezione 2.4 del Capo 2 dell'Allegato 2 al D.P.G.R. 46/R/2008 e s.m.i. le trincee di alloggiamento delle condotte disperdenti devono rispettare le seguenti condizioni:

- A) essere poste fuori da strutture che ostacolano il passaggio dell'aria nel terreno;
- B) la distanza tra il fondo della trincea ed il massimo livello della falda non deve essere minore di 1,0 m;

C) fra la trincea e qualsiasi opera destinata al servizio di acqua potabile ci deve essere una distanza minima di 30 m qualora sussista il rischio di contaminazione da percolamento di fluidi;

D) la distanza tra due sistemi disperdenti deve essere di circa 30 m o superiore.

La condizione A) risulta soddisfatta in quanto la subirrigazione sarà realizzata nell'uliveta circostante l'edificio per civile abitazione, come visibile nello schema dell'impianto di **Tav. 5**.

Tra il massimo livello di falda (circa -2,50 m da p.c.) ed il fondo della trincea (circa -0,60 m da p.c.) sussiste un franco di circa 2,0 m, doppio rispetto a quanto imposto dalla condizione B).

Dall'analisi della cartografia di supporto al database Provinciale dei pozzi INCAS.gis, riportata in stralcio in **Tav. 7**, risulta evidente che in un intorno significativo, ben superiore ai 30 metri di raggio rispetto all'area d'inserimento dell'impianto di subirrigazione, non si rinvenivano pozzi per uso potabile o opere di captazione di particolare interesse ambientale ma esclusivamente la presenza di pozzi privati ad uso domestico.

Il punto di adduzione dalla rete acquedottistica per l'approvvigionamento idrico risulta ubicato lungo Via della Fontanella e raggiunge i fabbricati oggetto di scarico fuori pubblica fognatura ad una distanza superiore a 30 m rispetto alla zona di inserimento della trincea disperdente. Inoltre, l'assetto idrogeologico sito-specifico è contraddistinto da linee di deflusso sotterranee orientate secondo una direttrice NE-SO in accordo con l'andamento della superficie topografica; pertanto, secondo tale configurazione, la rete acquedottistica ricade in posizione di alto idrogeologico rispetto all'opera di dispersione, permettendo di scongiurare qualsiasi rischio di contaminazione dovuto al percolamento dei reflui chiarificati.

In base alle informazioni ricavate dalla consultazione della cartografia tematica di riferimento (**Tav. 7**) e dall'osservazione dello stato dei luoghi, si può asserire che l'area di inserimento della trincea disperdente ricade al di fuori delle aree di salvaguardia delle opere destinate al servizio di acqua potabile e quindi la condizione C) risulta soddisfatta.

Dai sopralluoghi eseguiti anche per l'esecuzione delle prove di percolazione, estesi ad un significativo intorno, e dal confronto con la Spett.le Committenza, non risultano presenti altri sistemi disperdenti in un raggio ampiamente superiore a 30 m rispetto

all'area d'inserimento della trincea per la subirrigazione; la condizione D) risulta pertanto soddisfatta.

Il volume d'acqua che, a seguito del trattamento, dovrà essere disperso è funzione del numero di abitanti equivalenti servito; nel caso in esame, considerando un'utenza di 15 a.e., ed assumendo una portata massima di reflui corrispondente a 200 litri/giorno per ogni a.e. (*art. 2 comma 1 punto a*) della L.R. 20/2006 e s.m.i.), risulta un totale di 3,00 mc di reflui chiarificati da smaltire in 24 ore, equivalenti a circa 0,035 l/sec. ***Si ritiene pertanto l'opera ininfluente ai fini dell'equilibrio idrogeologico dell'area.***

### **3 CONCLUSIONI**

In base alle considerazioni finora esposte e considerate le caratteristiche morfologiche, geologiche, idrogeologiche e ambientali dell'area in esame, si ritiene il sistema per lo smaltimento delle acque reflue proposto pienamente compatibile con le caratteristiche rilevate, rappresentando a tutti gli effetti un "trattamento appropriato" ai sensi di quanto disposto all'art. 19 comma 2 del D.P.G.R. 46/R/2008 e s.m.i.

Dott. Geol. Carlo Rafanelli  
n.1309 Ord.Reg.Toscana



# Carta della pericolosità geomorfologica

*Estratto ed elaborazione della cartografia di P.S.*



Scala 1:5000

## Legenda

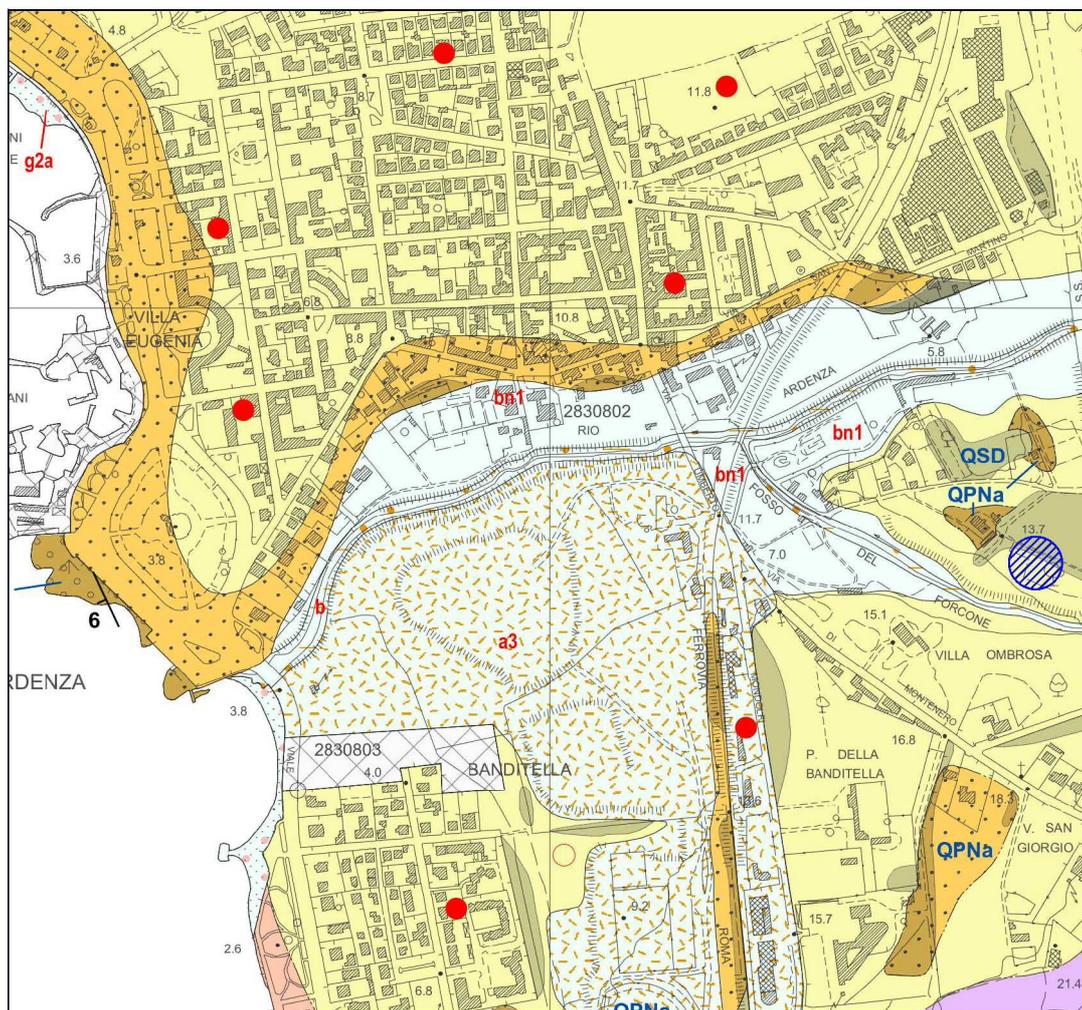
 Ubicazione dell'area di studio

## Pericolosità geomorfologica

-  2
-  3A
-  3B
-  3C
-  4

# Carta Geologica della Toscana

## Estratto della Sezione 283080 - Livorno Sud



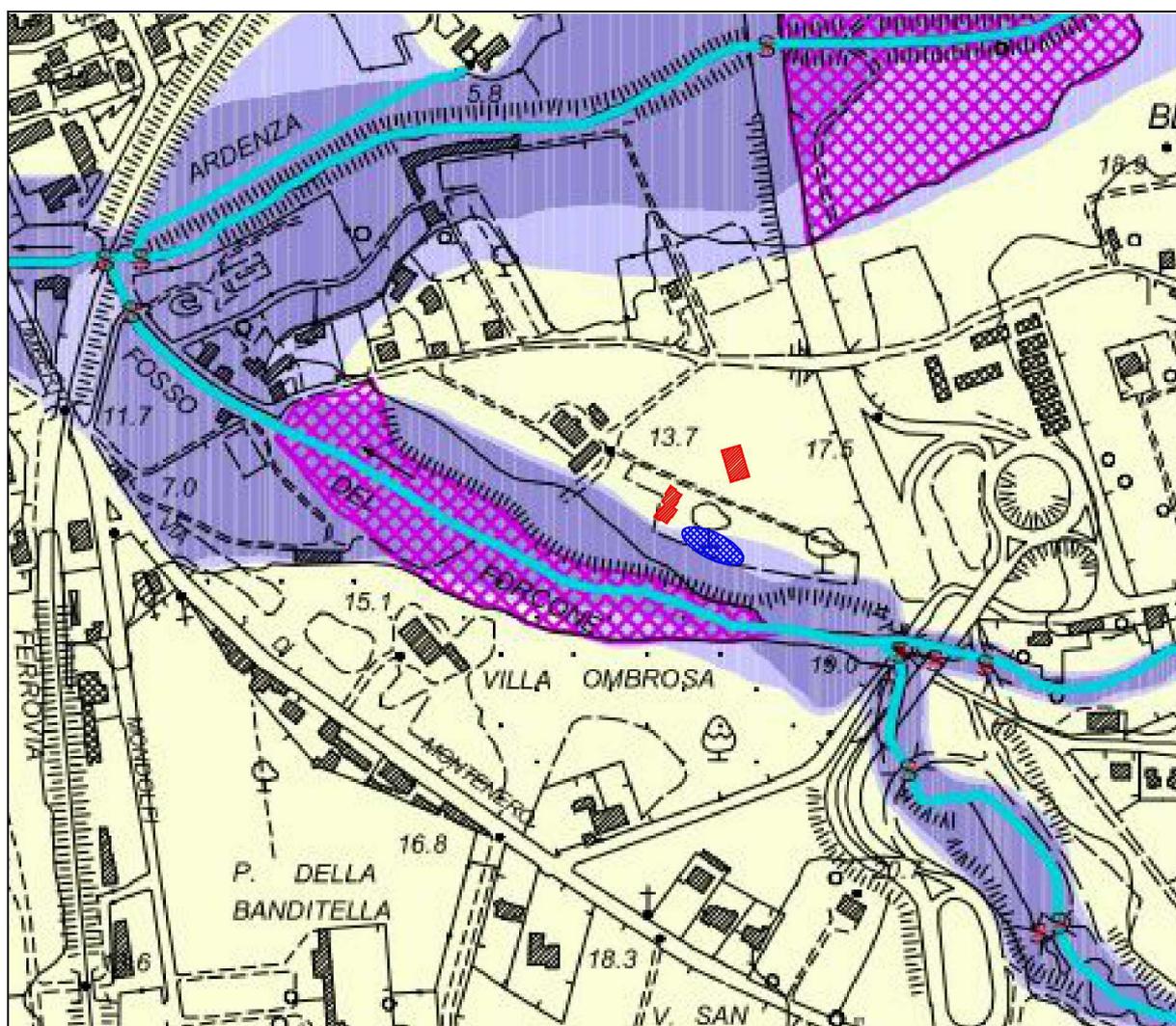
Scala 1:10.000

### Legenda

-  Area in studio
-  **a3** - Coperture detritiche indifferenziate
-  **bn1** - Depositi alluvionali terrazzati
-  **QSD** - Sabbie rosse di Donoratico
-  **QPNa** - Calcareniti sabbiose di Castilioncello (litofaciesa sabbiosa)
-  **QPNb** - Calcareniti sabbiose di Castilioncello (litofaciesa conglomeratica)

# Carta del Piano di Assetto Idrogeologico (DGRT 13/05)

Estratto della Tavola 1 delle "Carte di Tutela del Territorio"



Scala 1:5.000

## Legenda

 Edifici oggetto di scarico fuori pubblica fognatura

 Area dove è prevista la subirrigazione

 Reticolo significativo ai fini della difesa del suolo

 Reticolo a sollevamento meccanico

 Aree a sollevamento meccanico

 ASIP (Aree Strategiche per Interventi di Prevenzione)

 Casse di espansione realizzate

Pericolosità geomorfologica

 Molto elevata (P.F.M.E.)

 Elevata (P.F.E.)

Pericolosità idraulica

 Molto elevata (P.I.M.E.)

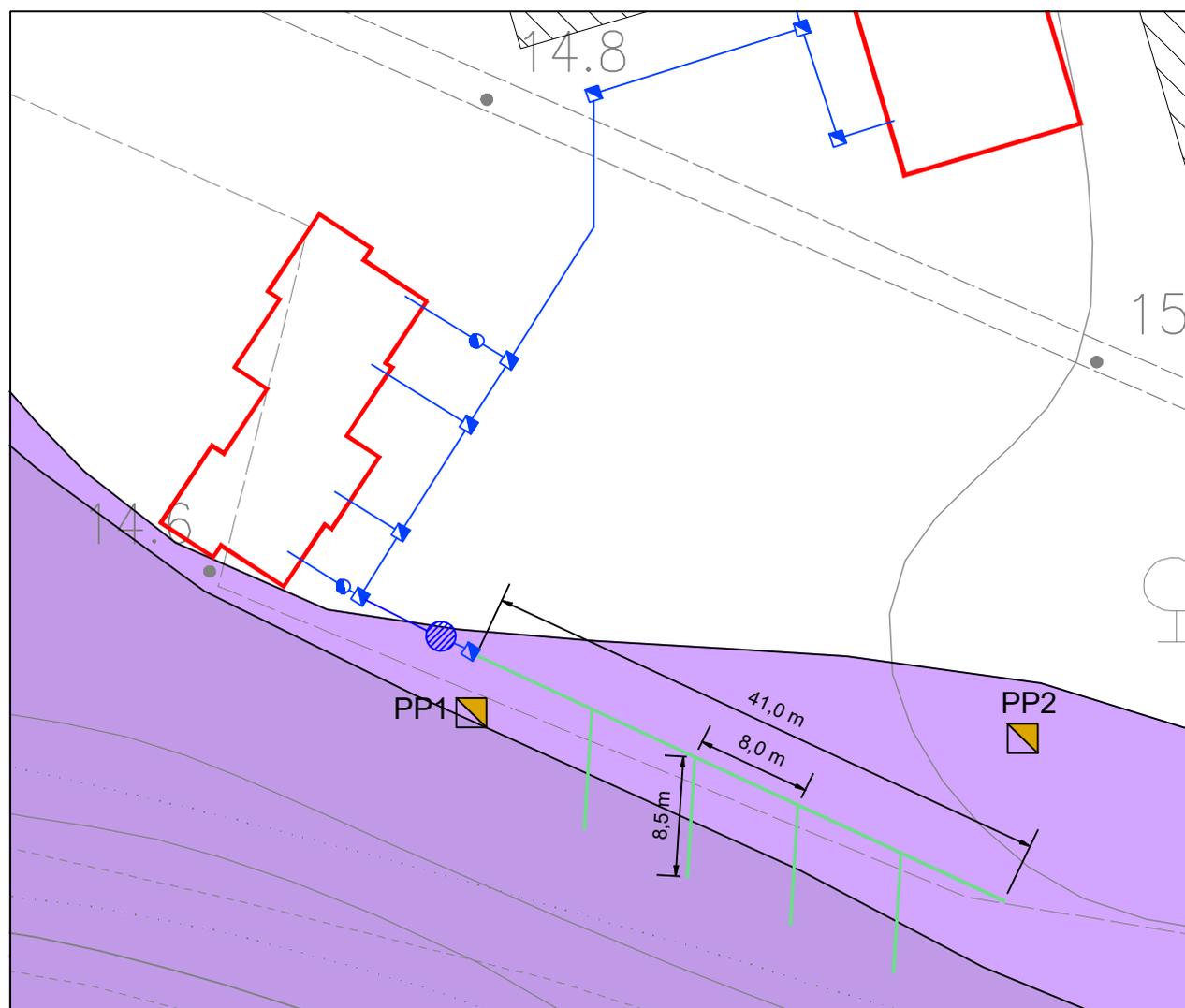
 Elevata (P.I.E.)

 Punti critici noti (ponti e attraversamenti)

 Aree di particolare attenzione per la prevenzione dei dissesti idrogeologici

 Aree di particolare attenzione per la prevenzione da allagamenti

## Schema tipo del sistema di smaltimento acque reflue

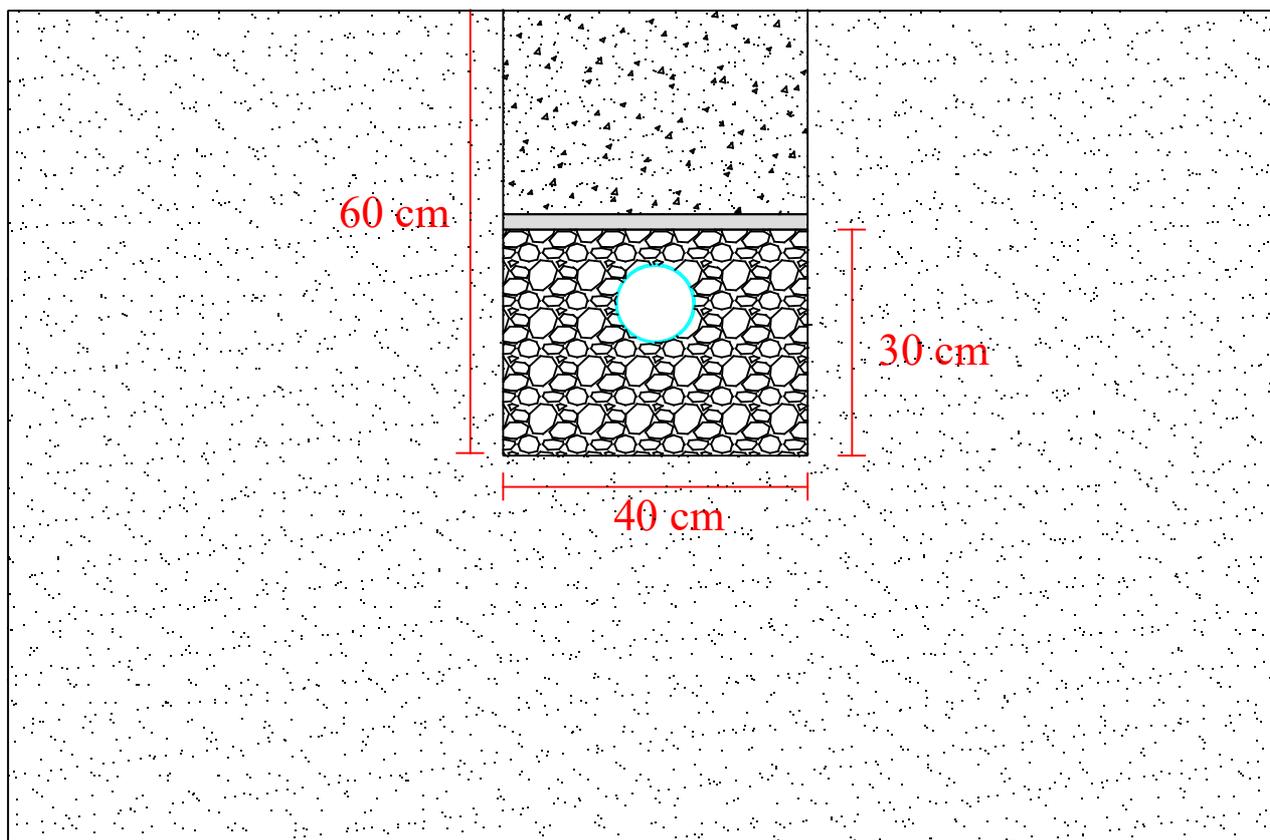


Scala 1:1.000

### Legenda

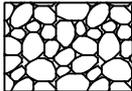
- Edifici oggetto di scarico fuori pubblica fognatura
- Condotta interrata per la veicolazione delle acque reflue
- Pozzetti d'ispezione
- Prove di percolazione
- Degrassatori
- Vasca Imhoff
- Sistema di subirrigazione (lunghezza minima necessaria 75 metri)
- Ambito P.I.M.E. ai sensi del P.A.I. Bacino Toscana Costa
- Ambito P.I.E. ai sensi del P.A.I. Bacino Toscana Costa

## Schema della sezione della trincea di dispersione

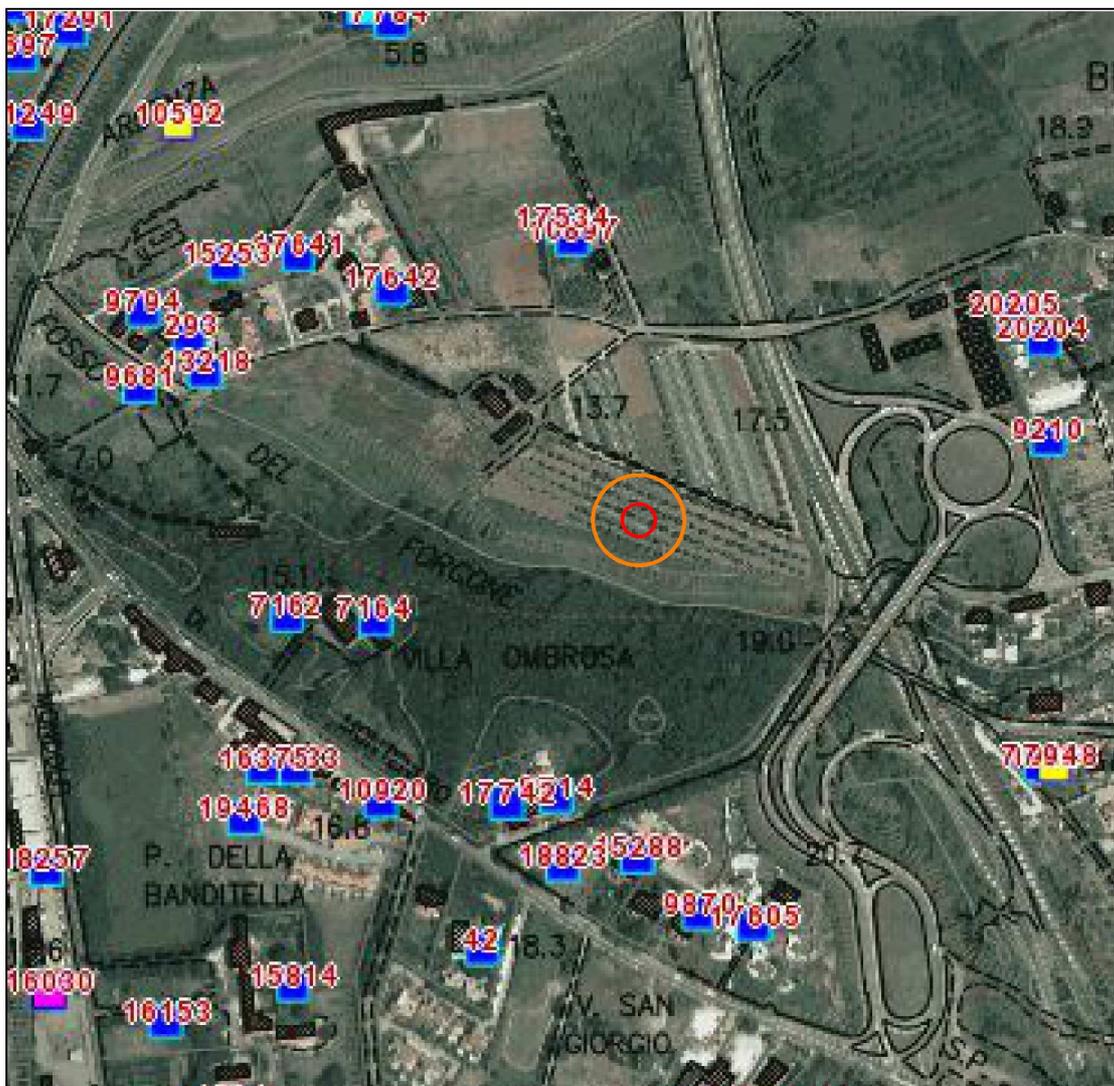


Scala 1:10

## Legenda

-  Tubo disperdente in p.v.c.  $\varnothing$  100 mm
-  Tessuto non tessuto
-  Ghiaia drenante
-  Terreno di riempimento
-  Terreno in posto

Estratto della cartografia di corredo al database  
Provinciale dei pozzi INCAS.gis



Scala 1:5.000

Legenda

- Area inserimento impianto di subirrigazione
- Area rispetto acque per consumo umano ( $r = 30\text{ m}$ )
- Pozzi per uso domestico
- Pozzi per uso irriguo