

**PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO**

**COMUNE DI SALORNO**

**RELAZIONE GEOLOGICA PER IL PROGETTO  
DI AMPLIAMENTO TORBIERA "SALORNO 2"  
IN COMUNE DI SALORNO, LOCALITÀ PALUDEL**

Committente: NORD TORF s.r.l.

Relatore: geol. Maurice Vuillermin



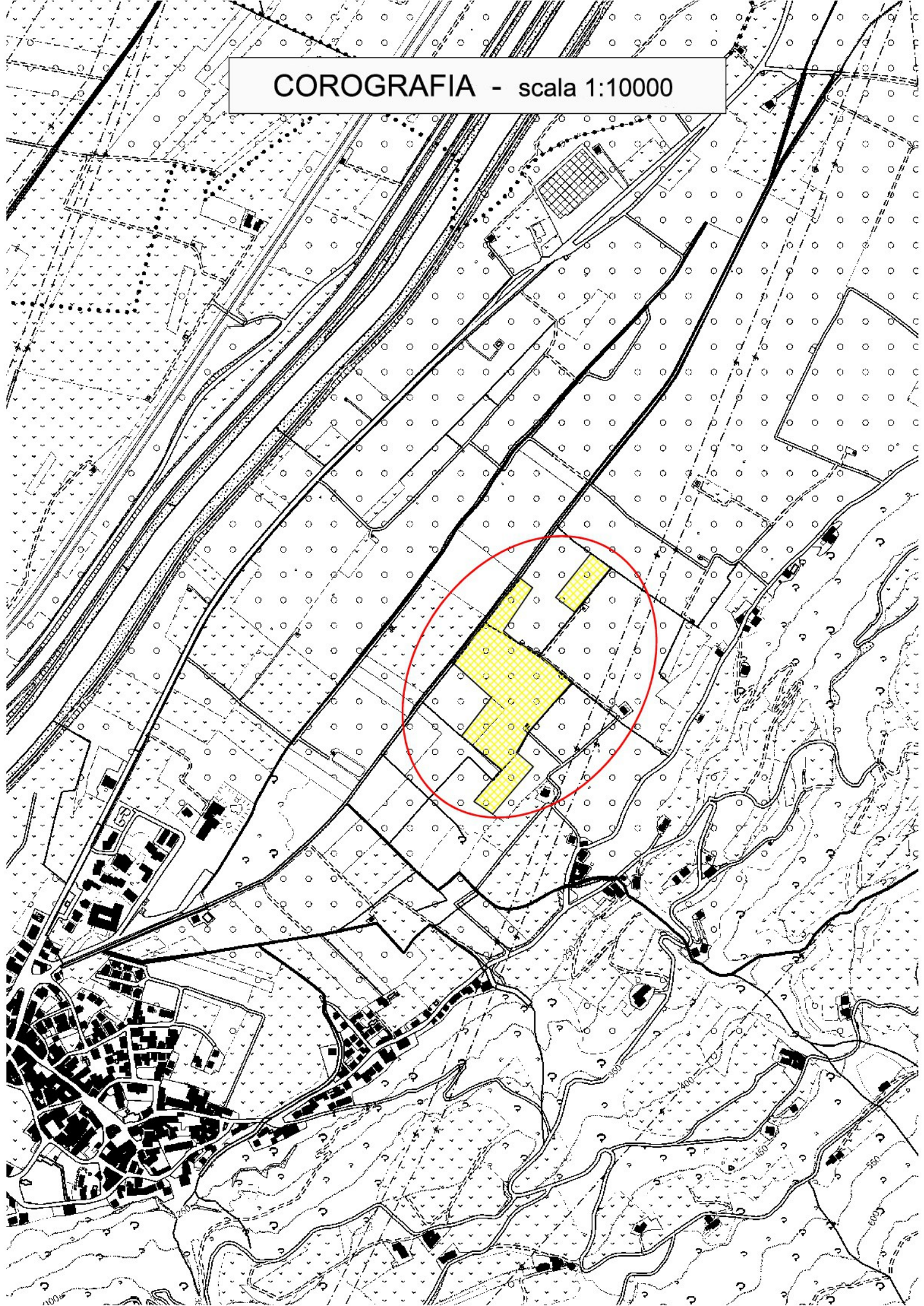
Trento, giugno 2016

Rel. M\_2463

## INDICE GENERALE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>2. MODELLO GEOLOGICO.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. GEOMORFOLOGIA – LITOSTRATIGRAFIA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. IDROLOGIA-IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>8</b>
2.2.1. Paleoalvei del fiume Adige.....	8
2.2.2. Unità idrogeologiche.....	8
<b>3. PARAMETRAZIONE GEOTECNICA.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. STIMA DEI CEDIMENTI.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. MODALITÀ DI SCAVO E STABILITÀ.....</b>	<b>10</b>
<b>4. MATERIALE DI RIEMPIMENTO E RIPRISTINO AMBIENTALE.....</b>	<b>12</b>
<b>5. CONCLUSIONI.....</b>	<b>13</b>

COROGRAFIA - scala 1:10000





## 1. PREMESSA

Oggetto del presente rapporto è la relazione geologica per il progetto di ampliamento di un'area di coltivazione torba e bonifica con risistemazione a frutteto in comune di Salorno (BZ), località Paludel. I sopralluoghi e rilievi del caso sono integrati da alcuni scavi esplorativi con mezzo meccanico.

Si dispone inoltre di numerosi dati di archivio relativi a precedenti indagini geologiche-geoambientali eseguite sull'area di torbiera dallo scrivente (2014), nonché di altre indagini geologiche-idrogeologiche e geotecniche eseguite per i progetti di coltivazione della torbiera dal 1999 ad oggi dai geol. Vittorio Zamai (2011), geol. Gian Paolo Lovino (2007), geol. Michele Nobile (1999).

L'area in esame interessa le pp. ff. 175, 195, 196, 197, 220 e 450/2 in C.C. Salorno.

Come vedremo anche più avanti, in questi terreni il livello di falda risulta pressoché coincidente con il piano campagna ed il sistema di canalizzazione esistente non riesce a svolgere una efficace azione drenante; ne deriva un deflusso delle acque superficiali alquanto difficoltoso, rendendo di fatto difficile anche l'utilizzo a scopo agricolo.



Nelle aree vicine già sfruttate, la risistemazione finale del terreno seguita all'attività estrattiva ha consentito il ripristino delle colture a frutteto in condizioni idrauliche più favorevoli.

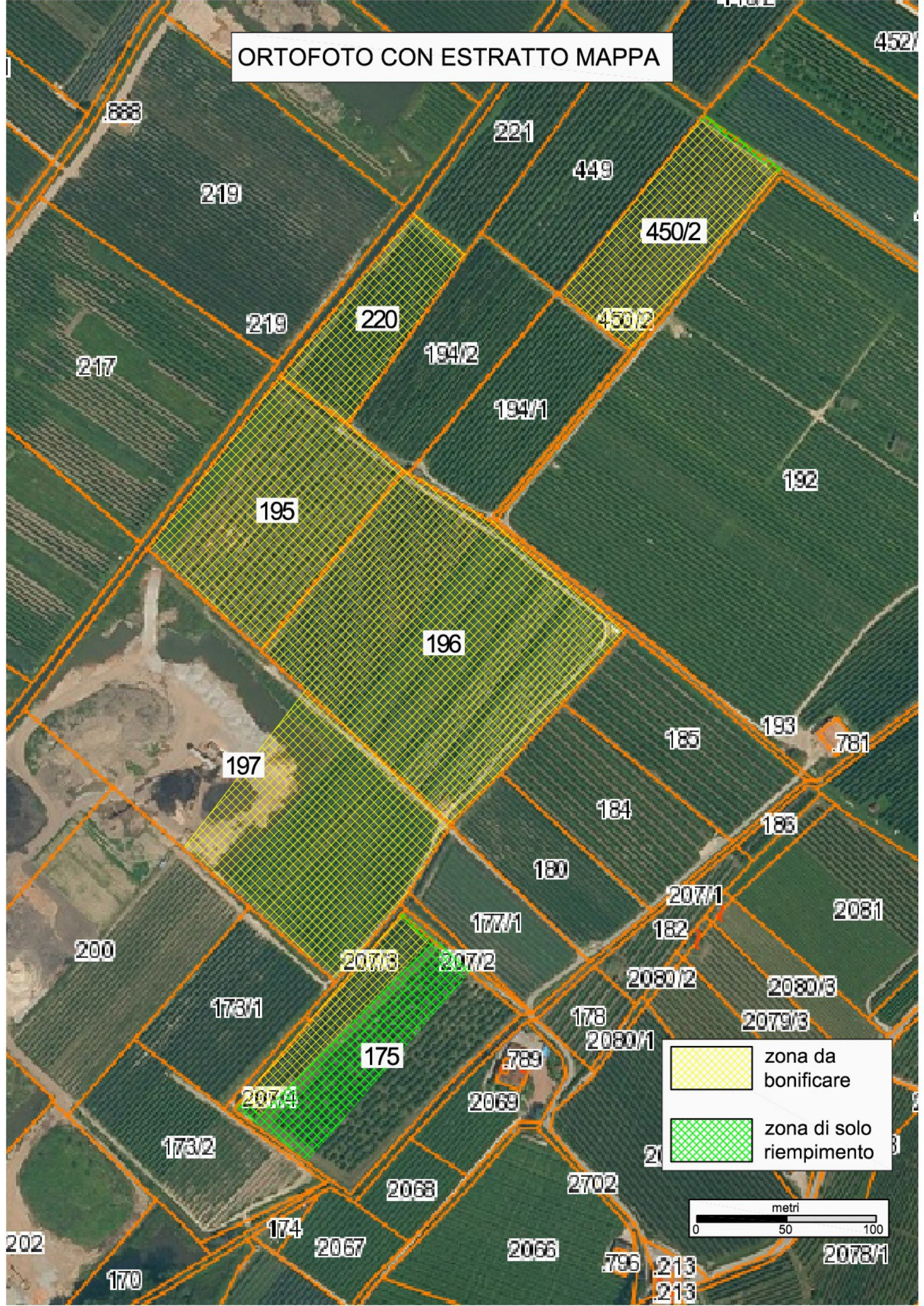


### 1.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. 11.03.88 n.127: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Legge Provinciale del 12.08.1976 n.32 "Disciplina delle cave e delle torbiere".
- D.P.R. Settembre 1982 n.915
- Del. Com. Interm. 27.07.1984



# ORTOFOTO CON ESTRATTO MAPPA



	zona da bonificare
	zona di solo riempimento





## 2. MODELLO GEOLOGICO

### 2.1. GEOMORFOLOGIA – LITOSTRATIGRAFIA

Si riprende quanto analizzato e discusso in precedenti relazioni geologiche eseguite per i progetti di coltivazione della torbiera dal 1999 ad oggi, a firma geol. Michele Nobile, geol. Gian Paolo Lovino e geol. Vittorio Zamai.

L'area in esame è situata a nordest dell'abitato di Salorno in una zona di fondovalle tendenzialmente subpianeggiante e, seppure di poco, (1-2 m circa), depressa rispetto ai terreni circostanti. Tale abbassamento fa sì che il livello di falda arrivi a raggiungere e superare il piano campagna in più punti, con i conseguenti problemi ed inconvenienti di accesso e coltivazione.

Immediatamente a valle, il conoide di Salorno (formato dall'azione di deposito del Rio Tigia) ed il fiume Adige, che in epoche passate formava un'ampia ansa che lambiva il conoide, hanno creato condizioni ideali per la formazione di un ambiente lacustre con bassa energia deposizionale e favorevole alla sedimentazione di torbe.

Come evidenziato dai rilievi ed indagini dirette sin qui eseguite (vedi anche pianta di posizione alla pagina successiva), il modello concettuale locale è abbastanza semplice, caratterizzato dalla presenza di una potente coltre di depositi sciolti costituiti da alluvioni attuali del Fiume Adige; si tratta di terreni generalmente fini a sabbie, limi e argille, con uno strato di torba di spessore variabile.

Più nello specifico, si individuano i seguenti principali orizzonti litostratigrafici (vedi anche sezione di esempio alla pagina successiva – estratta da rel. geologica per estrazione torba sulle pp. ff. 222/2, 221, 449, 194/2 e 194/1 C.C. Salorno, a firma geol. Vittorio Zamai – 2011).

#### Orizzonte superiore A

Strato superficiale costituito da terreni prevalentemente fini sabbioso-limosi più o meno argillosi, potente di media da 1 a 3 m circa.

#### Orizzonte intermedio B

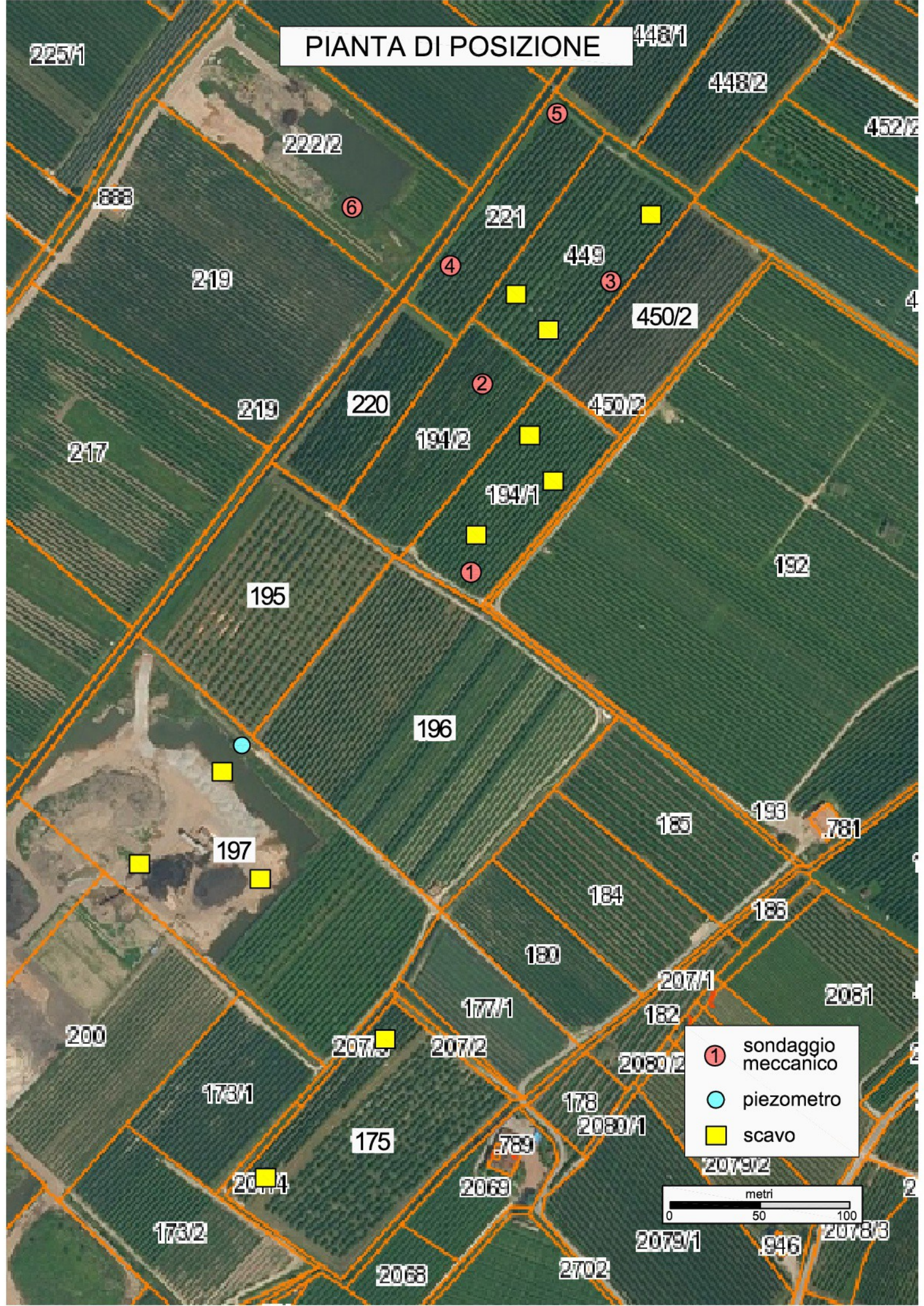
L'orizzonte superiore ricopre una coltre di depositi torbosi (oggetto di coltivazione) che, in base ai risultati di sondaggi meccanici eseguiti allo scopo, risultano approfondirsi di media sino attorno ai 7-10 metri circa da piano campagna.

#### Orizzonte inferiore C

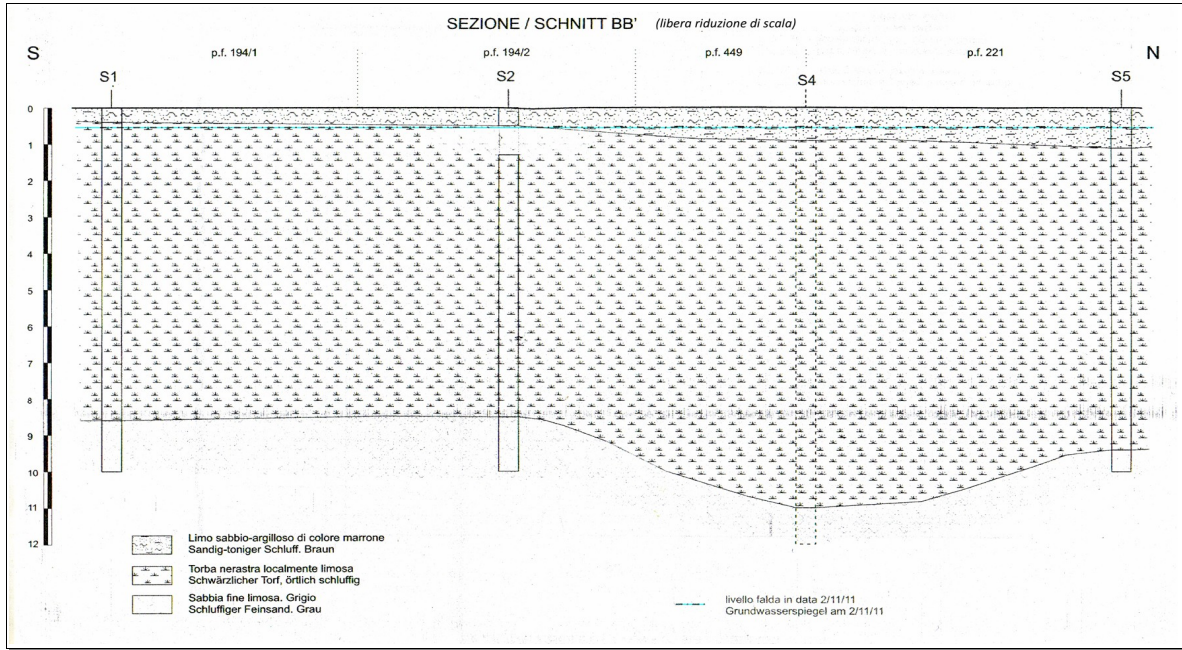
A letto, la successione locale prosegue con una serie di livelli limoso-sabbiosi e limoso-argillosi con intercalazioni sabbioso-limose, che si approfondiscono come minimo sino ai 15 m da p.c. (profondità di investigazione raggiunta con sondaggi meccanici).



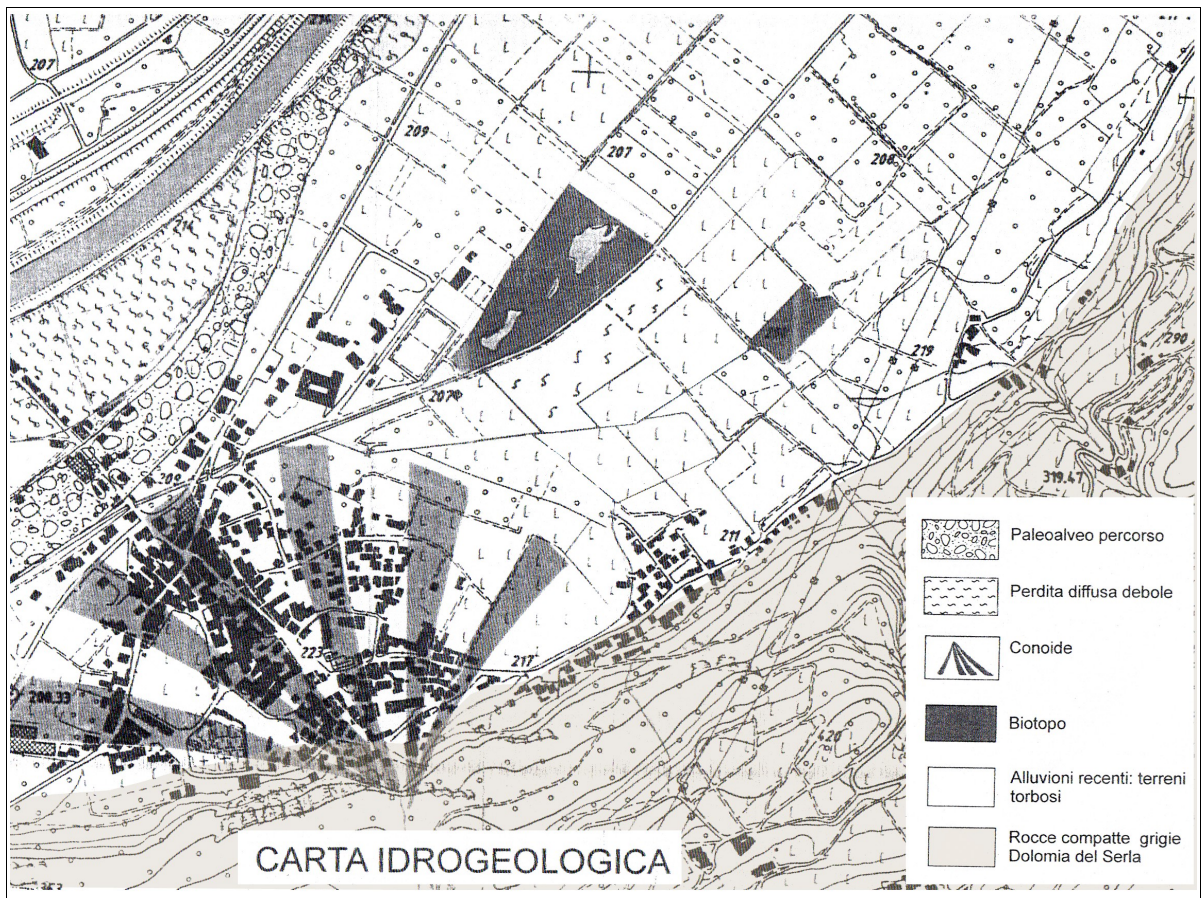
# PIANTA DI POSIZIONE







SEZIONE (estratta da relazione geologica per estrazione torba sulle pp.ff. 222/2, 221, 449, 194/2 e 194/1 C.C. Salerno, a firma geol. Vittorio Zamai – 2011)



CARTA IDROGEOLOGICA – (estratta da relazione geologica in località Paludel nel comune di Salerno per una cava di torba, a firma geol. Gian Paolo Lovino - 2015)



## 2.2. IDROLOGIA-IDROGEOLOGIA

L'area in esame non risulta compresa entro zone di rispetto di sorgenti o pozzi attualmente utilizzati a scopo potabile”.

### 2.2.1. PALEOALVEI DEL FIUME ADIGE

Ci troviamo in una zona con un assetto idrogeologico che risente sia delle escursioni della falda, sia della presenza di un paleoalveo dell'Adige. Per lo studio di tale struttura si è fatto ricorso alla interpretazione di fotoaeree realizzate sulla base di riprese termografiche del Genio Civile di Bolzano.

Attualmente il fiume presenta infatti questa zona un andamento tendenzialmente rettilineo che è il risultato di un intervento di bonifica di fine 1800, mentre lo studio delle foto termografiche evidenzia andamenti passati ben diversi.

Nella zona di studio si segnalano in particolare le seguenti anomalie:

- una zona con perdite tali da determinare una estesa anomalia positiva a causa della imbibizione del terreno da parte di acqua a temperatura più elevata;
- - un paleoalveo che lambisce il conoide di Salorno.

Di particolare importanza appaiono questi aspetti idrologici; la presenza del paleoalveo e le perdite diffuse possono infatti determinare innalzamenti del livello di falda e fuoriuscite d'acqua dagli argini (fontanazzi); questi fenomeni avvengono peraltro ad una distanza dalla torbiera in esame e in terreni di diversa natura tale da escludere interferenze.

### 2.2.2. UNITÀ IDROGEOLOGICHE

L'orizzonte intermedio torboso costituisce una unità idrogeologica a ridotta permeabilità primaria per porosità (inferiore a  $10^{-6}$  m/s – vedi relazione geologica dott. geol. Michele Nobile - 1999), la quale è sede di una falda idrica con direttrice di flusso generale da nord-nordest verso sud-sudovest (vedi relazioni geologiche pregresse ed in particolare relazione a firma dott. geol. Vittorio Zamai – 2011).

Come già accennato e del resto ben evidenziato dai canali, laghetti, scavi e piezometri esistenti sull'area, il livello di falda si localizza a profondità da piano campagna di ordine non superiore ad alcuni decimetri, sino a raggiungere e superare la quota di piano campagna nelle zone/particelle più depresse quali quelle in esame.

Il limite di letto della I° unità idrogeologica è costituito dai livelli limoso-argillosi del sottostante orizzonte di base.



### 3. PARAMETRAZIONE GEOTECNICA

Dai rilievi, indagini ed analisi sin qui eseguite in zona e disponibili (geol. Vittorio Zamai e geol. Gian Paolo Lovino), nel sottosuolo dell'area di studio si individua una successione litostratigrafica costituita dai seguenti principali orizzonti cui sono riferibili seguenti parametri geotecnici medi.

#### Orizzonte superiore A

Litologia prevalente..... miscele di limi, sabbie e argille (potenza media 1-1.5 m)  
 Angolo di attrito interno.....0-10°  
 coesione non drenata.....10-20 kN/m<sup>2</sup>  
 densità.....17-18 kN/m<sup>3</sup>

#### Orizzonte inferiore B

Litologia prevalente.....torbe (sino a 7-10 m circa da p.c.)  
 Angolo di attrito interno.....26°  
 coesione non drenata.....0  
 densità.....12 kN/m<sup>3</sup>

#### Orizzonte di base C

Litologia prevalente.....sabbie fini limose e limi sabbiosi (sino a 12-15 m circa da p.c.)  
 Angolo di attrito interno.....30°  
 coesione non drenata.....0 kN/m<sup>2</sup>  
 densità.....17 kN/m<sup>3</sup>

A letto dell'orizzonte C, sino attorno ai 30 m circa si prevedono terreni tendenzialmente granulari ghiaioso sabbiosi.

Lo scavo per la sostituzione dei terreni scadenti interesserà il livello intermedio torboso B e, solo in parte, lo strato superficiale limoso-sabbioso con potenza di ordine metrico. Il materiale torboso potrà essere riutilizzato in agricoltura.

#### 3.1. STIMA DEI CEDIMENTI

Il carico verticale trasmesso al fondo scavo è dato dalla differenza tra il carico totale medio trasmesso dal materiale di riempimento (considerando materiale inerte poco addensato con peso di volume saturo nell'ordine di 17 kN/m<sup>3</sup>) e la tensione verticale geostatica totale esistente al termine dell'estrazione a fondo scavo; questo valore è mediamente valutabile nell'ordine di 37-38 kPa.

Il calcolo dei cedimenti si basa sulle seguenti ipotesi:



- una pressione verticale uniforme agente su una fondazione di dimensioni finite determina una pressione di contatto ed un cedimento che dipendono dal terreno e dalla rigidità della struttura di fondazione;
- la diffusione nel terreno delle tensioni verticali indotte dai carichi applicati è determinata nell'ipotesi di elasticità lineare (teoria di Boussinesq);
- il carico litostatico del materiale estratto viene assunto considerando un peso di volume saturo medio nell'ordine di circa 1,2 t/m<sup>3</sup>;
- le caratteristiche dei terreni di sottofondo sono estese cautelativamente in profondità, trascurando la possibile presenza di lenti e livelli più grossolani con migliori caratteristiche geotecniche.

Nella tabella successiva si riporta la stima dei possibili cedimenti immediati a fondo scavo (8-9 m da p.c.)

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Carico verticale (kPa)	Cedimento centrale (cm)	Cedimento angolare (cm)
70	50	37	15,9	13,7

I cedimenti sono calcolati per una superficie di fondo rettangolare sovrastante depositi sabbioso-limosi, a livello della quale i cedimenti a breve termine equivarranno a circa 15,9 cm nella parte centrale e circa 13,7 cm nella parte marginale.

In rapporto all'entità dei cedimenti sopra calcolati, il possibile rifluimento, inteso come spinta dal basso verso l'alto oltre il limite laterale dell'area di scavo/riporto (carico che determina i cedimenti), può quindi essere completamente assorbito dallo spessore del materiale all'intorno senza che in superficie si verifichino effetti di qualche significato.

### 3.2. MODALITÀ DI SCAVO E STABILITÀ

Anche per la nuova zona di ampliamento oggetto del presente rapporto, restano valide e confermate le procedure di scavo sin qui adottate e cioè:

- utilizzo iniziale di escavatori per rimuovere lo strato superficiale di terreno agricolo;
- successivo dragaggio diretto in falda del materiale torboso sino ad una profondità media di 7-8 m circa;
- setacciamento e selezione del materiale estratto;
- come di prassi, estrazione della torba senza depressione della falda, onde restare in condizioni di equilibrio idrostatico (trincea colma d'acqua) ed evitare di indurre sovrappressioni idrostatiche lungo le pareti di scavo.

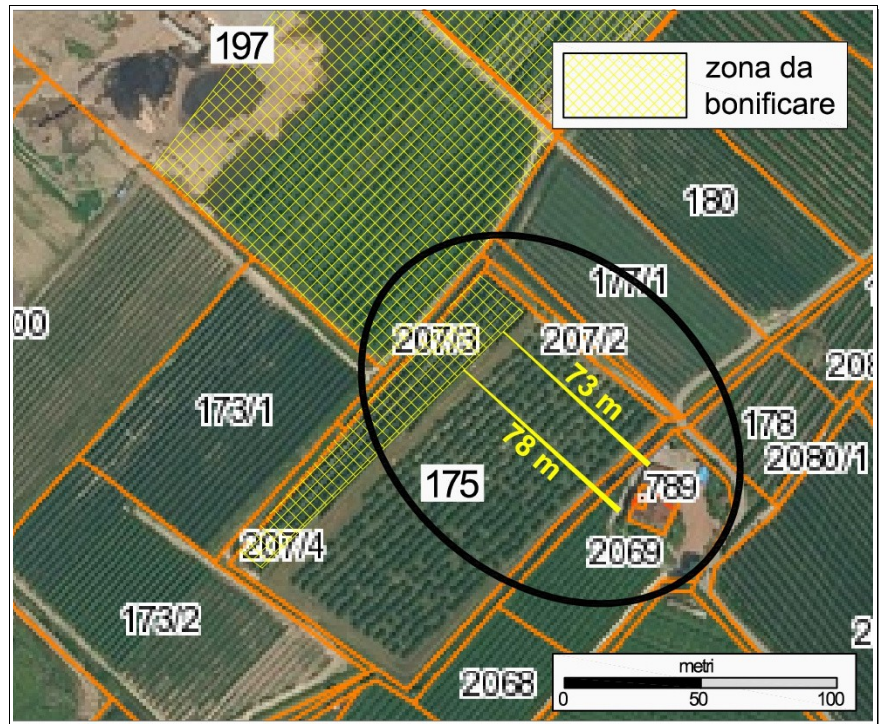
Durante le fasi di estrazione, l'escavatore poggerà opportunamente su terreno già bonificato. Le successive operazioni di riempimento avverranno procedendo dal lato opposto del settore in scavo e

lasciando disporre il materiale secondo il proprio angolo di natural declivio in prossimità di fossi e confini.

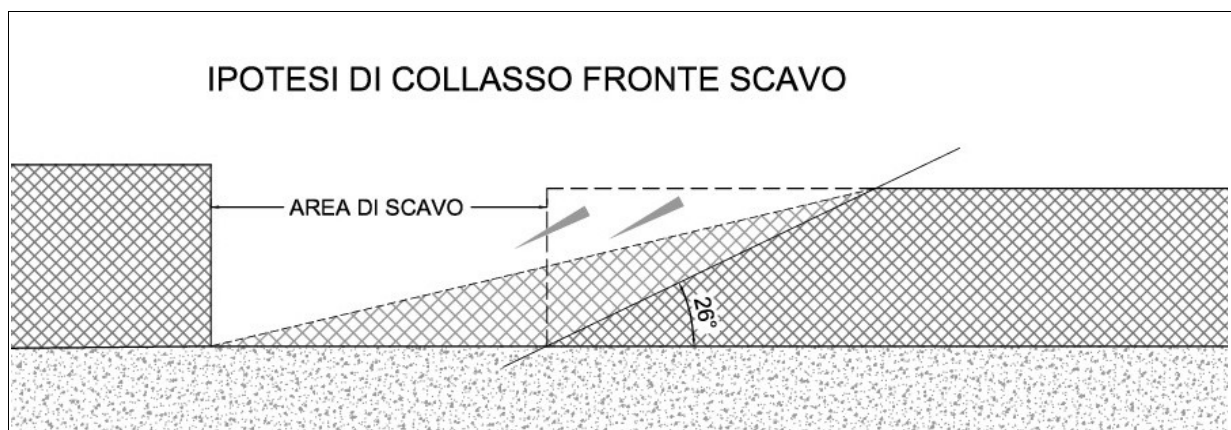
Qualora per esigenze di cantiere le trincee dovessero restare aperte per tempi lunghi, si dovrà procedere a parziale riempimento sino ad una profondità minima di 5 m dal piano campagna.

Viste quindi le modalità di scavo sopra indicate (in particolare senza depressione della falda), la modesta entità ed estensione all'intorno dei possibili cedimenti indotti dalle attività di riporto e la distanza dell'edificio più vicino, ubicato sulla p.ed. 789 ad oltre 70 m dai fronti di scavo più prossimi (vedi figura a lato), per le particelle di ampliamento non si temono problemi di stabilità legati alla vicinanza dell'area ad infrastrutture o strutture in elevazione.

Quanto sopra resta valido anche considerando una ipotesi di completo collasso della parete di scavo (*ipotesi peraltro molto*



*poco probabile visto che anni di coltivazione testimonierebbero la sostanziale stabilità delle pareti di scavo nel breve-medio termine del corso d'opera)* secondo l'angolo di attrito medio riferibile al materiale interessato. Come si evince infatti dallo schizzo di sezione sotto riprodotto, la distanza massima di interferenza di un tale ipotetico evento eccezionale potrebbe essere tutt'al più di ordine all'incirca doppio rispetto all'altezza di scavo (cioè circa 15-20 m per fronti alti 7-10 m circa), cioè ancora a molte decine di metri di distanza dalla struttura in elevazione più vicina.





#### 4. MATERIALE DI RIEMPIMENTO E RIPRISTINO AMBIENTALE

In ragione della natura geologica del terreno di sedime, a tutela della qualità delle acque di falda e sentito il parere degli uffici tecnici provinciali competenti, l'operazione di bonifica potrà avvenire sostituendo il materiale torboso solo con materiale inerte idoneo, che potrà essere costituito da:

- materiale terroso-pietroso proveniente da scavi e sbancamenti;
- rocce e materiali litoidi;
- sfridi di materiale da costruzione in alternativa e mescolati.

Tra questi, sicuramente preferibile la posa di materiale proveniente da scavi.

Il materiale di scarto associato alla torba e l'originaria copertura pedogenetica dovranno essere accumulati separatamente e andranno a ricostruire, adeguatamente ricompattati, il nuovo suolo di coltivazione.

A lavori ultimati la quota del nuovo piano campagna dovrà raccordarsi a quella delle fasce limitrofe già sottoposte a bonifica, mantenendo un profilo leggermente bombato (pendenza 1% circa) così da facilitare il naturale scolo delle acque superficiali.

## 5. CONCLUSIONI

Nell'area in esame il livello di falda risulta pressoché coincidente con il piano campagna ed il sistema di canalizzazione esistente non riesce a svolgere una efficace azione drenante, per cui i campi risultano spesso allagati rendendo difficile una corretta coltivazione. Per questo motivo, si rende opportuno e necessario procedere alla sostituzione dei terreni torbosi altamente comprimibili ed alla bonifica dell'area con innalzamento del piano campagna in continuità con quello delle aree circostanti già bonificate.

Oltre naturalmente allo sfruttamento dei terreni torbosi, si prevede quindi anche il riempimento dei lotti coltivati con terreni conformi ai requisiti di idoneità ambientale richiesti secondo la normativa vigente in merito.

Durante le fasi di scavo non sono previsti pompaggi per non determinare locali abbassamenti della quota piezometrica.

Il materiale utilizzato come riempimento degli scavi avrà caratteristiche geotecniche sicuramente migliori rispetto a quelle delle torbe e determinerà un sicuro contrasto e sostegno.

I lavori di scavo non prevedono emungimenti e non comporteranno quindi variazioni del livello di falda, che è invece più condizionato dal livello dell'acqua nella fossa di Porzen (regolato artificialmente dalle pompe del Consorzio di Bonifica).

Adottando modalità di coltivazione come da previsioni di progetto e considerato l'assetto idrogeologico del sito, a seguito di attuazione dell'ampliamento in progetto non si temono particolari problematiche di carattere geologico, né rischi di interferenze con i biotopi esistenti alcune centinaia di metri a sudovest (aree rosse a lato).



  
geol. Maurice Vuillermin