

REV./ Rev.	STATO/ Status	DESCRIZIONE / Description	DATA/ Date	VERIFICATO/ Checked by	APPROVATO/ Approved by
0	FUS	EMESSO PER ITER AUTORIZZATIVO	01/09/20	Calabro'	Citterio



B711CTKC004

PROGETTO DI RIFACIMENTO PER AGGIORNAMENTO TECNOLOGICO DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA DI SAN QUIRICO

MODELLI GEOLOGICO E SISMO-STRATIGRAFICO





GEOTECHNICAL ENGINEERING & GEOLOGY

COMMESSA JOB	DATA Date	IDENTIFICATIVO DOCUMENT CODE	REDATTO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED
219	09/2020	R.219.06.01	Cattini	Garassino - Riva	Cattini

via Elia Lombardini, 10 – 20143 Milano
 phone: +39 02-38.24.82.30 - e-mail: geo.consulet@consulet.it

EDISON S.p.A.

Comune di Sissa Trecasali,

località San Quirico (PR)

Centrale termoelettrica Edison S.p.A.

Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico



Commessa Job **219**
Protocollo / Rev Doc. No. **06.01**

| Indica le parti modificate con l'ultima revisione *Latest revision*

REV	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	REDATTO PREPARED	VERIFICATO CHECKED	APPROVATO APPROVED
00	04/2020	Emissione	Cattini	Garassino-Riva	Cattini
01	09/2020	Rev. per osservazioni	Cattini	Garassino-Riva	Cattini

INDICE

1.	INTRODUZIONE	4
2.	DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
2.1	DOCUMENTI	6
2.2	NORMATIVA	6
3.	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO	7
3.1	LINEAMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI DI AREA VASTA	7
3.2	GEOLOGIA DELLA ZONA D'INTERESSE	8
3.3	GEOMORFOLOGIA	15
3.3.1	Lineamenti idromorfoevolutivi	15
3.3.2	Le trasformazioni antropiche del territorio	17
3.4	LINEAMENTI GEOIDROLOGICI DELL'AMBITO D'INTERESSE	22
4.	ASSETTO LITOSTRATIMETRICO-GEOTECNICO DEL SITO	23
4.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE	23
4.2	SCHEMATIZZAZIONE LITOSTRATIMETRICA-GEOTECNICA DI SITO	24
4.3	COMMENTO DEI RISULTATI	27
5.	SISMICITA' ZONALE E CARATTERISTICHE SISMICHE DI SITO	28
5.1	ZONA SISMICA	28
5.2	"MODELLO SISMO-STRATIGRAFICO" DEL SITO; "CATEGORIA DI SOTTOSUOLO" E "CATEGORIA TOPOGRAFICA"	28
7.	CONCLUSIONI	31

DATA <i>DATE</i>	DOCUMENTO <i>DOCUMENT</i>	COMMESSA <i>JOB</i>	PROTOCOLLO <i>DOC. No.</i>	REVISIONE <i>REVISION</i>	PAG. <i>PAGE</i>	PAG. TOT. <i>TOT. PAGES</i>
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	3	31

1. INTRODUZIONE

Il presente studio, a supporto del progetto di rifacimento per aggiornamento tecnologico della centrale termoelettrica di San Quirico (adiacente al comparto produttivo “Eridania Zuccherifici Nazionali”_Figura 1.1), ha per oggetto la composizione del “modello geologico” di riferimento, coerentemente supportato dalla caratterizzazione litostratimetrico-geotecnica locale e la definizione del “modello sismo-stratigrafico” di sito.

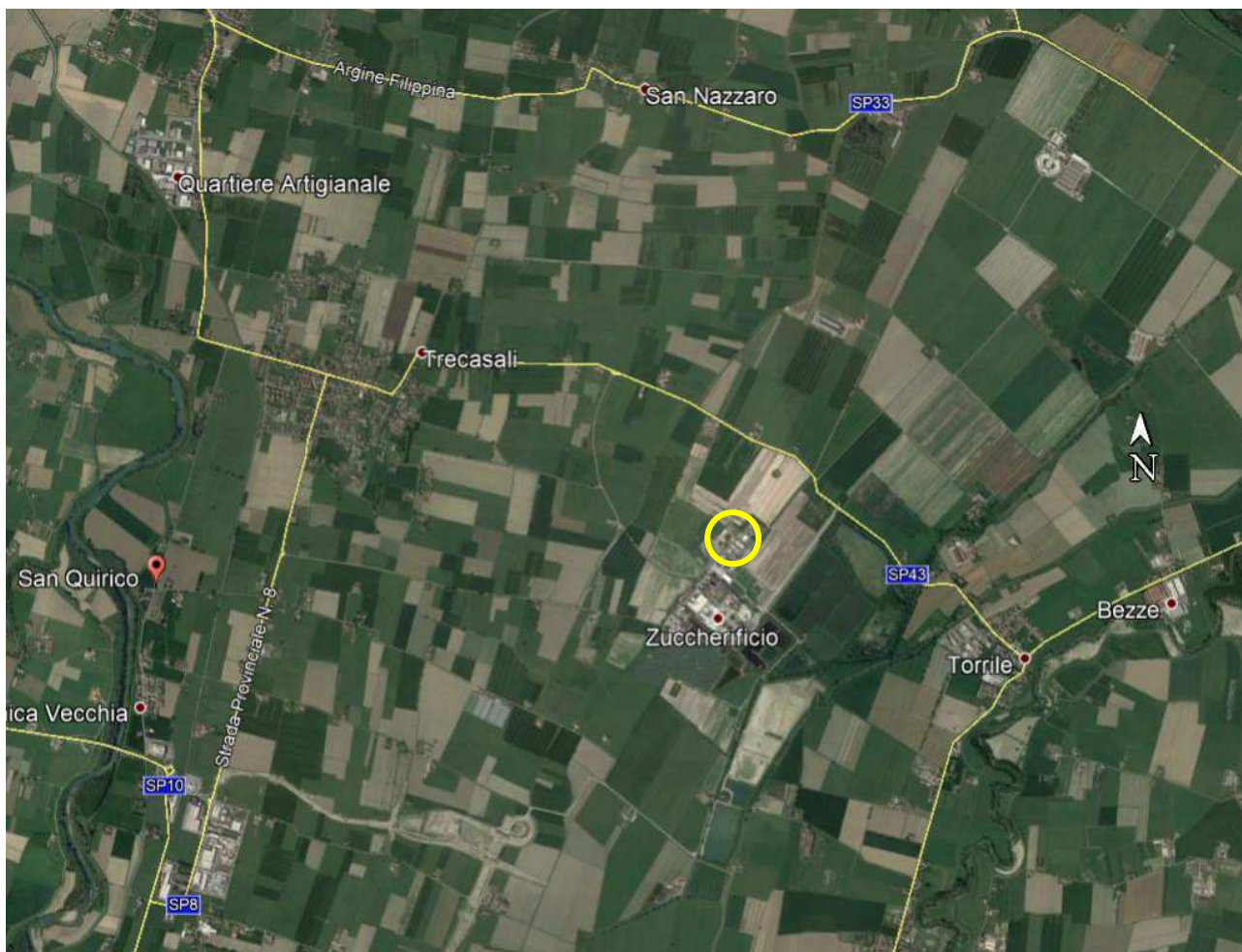


Figura 1.1_Ubicazione comparto Centrale Edison in adiacenza agli Zuccherifici Nazionali Eridania

Articolazione delle attività:

- Ricostruzione del “modello geologico” di riferimento, per lo più, sulla base di dati bibliografici e d’archivio;

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	4	31

- Analisi ed elaborazione delle risultanze litostratigrafiche e delle prove SPT, di sondaggi a rotazione con carotaggio continuo ed, in subordine, di prove penetrometriche CPTE (punta elettrica);
- Analisi ed elaborazione delle risultanze di analisi e prove di laboratorio terre eseguite su campioni indisturbati prelevati in fase di carotaggio;
- Caratterizzazione litostratimetrico-geotecnica di sito, valutandone la coerenza con il “modello geologico” di riferimento;
- Ricostruzione di “Modello Sismo-stratigrafico”; individuazione delle categorie di sottosuolo e topografica, ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	5	31

2. DOCUMENTI E NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 Documenti

- [1] CONSULET SERVIZI s.r.l._Edison S.p.A._Centrale termoelettrica di S. Quirico _”*Geoidrologia*”_(Aprile 2020)
- [2] ITALGEO s.r.l._Edison S.p.A._ Centrale termoelettrica di S. Quirico_”*Relazione Geotecnica*” (Risultanze sondaggi geognostici, prove penetrometriche statiche CPTE, certificati di analisi e prove di laboratorio terre) _ (Marzo-Maggio 1993)

2.2 Normativa

- Deliberazione della Giunta Regionale n.1373 del 26 Settembre 2011 “*Atto di indirizzo recante l'individuazione della documentazione attinente alla riduzione del rischio sismico necessaria per il rilascio del permesso di costruire e per gli altri titoli edilizi, alla individuazione degli elaborati costitutivi e dei contenuti del progetto esecutivo riguardante le strutture e alla definizione delle modalita' di controllo degli stessi, ai sensi dell'art. 12, comma 1, e dell'art. 4, comma 1, della l.r. n. 19 del 2008.*”.
- D.M. 17 gennaio 2018_ Aggiornamento delle “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”
- Deliberazione della Giunta Regionale n.1164 del 23 Luglio 2018 “*Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei Comuni dell'Emilia-Romagna*”.
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP.: “*Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.*”

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	6	31

3. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

3.1 Lineamenti geologico-strutturali di area vasta

Nel territorio della pianura parmense, il dominio geologico profondo è parte di un'ampia depressione in cui la tettonica a stile compressivo ha prodotto corrugamenti costituiti dal susseguirsi di anticlinali e sinclinali, per lo più, fagliate e sovrascorse, con assi a direzione appenninica (NO – SE)¹.

Nello specifico, si riconoscono due principali fasci di strutture realizzate da gruppi di anticlinali associate a piani di scollamento (thrust), cui si intercalano domini sinclinalici subsidenti (Figura 3.1):

- fascio settentrionale appartenente all'arco delle Pieghe Emiliane e Ferraresi; è denominato Fronte di Accavallamento Esterno (External Thrust Front, ETF);
- fascio meridionale, coincidente con il margine appenninico; è denominato Fronte di Accavallamento Pedeappenninico (Pedeappenninic Thrust Front, PTF)

A queste strutture sepolte si sovrappongono, in successione, depositi del Quaternario marino e depositi del Quaternario continentale (alluvioni).

Il substrato pre-quaternario è costituito da argille di mare profondo (Formazione “Argille Azzurre” plioceniche), localmente ricoperte da livelli di sabbie gialle di facies litorale, ascrivibili alla regressione marina del Pleistocene inferiore-medio.

La tettonica a stile compressivo che ha originato i corrugamenti di cui sopra, risulta tuttora attiva, come testimoniano i ricorrenti eventi sismici.

Il sito d'interesse trovasi a Nord del Fronte di Accavallamento/(Sovrascorrimento) Esterno (Figura 3.1)

¹ Esplorazioni effettuate da AGIP S.p.A. per la ricerca di idrocarburi

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	7	31

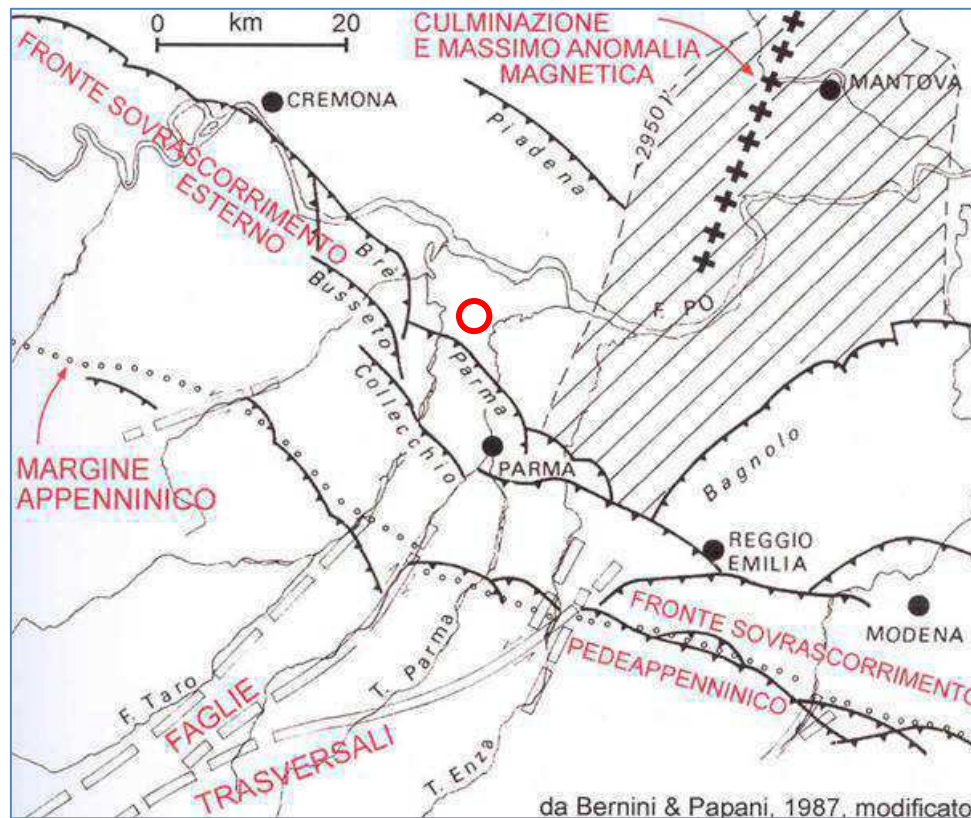


Figura 3.1_Schema strutturale del margine e del fronte appenninico; ○ Centrale Termoelettrica Edison S.p.A.

3.2 Geologia della zona d'interesse

Nella zona d'interesse, (tra gli abitati di Trecasali e Torrile) il limite basale dei depositi alluvionali, è collocabile a profondità di circa -500 m s.l.m.

Nell'areale rappresentato in CARTA GEOLOGICA (Figura 3.2), affiorano depositi olocenici di piana alluvionale di prevalente apporto appenninico (F. Taro e T. Parma) ed, in subordine, padano, ascrivibili all'“Unità di Modena” (AES8a).

Questi depositi sono distribuiti, per granulometrie decrescenti, in fasce parallele ai summenzionati corsi d'acqua e via via più distanti dai medesimi. Ciò, in relazione alla progressiva decrescita degli stati energetici delle torbide che si riversano nella piana di inondazione. Così, i depositi prossimali, cui associare energia delle torbide relativamente elevata, sono costituiti da limi sabbiosi (LS); di contro, nella depressione morfologica infra-alvei (situazione distale, caratterizzata da energia delle torbide pressoché nulla) predominano argille limose (AL). Trattasi, nel complesso, di una *coltre prevalentemente pelitica*, con spessore di alcuni metri.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	8	31

OLOCENE: 1.500 anni B.P., circa (post IV – VII sec. d.c.).

L'“Unità di Modena” identifica la porzione sommitale del “Subsistema di Ravenna” (AES8), la cui porzione inferiore è costituita in prevalenza da limi argillosi, argille limose, argille, con episodiche intercalazioni di limi sabbiosi. Lo spessore massimo del “Subsistema di Ravenna” è di circa 20 m.

PLEISTOCENE SUP. - OLOCENE (la base è datata circa 20.000 anni B.P.)

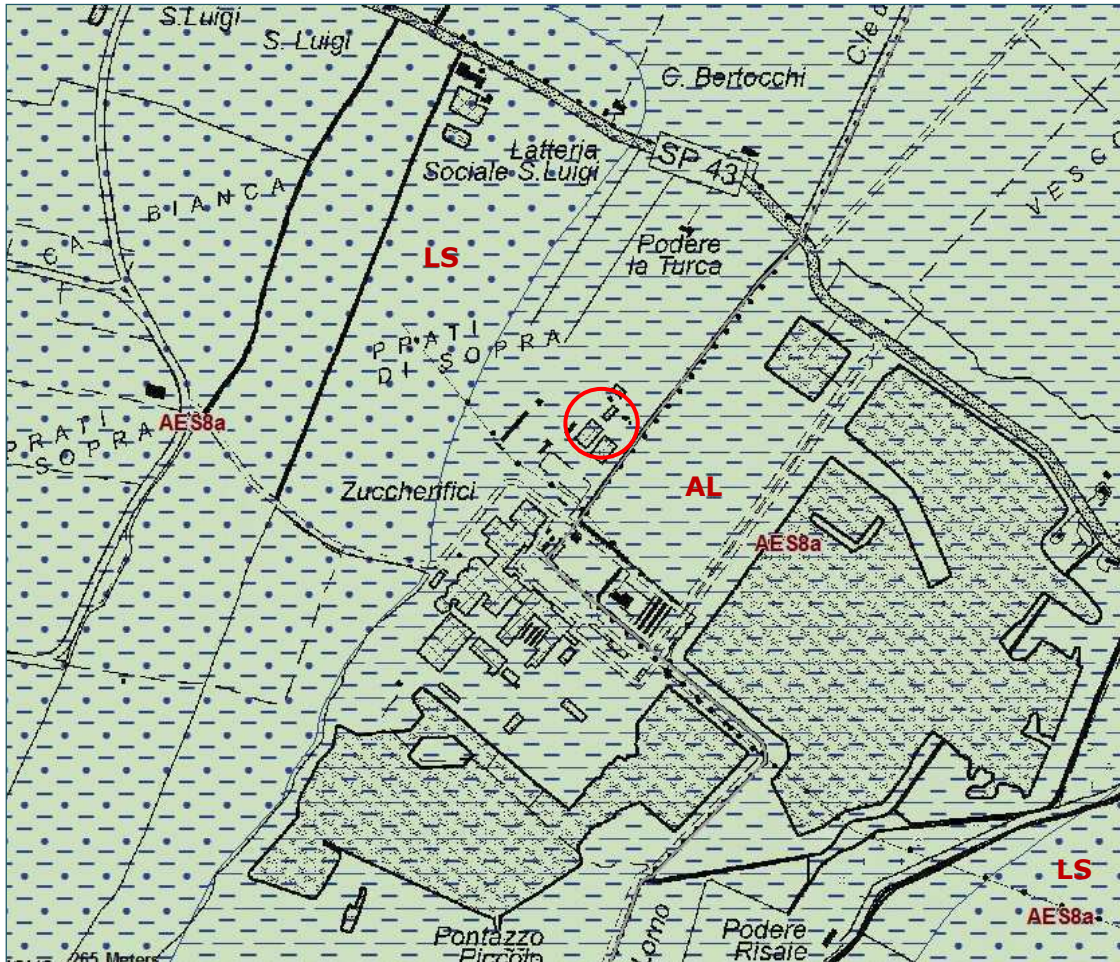


Figura 3.2_ CARTA GEOLOGICA alla scala 1:15000 (Stralcio della “Cartografia Geologica della Regione Emilia-Romagna”, modificata). Sequenze deposizionali: Sistema Emiliano-Romagnolo superiore (AES) → Subsistema di Ravenna (AES8) → **Unità di Modena (AES8a)**: depositi olocenici di piana alluvionale. Tessitura: **LS** (limo sabbioso); **AL** (argilla limosa)

○ Centrale Termoelettrica Edison S.p.A.

In successione, con l’aumento della profondità, si riscontrano i seguenti “Subsistemi” d’interesse e relative “Unità” di rango inferiore:

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	9	31

- “Subsintema di Villa Verucchio” (AES7), suddiviso nelle seguenti unità:
 - “Unità di Vignola” (AES7b); sabbie di apporto padano, a luoghi con livelli di ghiaia; spessore: 25÷30 m
PLEISTOCENE SUP. (età del limite basale: 40.000 – 50.000 anni B.P.)
 - “Unità di Niviano” (AES7a); argille e limi; spessore: 40÷45 m).
PLEISTOCENE SUP. (età del limite basale: circa 100.00 anni B.P.)
- “Subsintema di Agazzano” (AES3); sabbie e sabbie con ghiaia, al tetto; spessore: 30÷35 m. A queste soggiacciono argille e limi; spessore: 20÷25 m
PLEISTOCENE MEDIO

I rapporti geometrici fra i “Subsintemi” e relative “Unità” di cui sopra sono rappresentati nelle Sezioni Geologiche profonde di TAVV. 1 - 2. Le tracce planimetriche parziali di queste sezioni, che si sviluppano dalla pedecollina alla bassa pianura parmense, sono indicate in Figura 3.3.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	10	31

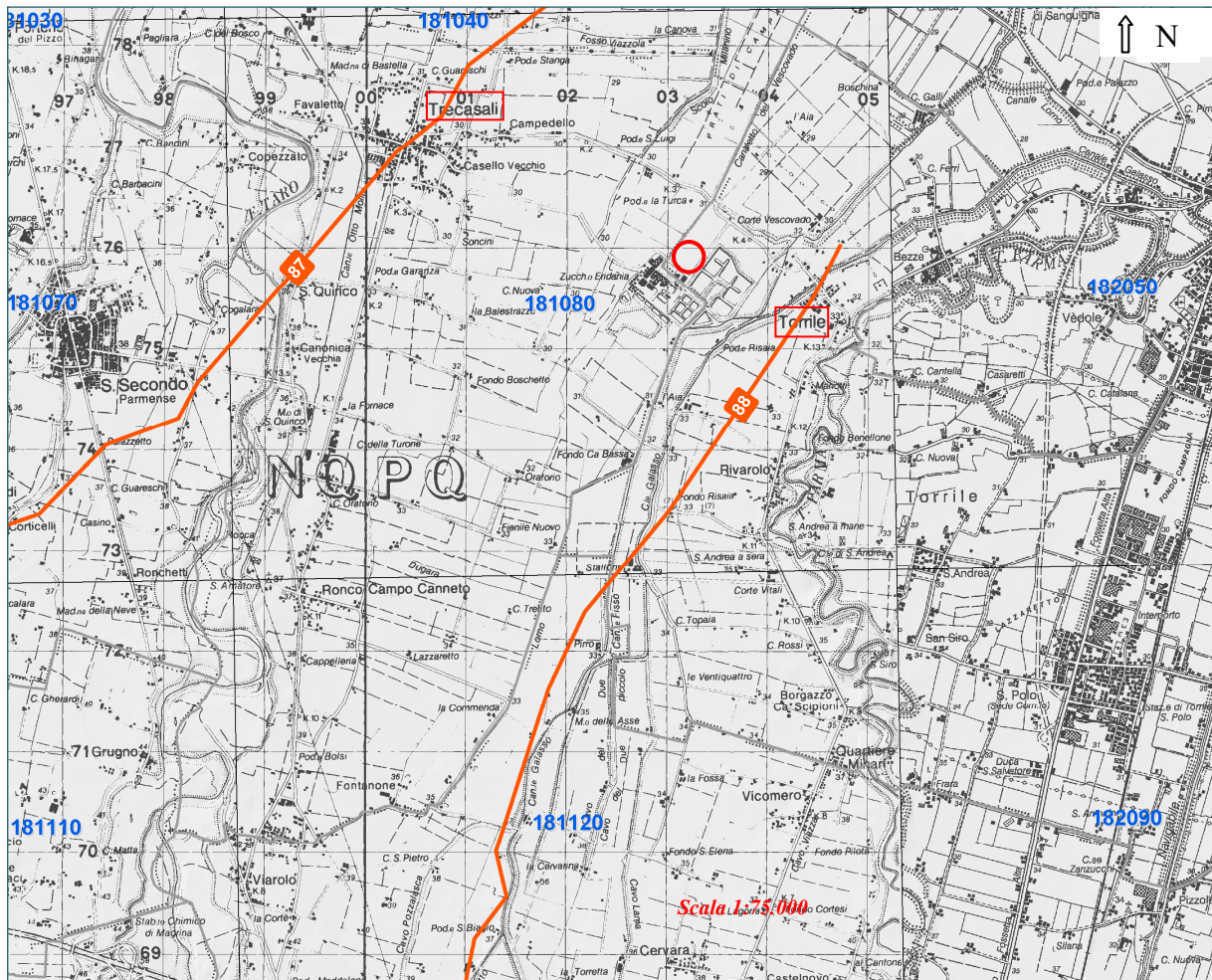


Figura 3.3_Tracce parziali delle Sezioni Geologiche profonde, 88 (TAV. 1) e 87 (TAV. 2);

○ Centrale Termoelettrica Edison S.p.A.

Con particolare riferimento alla zona nel cui ambito trovasi la Centrale Termoelettrica Edison, entrambe le Sezioni Geologiche profonde descrivono similari condizioni litostratimetriche sequenziali attribuibili al sottosuolo sulla verticale della Centrale medesima.

Inoltre, anche sulla base della ricognizione delle risultanze di prospezioni geognostiche (sondaggi, prove penetrometriche) nonché, di stratigrafie relative alla perforazione di pozzi idrici, si riferisce quanto segue:

- lo spessore della coltre di limi sabbioso-argillosi ed argille limose, ascrivibile al “Subsistema di Ravenna” (AES8) è mediamente di 11-12 m. Gli apporti sedimentari sono ascrivibili ai corsi d’acqua, F. Taro, T. Enza e F. Po, in ambiente di piana inondabile;

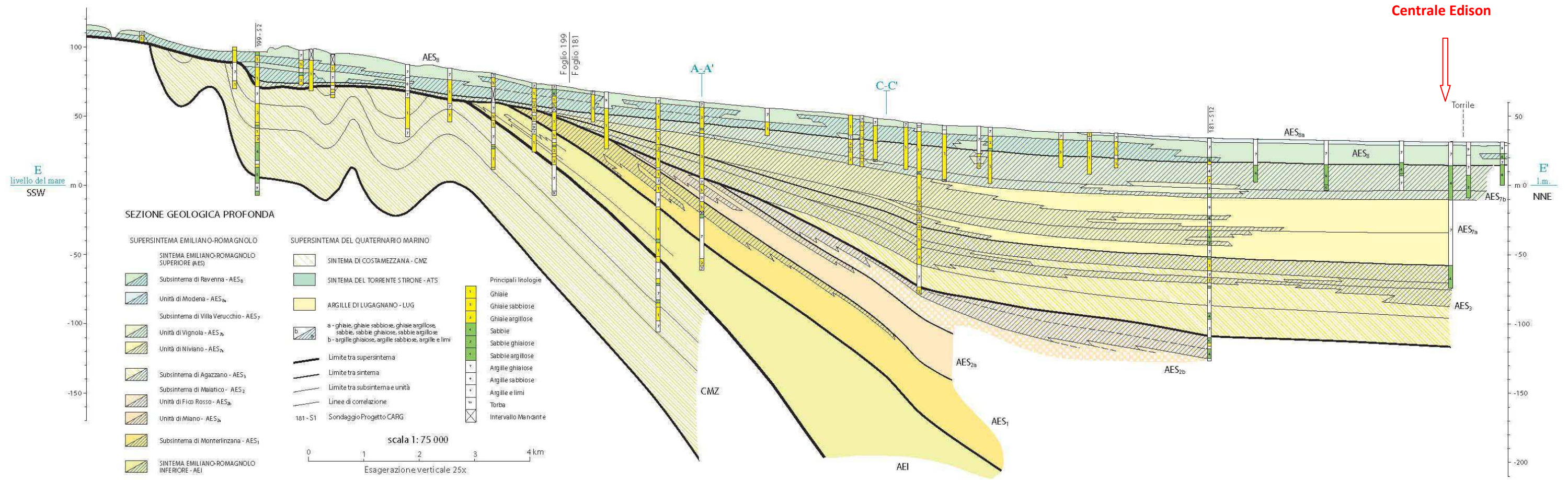
DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	11	31

- l'”Unità di Modena” (AES8a; parte sommitale di questo subsintema) ha uno spessore presumibile di 4±1 m;
- i depositi soggiacenti al “Subsintema di Ravenna” appartengono all'”Unità di Vignola” (AES7b; Pleistocene Sup.). Sono costituiti, al tetto, da sabbie fini scarsamente addensate; con la profondità, aumentano la densità e le dimensioni dei granuli delle sabbie, nonché le intercalazioni di livelli di ghiaia. Questi depositi, organizzati in bancate di spessore pluridecamentrico ed estesi in area vasta sono ascrivibili agli apporti sedimentari del F. Po.

Nota : le indagini geognostiche in sito interessano esclusivamente il “Subsintema di Ravenna” (AES8) e l'”Unità di Vignola” (AES7b)

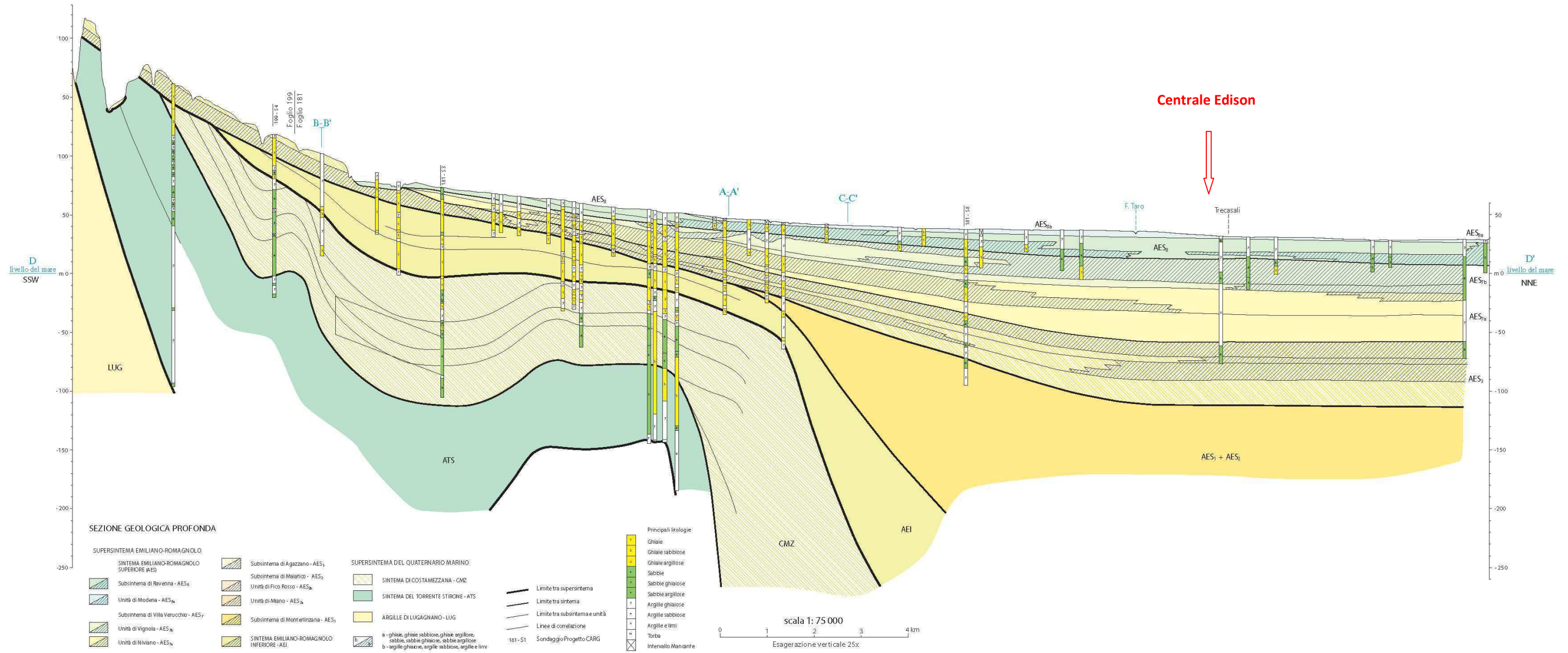
DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	12	31

SEZIONE GEOLOGICA PROFONDA N. 88



TAV. 1

SEZIONE GEOLOGICA PROFONDA N. 87



TAV. 2

3.3 Geomorfologia

3.3.1 Lineamenti idromorfoevolutivi

Nel dominio fisiografico della bassa pianura parmense, dove trovasi il sito d'interesse, gli apporti sedimentari sono ascrivibili ai corsi d'acqua appenninici, F.Taro e T. Parma, ed al F. Po.

Le migrazioni stadiali (pleistocenico-oloceniche), da est verso ovest, dei corsi d'acqua, Parma e Taro e, da sud verso nord, del F. Po, hanno prodotto sovrapposizioni/interdigitazioni dei rispettivi edifici deposizionali.

In particolare, si riferisce come le bancate sabbiose di apporto padano, presenti nel sottosuolo del sito d'interesse con spessori pluridecametrici, tendano a rastremarsi verso sud in corrispondenza del settore distale sepolto della conoide del F. Taro.

Nel quadro morfoevolutivo di accrescimento della pianura, caratterizzato dalle divagazioni dei corsi d'acqua e controllato dalle mutevoli vicissitudini climatiche e tettoniche, tuttora in essere, la variabilità spaziale della tessitura degli apporti, organizzati in "corpi sedimentari/morfoarchitetture", è relazionabile ai differenti stati energetici delle torbide.²

L'espressione morfologico-idrografica del territorio che ne è conseguita è tuttora parzialmente leggibile sul terreno.

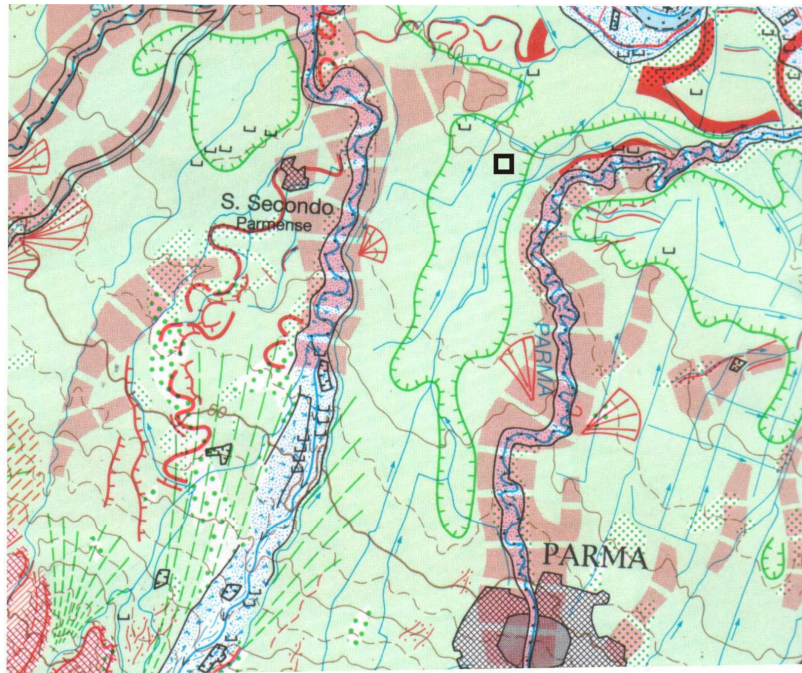
Nella Carta Geomorfologica di Figura 3.4, con particolare riferimento alla zona d'interesse, sono rappresentate le seguenti principali morfoarchitetture:

- ampi *dossi fluviali*, sinuosi, dominio di alvei e paleoalvei del F. Taro e del T. Parma; litotipi dominanti:
 - ghiaie e/o sabbie, da monte e fino all'altezza delle località, S. Quirico (F. Taro) e Vicomero (T. Parma);
 - sabbie e/o limi nei rimanenti tratti dei suddetti corsi d'acqua, fino alla confluenza nel F. Po.
- *ventagli di esondazione*; litotipi dominanti: sabbie e/o limi;
- *tracce ben conservate* (per lo più, meandriformi) *di corso fluviale estinto, a livello della pianura o leggermente incassato*; litotipi dominanti; limi sabbiosi e/o argillosi

² Esemplamente, i depositi di ghiaia e/o sabbia rivelano condizioni di elevata energia delle correnti fluviali in un dominio deposizionale di alveo; di contro, i depositi pelitici, testimoniano condizioni di energia bassa/presoché nulla, in un dominio sedimentario distale di piana di inondazione.

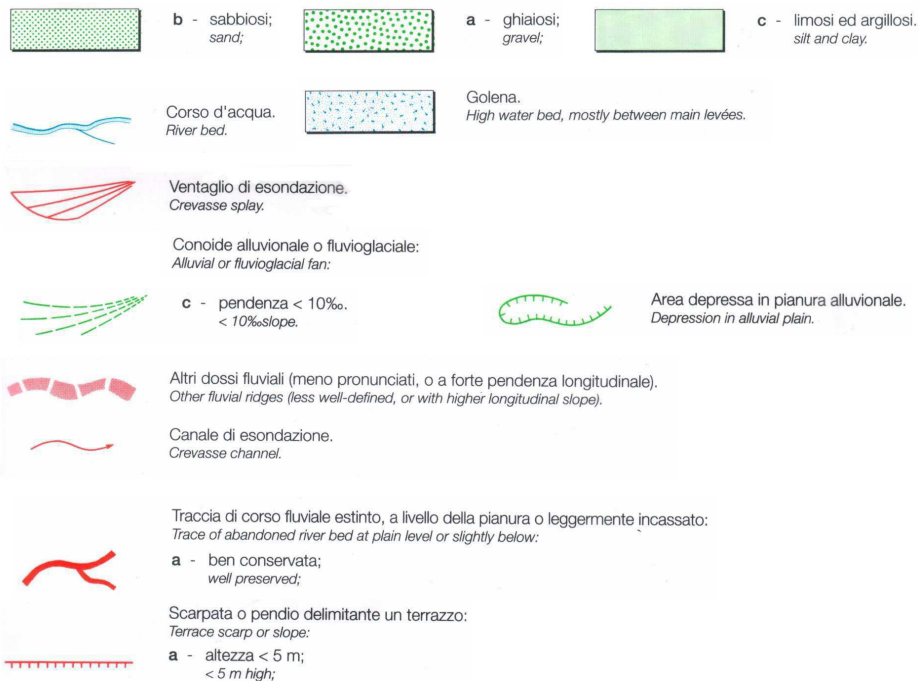
DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	15	31

- *area depressa in pianura alluvionale* (tra il F. Taro ed il T. Parma); litotipi dominanti: limi e/o argille



**FORME E DEPOSITI FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI, FLUVIOLACUSTRI
FLUVIAL, GLACIOFLUVIAL AND FLUVIOLACUSTRINE FORMS AND DEPOSITS**

Tratti di pianura alluvionale distinti secondo la natura dei sedimenti superficiali prevalentemente:
Alluvial plain, according to nature of prevailing surface lithology mainly:



□ Centrale Termoelettrica Edison S.p.A.

Figura 3.4_ Carta morfologica della pianura parmense

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	16	31

La morfologia originale della superficie topografica è stata generalmente alterata dalla diffusa ed intensa antropizzazione. Gli alvei del F. Taro e del T. Parma (già costretti dalle arginature) costituiscono i principali elementi morfologico-idrografici, strutturanti il territorio; il loro carattere “pensile” è espresso da quote più rilevate rispetto a quelle della pianura alluvionale latistante, verso cui degradano con pendenze del 2÷3 ‰.

Il comparto d’interesse trovasi in *area depressa in pianura alluvionale* con allungamento in direzione NNE-SSW, fra gli alvei del F. Taro e del T. Parma, e solcata da una rete di canali con funzioni di scolo ed irrigue.

L’altimetria della superficie topografica (s.t.) è qui espressa da quote variabili di 30 ± 1 m s.l.m..

3.3.2 Le trasformazioni antropiche del territorio

La primigenia e mutevole espressione morfologico-idrografica del territorio è uno scenario terracqueo, un ambiente fluvio-palustre dominante, sede di esondazione e divagazione aleatoria dei corsi d’acqua e dal quale emergono barre e dossi fluviali.

Quest’ultimi, permanentemente asciutti, hanno storicamente costituito i principali corridoi di prima colonizzazione del territorio, favorendo lo sviluppo, pressoché esclusivo, degli insediamenti e dei collegamenti viari.

Le zone circostanti sono state progressivamente sottratte al dominio delle acque mediante secolari interventi di bonifica.

La colonizzazione romana segnò una prima fase di imponenti opere associate al sistema di appoderamento dell’agro centuriato le cui tracce sono riconoscibili in località S. Quirico.

Con la fine del dominio di Roma, secoli di incuria ed abbandono vanificarono la funzionalità di queste opere, consentendo alle acque ed alla vegetazione spontanea di riappropriarsi del territorio.

A partire dal IX secolo, gli interventi di bonifica ripresero con rinnovata intensità a cura delle comunità monastiche (benedettina e cistercense), assicurando nuovi spazi alle colture ed

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	17	31

all'insediamento umano; proseguirono incessantemente fino al tardo Ottocento e terminarono a cavallo tra il secondo e terzo decennio del Novecento. Esse hanno avuto un ruolo decisivo per l'assetto della bassa pianura, rendendo possibile la sua trasformazione da vasta distesa paludosa a terra intensamente antropizzata.

La rete idrografica minore

Nel contesto della progressiva bonifica del territorio, una svolta decisiva per l'assetto idraulico della pianura fu segnata, nel corso del Cinquecento, dalla realizzazione di una fitta e gerarchizzata rete di canali; peraltro, le inondazioni e gli sconvolgimenti idraulici dei secoli successivi, tra cui il progressivo elevarsi dei livelli di piena dei corsi d'acqua naturali, determinarono una riduzione dell'efficienza dei collettori.

Solamente dopo l'Unità d'Italia, con la trasformazione delle storiche “congregazioni delle acque” in Consorzi idraulici, vennero realizzate imponenti opere idrauliche, anche grazie all'introduzione delle macchine idrovore che consentirono la bonifica meccanica dei terreni.

Mediante la costruzione di distinti collettori (ognuno dei quali, recapito delle acque di una fitta e gerarchizzata rete di canali) si realizzò un nuovo principio regolatore di tutta la bonifica ovvero la separazione delle acque alte (a scolo naturale) dalle acque basse (a scolo meccanico).

Negli ultimi decenni, le mutate condizioni di utilizzo del suolo (incremento delle superfici urbanizzate/impermeabilizzate e modificazioni delle pratiche colturali), unitamente ai cambiamenti climatici, hanno diminuito l'efficienza idraulica dei canali³ cui associare, a causa di episodi di tracimazione e rottura arginale, sempre più frequenti situazioni di pericolosità.

I principali canali di bonifica che confinano i comparti produttivi Eridania S.p.A. ed Edison S.p.A., sono, a NW, i canali “canaletta del Vescovado” e “cavo Milanino ed, a SE, i canali “Lorno” e “Galasso” (Figura 3.3).

³ Il reticolo idrografico artificiale è di pertinenza del Consorzio della Bonifica Parmense.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	18	31

L'idrografia principale

Il comparto della centrale termoelettrica Edison S.p.A. trovasi in un'ampia depressione morfologica fra il T. Parma (a est) ed il F. Taro (a ovest). La sicurezza idraulica della zona è essenzialmente legata alla tenuta degli argini in destra idraulica di quest'ultimo.

Con particolare riferimento al tratto del F. Taro tra le località di Viarolo e Sissa, si constata che il territorio esterno agli argini, in sinistra idraulica, presenta quote maggiori rispetto a quello omologo in destra idraulica. A questa condizione è associabile la maggiore entità degli allagamenti di quest'ultimo, in seguito alle esondazioni del fiume.

Il territorio comunale di Sissa-Trecasali è stato storicamente interessato da eventi alluvionali di varia entità; tra le alluvioni di maggior rilievo documentate si segnala quella verificatasi nell'anno 1839, che interessò tutta l'area compresa tra Sissa, Torricella, S.Nazzaro e Coltaro, con livelli di alluvionamento assai elevati (1,5 metri a Sissa, 2.5 m a S. Nazzaro, 3m a Torricella e 4m a Coltaro).

Il principale evento alluvionale, in tempi recenti, è stato quello conseguente alla piena del Fiume Taro del 9 novembre 1982⁴.

L'onda di piena nella notte fra l'8 e il 9 Novembre 1982 ha prodotto fenomeni di tracimazione e rottura degli argini in alcuni punti in sponda destra su un tratto di circa 10 km, fra le località di Viarolo e Sissa, e in un intervallo di tempo di alcune ore. L'argine sinistro ha meglio sopportato l'urto di piena che ha provocato limitate tracimazioni in alcuni tratti e conseguenti parziali erosioni nella parte esterna dell'argine medesimo.

La prima rotta si è verificata all'altezza di Viarolo l'acqua si è incanalata più o meno ortogonalmente all'asta fluviale, quindi ha deviato verso NE tra i canali Milanino e Va e Vieni ("Lorno") fino all'argine maestro del F. Po (Figura 3.5).

In località Ronco Campo Canneto la tracimazione sulla destra ha provocato ben cinque rotture in rapide successione. Le acque sono dilagate, costrette in un primo tratto dagli argini del canale Otto Molini (parallelo al F. Taro), hanno raggiunto la periferia Nord di Sissa; quindi, defluendo verso NE, hanno allagato la pianura fino al Po.

⁴ Si riportano notizie di quell'evento tratte da: "Geologia e morfologia della conoide del fiume Taro ed evento alluvionale del 9 novembre 1982" (F. Petrucci, R. Cavazzini, A. Conti – 1983).

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	19	31

In Località Trecasali le acque tracimate sono state trattenute dall'argine del canale Otto mulini e sono defluite verso Sissa. In sinistra idraulica, in località Copezzato, le acque hanno allagato per tracimazione un tratto della pianura e sono state contenute dalla strada di San Secondo – Roccabianca.

In località SO di Sissa in seguito a tracimazione e rottura dell'argine destro le acque sono defluite fino al canale Otto Mulini e, rompendone le arginature, sono dilagate verso NE lambendo la periferia occidentale dell'abitato di Sissa e arrivando fino a Coltaro.

La zona compresa tra Trecasali, Sissa, S. Nazzero e il canale Milanino è rimasta pressoché scoperta dalle acque, interessata solo da fenomeni di rigurgito dei canali (Figura 3.5).

DATA <i>DATE</i>	DOCUMENTO <i>DOCUMENT</i>	COMMESSA <i>JOB</i>	PROTOCOLLO <i>DOC. No.</i>	REVISIONE <i>REVISION</i>	PAG. <i>PAGE</i>	PAG. TOT. <i>TOT. PAGES</i>
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	20	31

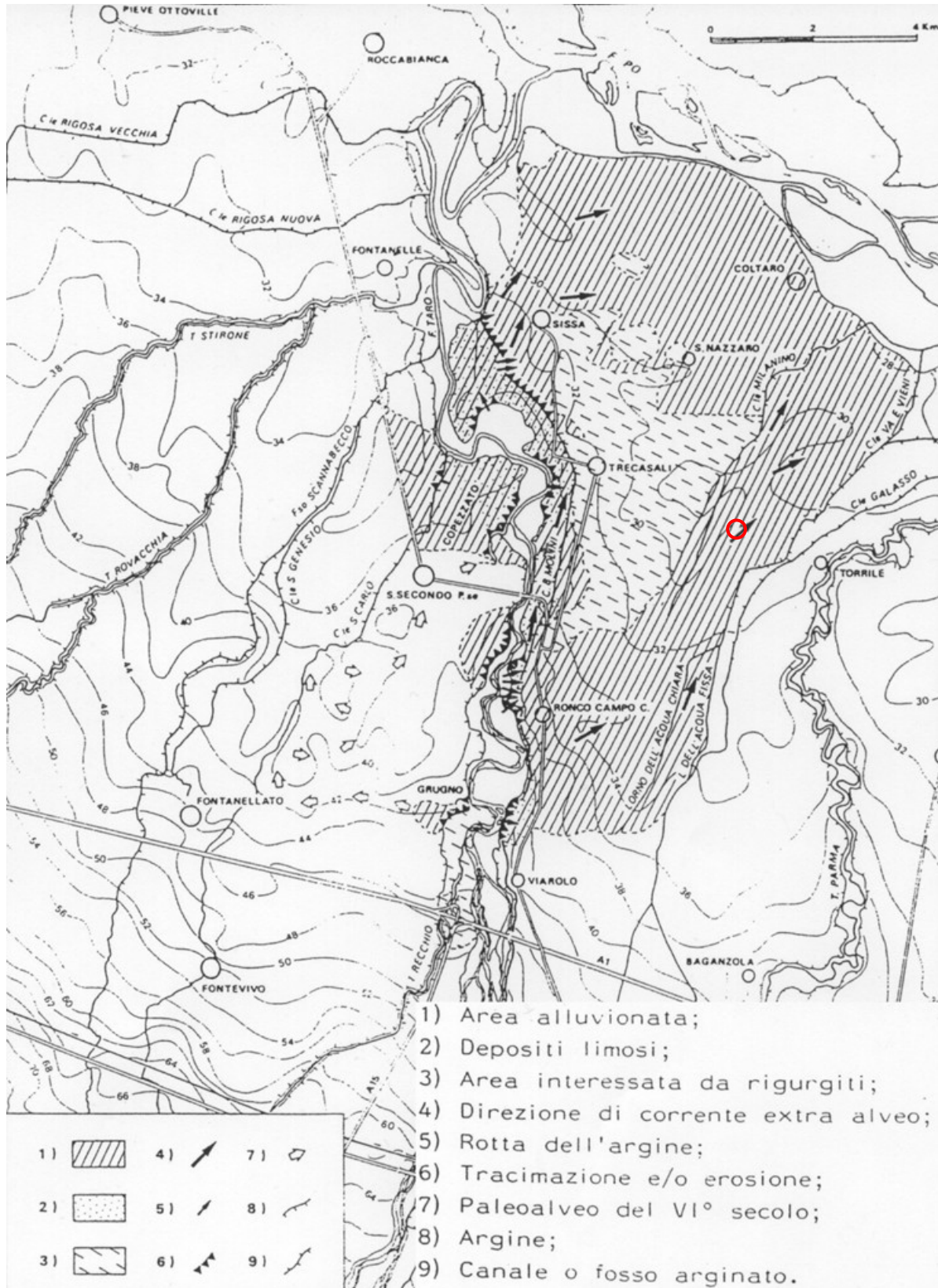


Figura 3.5_Esondazione del F. Taro del 9/11/1982 e relative zone allagate

○ Centrale Termoelettrica Edison S.p.A.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	21	31

3.4 Lineamenti geoidrologici dell'ambito d'interesse

L'assetto geoidrologico/idrostratigrafico è di seguito schematizzato.

Profondità m (da p.c.)	Litologia	Complesso Acquifero		Livello statico m (da p.c.)	Condizione idraulica della falda
		Sistema Acquifero	Sistema Acquitardo/Acquicludo		
0 - 12	Argilla limosa con intercalazioni argilloso-sabbiose e limose	Acquitardo, sede di falda idrica effimera ospitata nei livelli argilloso-sabbiosi e limosi, a bassa permeabilità (A0)		1.3÷2.0	libera
12 - 45	Sabbia media al tetto e, per lo più, grossa, al letto; a luoghi, ghiaia dispersa o aggregata in livelli	A1		4.5±1.0	in pressione
45 - 90	Argilla, argilla limosa, limo argilloso; a luoghi, inclusioni di torba		A1		
90 - 120	Sabbia di varia granulometria e ghiaia	A2		Saliente	in pressione
> 120	Argilla, argilla limosa, limo argilloso; a luoghi, inclusioni di torba		A2		

Tabella 3.1_ Schematizzazione dell'assetto geoidrologico/idrostratigrafico d'ambito

Elementi di maggiore approfondimento conoscitivo della tematica geoidrologica sono contenuti nel documento dedicato [1].

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	22	31

4. ASSETTO LITOSTRATIMETRICO-GEOTECNICO DEL SITO

4.1 Indagini geognostiche

Nel marzo/aprile 1993, nell'area di pertinenza della Centrale Termoelettrica Edison S.p.A., sono state eseguite le seguenti prospezioni geognostiche:

- n. 3 sondaggi a rotazione con carotaggio continuo (S2 - S4 - S5), spinti alla profondità di 25 m; contestuale prelievo di campioni di terreno indisturbati ed esecuzione di prove SPT;
- n. 5 prove penetrometriche statiche con punta elettrica (CPTE) spinte a profondità comprese fra 20 m e 30 m da p.c.;

Sui campioni di terreno indisturbati di cui sopra sono state effettuate le seguenti analisi e prove di laboratorio: granulometria, limiti di Atterberg, prova di consolidazione edometrica I.L..

L'ubicazione e le risultanze delle prospezioni geognostiche e le risultanze delle analisi e delle prove di laboratorio terre, sono contenute nel documento di riferimento [2].

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	23	31

4.2 Schematizzazione litostratimetrica-geotecnica di sito

UNITA'	INTERVALLO DI PROFONDITA' m	DESCRIZIONE
A0	0.00 - 0.60	Terreno agrario e/o di riporto
A	0,60 - 11.50	<i>Argilla debolmente limosa color nocciola (fino a 2 m, circa), consistente; poi, grigio-nocciola con zonature ocracee. Inclusioni diffuse di calcinoli e residui vegetali.</i> <i>Sovraconsolidazione significativa nei primi 2÷3 m</i> Cu: variabile con la profondità da 0,8 kgf/cm ² (al tetto dell'Unità) a 0,45 kgf/cm ² , (al letto dell'Unità) M: valori minimi stimati, variabili con la profondità da 4 MPa (al tetto dell'Unità) a 2.25 MPa (al letto dell'Unità) M: valori massimi stimati, variabili con la profondità da 8 MPa (al tetto dell'Unità) a 4.5 MPa (al letto dell'Unità) La variazione dei valori di questi parametri con la profondità è visualizzata nei relativi diagrammi (Figura 4.1)
B	11.50 - 13.00	<i>Alternanza di livelli di sabbia fine con limo, limo argilloso e/o sabbioso</i> Dr%= 16÷20 $\phi=27^{\circ}\div 28^{\circ}$ E=19÷21 MPa La variazione dei valori di questi parametri con la profondità è visualizzata nei relativi diagrammi (Figura 4.2)
C	13.00 - 25.00	<i>Sabbia media (70±5%) con frazioni fine e grossolana del 10% cad.e limosa del 5% max.</i> Dr%= 30÷68 $\phi=29^{\circ}\div 33^{\circ}$ E=23÷33 MPa La variazione dei valori di questi parametri con la profondità è visualizzata nei relativi diagrammi (Figura 4.3)

Tabella 4.2_ Schematizzazione litostratimetrica-geotecnica di sito

Soggiacenza della falda, rilevata nel piezometro installato in S5 e fessurato nell'intervallo di profondità, 12-15 m: **6 m**, circa

La schematizzazione di cui sopra risulta coerente con il "modello geologico" descritto al paragrafo 3.⁵

Sono possibili ulteriori suddivisioni e specificazioni di parametri geotecnici delle Unità di cui sopra, in particolare dell'Unità A, anche in base alle risultanze di specifiche indagini geognostiche suppletive, prefigurabili a supporto della progettazione esecutiva.

Il "modello geotecnico" del sottosuolo è oggetto di relazione dedicata.

⁵ I parametri geotecnici Cu ed M (terreni "coesivi") sono determinati, rispettivamente, tramite prove di laboratorio E.L.L. e correlazione con i valori minimi e massimi di Cu. Per i terreni "non coesivi", i parametri geotecnici Dr%, ϕ , E, sono determinati tramite correlazioni empiriche con i valori $N_{I(60)}$ di prove SPT. (V. in dettaglio relazione dedicata, inerente al "modello geotecnico")

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	24	31

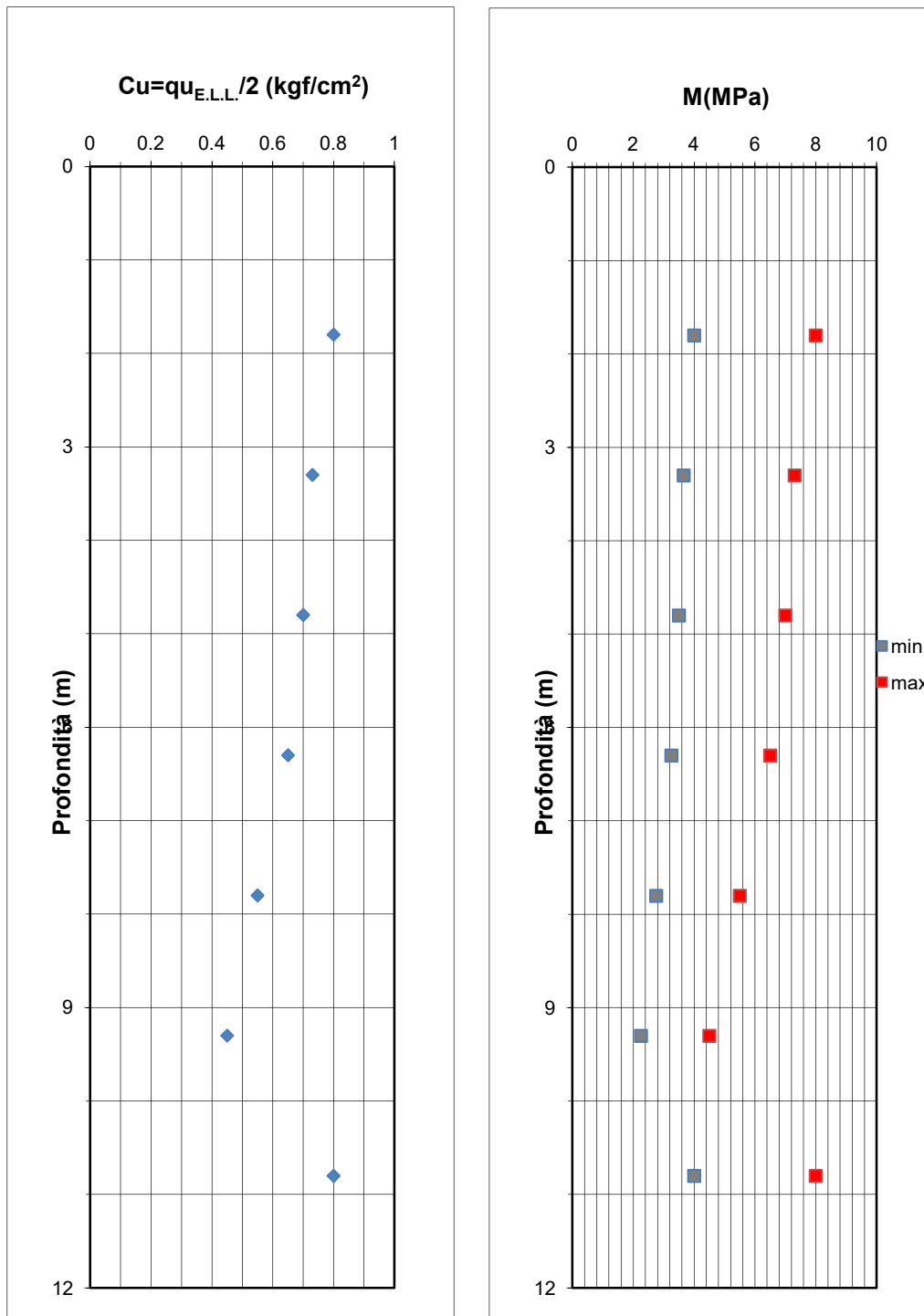


Figura 4.1 "Litotipi coesivi": variazione con la profondità dei valori dei parametri, coesione non drenata (Cu) e modulo confinato (M)

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	25	31

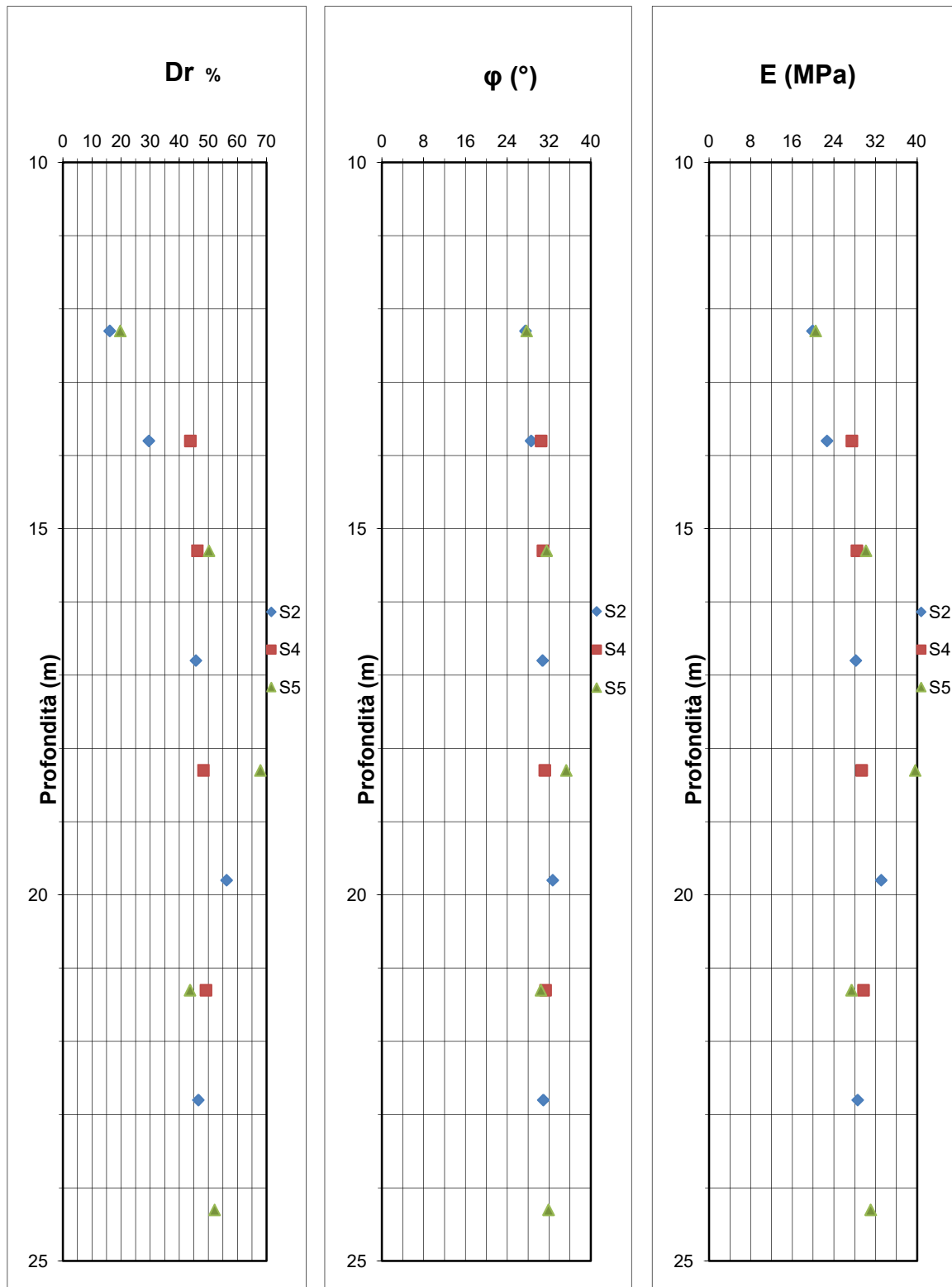


Figura 4.1 "Litotipi non coesivi": variazione con la profondità dei valori dei parametri, densità relativa (Dr%), angolo di resistenza al taglio (ϕ) e modulo elastico (E)

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	26	31

4.3 Commento dei risultati

L'edificio sedimentario esplorato si identifica con il "Subsistema di Ravenna" (Pleistocene superiore/Olocene)⁶ e l'Unità di Vignola (Pleistocene superiore).

In particolare:

- lo strato superficiale (Unità A), fino alla profondità di 3÷5 m, è ascrivibile all'Unità di Modena" (Olocene) la cui base è databile a circa 1500 anni B.P.;
- i sedimenti soggiacenti (pleistocene superiore) appartengono al "Subsistema di Ravenna" la cui base (profondità: 11÷12 m) è datata circa 20.000 anni B.P.;
- seguono sabbie del Pleistocene superiore, di apporto padano, a luoghi con livelli di ghiaia; "Unità di Vignola" (AES7b); spessore: 25÷30 m; età del limite basale: 40.000 – 50.000 anni B.P.)

⁶ La distinzione fra depositi olocenici (superficiali) e pleistocenici (soggiacenti) è richiesta, in alcuni casi, dalla formulistica geotecnica per discriminare l'assunzione di parametri e coefficienti.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	27	31

5. SISMICITA' ZONALE E CARATTERISTICHE SISMICHE DI SITO

5.1 Zona sismica

Con delibera della Giunta Regionale n.1164/2018, la Regione Emilia-Romagna ha aggiornato la classificazione sismica dei propri territori comunali.

Allo stato di fatto, il territorio del Comune di Sissa Trecasali (PR) è classificato zona sismica 3.

La classificazione sismica costituisce un riferimento tecnico-amministrativo per graduare l'attività di controllo dei progetti e la priorità delle azioni e misure di prevenzione e mitigazione del rischio sismico.

5.2 “Modello sismo-stratigrafico” del sito; “Categoria di Sottosuolo” e “Categoria Topografica”

Per la definizione dell'azione sismica di progetto il metodo semplificato consiste nell'individuazione della “Categoria di Sottosuolo” e della “Categoria Topografica” (rispettivamente, Tabella 3.2.II e Tabella 3.2.III, NTC 2018).

In relazione alla “superficie pianeggiante”, si attribuisce al sito la categoria topografica “T1”.

La “Categoria di Sottosuolo” è identificabile tramite il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde sismiche di taglio ($V_{S,eq}$) che, nel caso specifico, essendo il substrato caratterizzato da $V_s > 800$ m/s a profondità $>$ di 30 m, si identifica con V_{S30} , secondo la seguente espressione

$$V_{S,eq} = V_{S30} = H = 30 / \sum (h_i / V_{S_i}) \quad (1)$$

dove:

h_i = spessore dello strato i-esimo

V_{S_i} = velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio relativa allo strato i-esimo

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	28	31

H= profondità del substrato caratterizzato da $V_s > 800$ m/s; nel caso specifico, per la motivazione sopra esposta, si assume $H=30$ m

Il valore di V_{s30} è determinato in base al profilo di V_s , a sua volta identificato tramite correlazioni empiriche con le risultanze della prova penetrometrica CPTE 06⁷ (documento di riferimento [2]), per i terreni “coesivi” e con le risultanze delle prove SPT per i terreni “incoerenti”.

Nel primo caso si è ritenuto opportuno adottare, tra le correlazioni più frequentemente utilizzate in letteratura, una semplice, del tipo:

$$V_s = \alpha \cdot qc^\beta \quad (\text{con } \alpha = 211.2; \beta = 0.231 \text{ _Simonini e Madiai 2004}) \quad (2)$$

Nel secondo caso si è adottata la seguente correlazione:

$$V_s = 54.33 \cdot (N_{spt})^{0.173} \cdot \alpha \cdot \beta \cdot (Z/0.303)^{0.193} \quad (\text{Ohta \& Goto 1978}) \quad (3)$$

Dove:

$\alpha = 1.303$ (terreni pleistocenici, come nel caso di specie)

$\beta = 1.086$ (sabbie)

Considerato che:

- i valori di N_{spt} caratterizzano i terreni sabbiosi fino alla profondità di 25 m;
 - nella prova CPTE 06, unica ad indagare i terreni sabbiosi, fino alla profondità di 30 m, le fluttuazioni del segnale penetrometrico sono pressoché ugualmente ricorrenti nell'intervallo di profondità, 22 - 30 m, esprimendo, complessivamente, uno stesso valore medio;
- per caratterizzare l'intervallo di profondità 25 - 30 m, è stato assunto lo stesso valore medio di N_{spt} che caratterizza l'intervallo di profondità, 22 - 25 m.

Di seguito sono esplicitati i valori di V_s determinati tramite la (2) e la (3).

⁷ Unica CPTE a raggiungere la profondità di 30 m

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	29	31

PROVA IN SITO	INTERVALLO DI PROFONDITÀ DEL SISMOSTRATO m	SPESSORE DEL SISMOSTRATO m	Vs m/s
CPTE (Terreni coesivi)	0,00 - 1,50	1.50	248
	1,5 - 2,50	1.00	239
	2,50 - 4,50	2.00	232
	4,50 - 6,50	2.00	251
	6,50 - 10,50	4.00	244
	10,50 - 11,50	1.00	211
	11,50 - 13,00	1.50	180
SPT (Terreni non coesivi)	13,00 - 14,50	1.50	225
	14,50 - 17,50	3.00	270
	17,50 - 30,00	12.50	300

Tabella 5.1 _ Schematizzazione sismostratigrafica del sito

Introducendo i valori dello spessore dei sismostrati e quelli delle relative velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio nella (1) risulta:

$$V_{s,eq} = V_{s30} = \mathbf{259 \text{ m/s}}$$

Questo valore di “velocità equivalente” è confrontabile con quello riscontrato in analoghe condizioni geologico-stratigrafiche sulla base delle risultanze di prospezioni geofisiche MASW e prove SCPTU (cono sismico).

Altresì, in riferimento alla Tab. 3.2.II delle NTC 2018, individua la categoria di sottosuolo “C”: *“Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s”.*

Prospezioni geosismiche, funzionali alla definizione del profilo di Vs, saranno implementate nelle fasi progettuali definitiva ed esecutiva.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	30	31

7. CONCLUSIONI

La Centrale Termoelettrica Edison S.p.A. è situata nel territorio del Comune di Sissa Trecasali, in adiacenza al comparto Zuccherifici Italiani Eridania, in un ambito di pianura alluvionale contraddistinto da una depressione morfologica con direzione di allungamento SSW - NNE, interposta tra il F. Taro ed il T. Parma. L'altimetria dei luoghi è espressa da quote di 30 ± 1 m s.l.m.

A questa morfologia è associabile la "categoria topografica T1".

La formazione geologica indicata in affioramento nella Carta Geologica di Figura 3.1 (AES8; "Unità di Modena") è costituita da depositi olocenici argilloso-limosi (spessore: 4 ± 1 m); a questi, soggiacciono, fino alla profondità di $11 \div 12$ m, depositi pleistocenici del "Subsistema di Ravenna" (AES8) di cui, l'"Unità di Modena", costituisce il tetto. In successione con la profondità, si riscontrano depositi sabbiosi pleistocenici (spessore: 30 m, circa) di prevalente apporto padano, appartenenti all'"Unità di Vignola" (AES7b).

Indagini geognostiche pregresse (1993; documento [2]) esplorano il sottosuolo fino ad una profondità massima di 30 m da p.c.; esse confermano il "modello geologico-stratigrafico" di cui sopra che viene ulteriormente specificato nella schematizzazione litostratigrafico-geotecnica di sito (Tabella 4.2).

Sono possibili ulteriori suddivisioni e specificazioni di parametri geotecnici di questa schematizzazione, in particolare dell'Unità A (terreni coesivi), anche in base alle risultanze di indagini geognostiche suppletive prefigurabili a supporto della progettazione definitiva/esecutiva.

Il "modello geotecnico" del sottosuolo è oggetto di documento dedicato.

Il "modello sismo-stratigrafico" è ricostruito sulla base di valori di V_s determinati tramite correlazioni empiriche con le risultanze di prove penetrometriche statiche (CPTE) e dinamiche (SPT).

La velocità equivalente di propagazione delle onde sismiche di taglio, calcolata sulla base del profilo di V_s , risulta, $V_{s,eq} = V_{s30} = 259$ m/s, valore cui associare la "Categoria di sottosuolo C".

Prospezioni geosismiche, funzionali alla definizione del profilo di V_s , saranno implementate nelle fasi progettuali definitiva ed esecutiva.

CONSULET SERVIZI S.r.l.

DATA DATE	DOCUMENTO DOCUMENT	COMMESSA JOB	PROTOCOLLO DOC. No.	REVISIONE REVISION	PAG. PAGE	PAG. TOT. TOT. PAGES
09/2020	Modelli Geologico e Sismo-stratigrafico	219	06	01	31	31