



OGGETTO: AREA SpA - INTERVENTO DI ADEGUAMENTO TECNOLOGICO PER REALIZZAZIONE IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA CON N° 3 CABINE DI TRASFORMAZIONE DA MEDIA A BASSA TENSIONE IN MARINA DI CARRARA, VIALE D. ZACCAGNA, 34. Parere preventivo.
Risposta al n° in data 19/12/2006 Allegati: n° 1 fascicolo

Prot. n° 3729

Massa, li 26/02/2007

(Pratica N° 1461/06/C: AREA SpA)

Spett./
AREA SpA
Viale D. Zaccagna, 34
54033 MARINA DI CARRARA
P.IVA 00570670455

Con riferimento alla richiesta di parere relativo alla pratica indicata in oggetto, si comunica che è stata esaminata dal Gruppo Operativo Nuovi Insediamenti Produttivi di questa Azienda U.S.L. 1, il quale ha espresso parere favorevole all'accoglimento della stessa.

Si fa presente che questo G.O.N.I.P. non si esprime sui dati di caratterizzazione perché di competenza ARPAT.

Il responsabile del procedimento presso questa struttura è la Dott.ssa G. Ghiselli.

Si restituisce la pratica.

Distinti saluti.

Il Coordinatore G.O.N.I.P.
Dott.ssa G. Ghiselli

La sottoscritta Arch. Nicoletta Nardi
DICHIARA

che il presente parere è riferito alle
opere dichiarate nella presente D-1-A.

Nardi



Architetto
NARDI
Nicoletta



COMUNE DI CARRARA
Settore Opere Pubbliche



Prot. **5486**

Carrara Il, 16.12.2006

A Spett.le **AREA s.p.a.**
Viale Zaccagna, 34
c/o Ing. Dante Lagomarsini

OGGETTO progetto di Adeguamento impianto di distribuzione energia elettrica
con tre cabine di trasformazione da MT e BT – viale Zaccagna 34 a
marina di Carrara (MS)-
Ditta : AREA s.p.a..

Con riferimento alla nota trasmessa dal tecnico incaricato Ing. Dante Lagomarsini del 27/11/2006, e pervenuta a questo Settore con prot. n. 4938 del 30/11/2006, con la quale s. trasmettono gli elaborati di progetto per verificare il rispetto delle norme del P.A.L. (L. 183/89 e s.m.e.i.), vista la dichiarazione con la quale si precisa che le condutture possono essere completamente sommerse, si riferisce che a seguito dell'esame della pratica assieme ai tecnici incaricati in data 16/12/2006, si esprime parere favorevole per l'intervento.

Distinti saluti.

Il Resp. P.O. Ufficio Strade
(Ing. Nicola Festa)



COMUNE DI CARRARA - 54033 piazza Due Giugno, 1
Settore Opere Pubbliche - Ufficio Strade
Telefono 0585.641247 - Fax 0585.777732 - e-mail massimodellamico@comune.carrara.ms.it
C'ESTAMPARELLI CARARRA spa viale Zaccagna 34/36 doc

Comunicazione fax
n. 0585/854344

Gent/Le
Dott. Ing. Dante Lagomarsini
Via Turati n. 41
54031 AVENZA - CARRARA (MS)

OGGETTO: Progetto impianto elettrico per tre cabine MT/BT nell'area retroportuale di Marina di Carrara di proprietà AREA S.p.A.
Cavi MT e BT previsti nella distribuzione underground.

La realizzazione della distribuzione underground sui piazzali, per i collegamenti MT tra la cabina di consegna e le cabine di trasformazione remote, verrà realizzata tramite l'inserimento su cavidotti a doppia parete interrati (750N) dei cavi di seguito descritti. Tale tipo d'installazione è prevista anche per i collegamenti BT tra le cabine di trasformazione ed i magazzini.

All'interno delle vasche di fondazione i cavidotti transiteranno senza essere interrotti e verranno bloccati sullo spessore del pavimento della cabina, affinché i cavi al loro interno entrino direttamente all'interno dei quadri elettrici (vd. elaborati grafici progetto impianto elettrico).

Tipologie dei cavi previsti in progetto:

1) Per impianti di media tensione (MT):

- 1.a) cavi unipolari RG7H1R 12/20KV a Norme CEI 20-13, CEI 20-35 e EN 50265;
- 1.b) conformazione: anima conduttore a corda rotonda compatta di rame, semiconduttivo interno elastomerico estruso, isolante in mescola di gomma, semiconduttivo esterno in elastomerico estruso, schermatura a filo di rame, guaina in PVC; temperatura di funzionamento 90°C;
- 1.c) condizioni di posa consentite: in canale interrato, in tubo interrato, direttamente interrato, in area libera, interrato con protezione. **COMPLETAMENTE SOTTERRANEO IN ACQUA.**

2) Per impianti di bassa tensione (BT):

- 2.a) cavi uni/multipolari FG7(O)R 0,6/1KV a Norme CEI 20-13, CEI 20-35, CEI 20-22II, CEI 20-37/2 e EN 50265,
- 2.b) conformazione: anima conduttore a corda rotonda flessibile di rame, isolante in gomma HEPR, guaina in PVC; temperatura di funzionamento 90°C;
- 2.c) condizioni di posa consentite: in tubo o canalina in aria, in canale interrato, in tubo interrato, direttamente interrato, in area libera, interrato con protezione.

Cordiali saluti

Arezzo, il 15/12/06



Ind. Claudio Casi

DOTT. ING.
LAGOMARSINI DANTE
N° 254 ORDINE DEGLI INGEGNERI
-AREZZO- CARRARA



Prot. 1818

COMUNE DI CARRARA

prot. n° 9 /SA
Carrara 04/01/07

Oggetto: R.D. 3267/23 e LRT 39/00 e succ. mod. – Vincolo idrogeologico – Istanza presentata dal Sig. Filippo Nardi, in qualità di Amministratore Delegato della Società "Area Spa", per autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico all'esecuzione dei lavori di: "Implementazione dell'impianto elettrico consistente in nuova linea di alimentazione in media tensione di tre cabine di trasformazione da media a bassa tensione, in loc. Marina di Carrara" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 105 - Mapp. 289, 290, 319, 322, 327, 341, 605, 854, 855, ed al Fg. 99 - Mapp. 175-177.

Area Spa
Sig. Paolo Tagliagambe
Resp. Infrastrutture
V.le G. Da Terrazzano – Varco Porto
di Levante
Marina di Carrara (MS)

Settore Urbanistica
SEDE

e p.c. al Coordinatore Provinciale del
C.F.S.
Via Democrazia n° 19
MASSA

AUTORIZZAZIONE VINCOLO IDROGEOLOGICO N° 01/07

IL DIRIGENTE

VISTA la Legge 30/12/1923, n.3267 e relativo regolamento;

VISTA la L.R.T. 21 Marzo 2000 n.39 e successive modifiche ed integrazioni;

PRESO ATTO del Regolamento di attuazione approvato con D.P.G.R.T. del 8 Agosto 2003, n.48/R;

VISTA la domanda assunta a protocollo n.2391/SA del 27/12/065, presentata dal Sig. Filippo Nardi, in qualità di Amministratore Delegato della Società "Area Spa", per autorizzazione ai fini del Vincolo Idrogeologico all'esecuzione dei lavori di: "Implementazione dell'impianto elettrico consistente in nuova linea di alimentazione in media tensione di tre cabine di trasformazione da media a bassa tensione, in loc. Marina di Carrara" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 105 - Mapp. 289, 290, 319, 322, 327, 341, 605, 854, 855, ed al Fg. 99 - Mapp. 175-177, ubicati in zona soggetta a vincolo idrogeologico;

~~PRESO ATTO dell'istruttoria di merito curata dal Settore Ambiente (aut. n° 1/07);~~

VISTO il parere favorevole sul rispetto delle norme del Piano Assetto Idrogeologico (L. 183/89 e s.m. ed i.) rilasciato in data 16/12/06 dal responsabile Ufficio Strade Ing. Nicola Festa;

PRESO ATTO che dalla perizia geologica dell'area interessata dall'intervento redatta dal Dott. Geol. Roberto Andrei, allegata all'istanza, l'opera risulta compatibile con la struttura geologica, geomorfologica e idrogeologica dei terreni;

AUTORIZZA

nei soli riguardi del vincolo idrogeologico, fatti salvi eventuali diritti di terzi e l'osservanza di altre disposizioni di legge vigenti in materia, il Sig. Filippo Nardi, in qualità di Amministratore Delegato della Società "Area Spa", all'esecuzione dei lavori di: "Implementazione dell'impianto elettrico consistente in nuova linea di alimentazione in media tensione di tre cabine di trasformazione da media a bassa tensione, in loc. Marina di Carrara" sui terreni siti nel Comune di Carrara contraddistinti nel N.C.T. al Fg. 105 - Mapp. 289, 290, 319, 322, 327, 341, 605, 854, 855, ed al Fg. 99 - Mapp. 175-177, ubicati in zona soggetta a vincolo idrogeologico,

con le seguenti prescrizioni:

1. qualora durante l'esecuzione dei lavori o successivamente si dovessero manifestare preoccupazioni in ordine al dissesto idrogeologico il richiedente dovrà comunicarlo tempestivamente a questo Ente, e provvedere immediatamente alla realizzazione di tutte le opere necessarie a ripristinare la situazione di equilibrio geomorfologico;
2. durante l'esecuzione dei lavori deve essere accertata in loco la rispondenza delle indagini geologiche e delle previsioni di progetto con lo stato effettivo dei terreni, ed adottato di conseguenza ogni ulteriore accorgimento necessario ad assicurare la stabilità dei terreni stessi e la regimazione delle acque;
3. nel caso si utilizzi una batteria di aghi filtranti l'acqua aspirata dovrà essere immessa con tutte le precauzioni del caso nella rete di scolo superficiale;
4. l'utilizzo degli aghi filtranti dovrà avvenire con portate e dimensioni dei fori tali da garantire l'abbassamento della falda senza causare l'asportazione di materiale sabbioso fine ed il pompaggio dovrà essere mantenuto per il tempo strettamente necessario allo svolgimento delle operazioni di scavo;
5. nel corso del pompaggio, dovranno essere costantemente tenuti sotto controllo i terreni e gli edifici circostanti, attraverso un attento e prolungato monitoraggio, avendo cura, nel caso sussistessero problemi di stabilità ad interrompere immediatamente l'aspirazione, a comunicare all'Ente competente l'eventuale fenomeno di instabilità e a provvedere al ripristino dello stato iniziale dei luoghi;
6. dovranno inoltre essere rispettate tutte le prescrizioni contenute nella perizia geologica allegata all'istanza.

L'esecuzione dei lavori è subordinata al rispetto di tutte le norme vigenti ed all'acquisizione di ogni altra prescritta autorizzazione.

La presente Autorizzazione ha validità mesi 36 (trentasei) dalla data di inizio lavori ed è subordinata all'efficacia dell'atto urbanistico edilizio di competenza comunale.

IL DIRIGENTE
(Ing. Franco Fini)



La Sottoscritta Arch. Nicoletta NARDI
DICHARA.

che la presente Autorizzazione è
riferita alle opere dichiarate nella
presente D-I-A.



Architetto
NARDI
Nicoletta

INAIL

INPS

DOCUMENTO UNICO DI REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA

/ 8 MAR. 2007

Raccomandata AR

Spett.le

FEDI IMPIANTI SAS DI MATTEINI
MARCO E C.
VIA CADUTI DI CEFALONIA 31
50127 Firenze (FI)

Protocollo documento n.	1432003	del	30/01/2007
Codice identificativo pratica (C.I.P.) (da citare sempre nella corrispondenza)	20070126759109		

Denominazione/ragione sociale	FEDI IMPIANTI SAS DI MATTEINI MARCO E C.		
Sede legale	VIA CADUTI DI CEFALONIA 31 50127 Firenze (FI)		
Sede operativa	VIA CADUTI DI CEFALONIA 31 50127 Firenze (FI)		
Codice Fiscale	03667800480	E-mail	

Con il presente documento si dichiara che l'impresa **RISULTA REGOLARE** ai fini del DURC in quanto:

☒ I.N.P.S. - Sede di FIRENZE
☒ E' iscritta/o all'INPS con PC/matricola n. 9011809719
Risulta regolare con il versamento dei contributi al 30/01/2007
☐ E' in corso controversia amministrativa/giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo
Il responsabile del procedimento BIANCHI ALBERTO

☒ I.N.A.I.L. - Sede di FIRENZE-P.NUOVE
☒ E' assicurata/o all'INAIL con Codice Ditta n. 4961044
Risulta regolare con il versamento dei premi e accessori al 30/01/2007
☐ E' in corso controversia amministrativa/giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo
Il responsabile del procedimento PICCIONE SABINA

Il certificato viene rilasciato in base alle risultanze dello stato degli atti e non ha effetti liberatori per l'impresa. Rimane pertanto impregiudicata l'azione per l'accertamento ed il recupero di eventuali somme che successivamente risultassero dovute.

Originale FIRENZE-P.NUOVE il 07/02/2007

Per INPS-INAIL

Il responsabile dello Sportello Unico Previdenziale

della sede Inail di FIRENZE-P.NUOVE

SABINA PICCIONE

Profero Attestando
Il Responsabile del Provvedimento
Dott.ssa Sabina PICCIONE

ARPAT

Agenzia regionale per la protezione
ambientale della Toscana

54100 MASSA via del Patriota,2
tel 0585 899411 fax 0585 47000
e-mail: dip.ms@arpat.toscana.it

DIPARTIMENTO PROVINCIALE DI MASSA CARRARA

Data : 16/03/07

Protocollo n: 1221 /01.23.01/1

Ns. rif. Area090307.doc

Oggetto: **Sito di interesse nazionale di Massa-Carrara: intervento di adeguamento tecnologico per la realizzazione di impianto di distribuzione energia elettrica con numero 3 cabine di trasformazione da media a bassa tensione.**

**Al Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio
Direzione Generale per la qualità della vita -Divisione IX-
Viale C. Colombo, 44 -00147 ROMA-
c.a. Dr. Gianfranco Mascazzini**

**Al Comune di Carrara Settore Ambiente
Via Plebiscito n° 2, -54033 Carrara-
c.a. Ing. Franco Fini**

**Alla Provincia di Massa-Carrara
Settore Ambiente e Trasporti
Servizio Rifiuti e Bonifiche Ambientali
Via Marina Vecchia, 78 -Massa-
c.a. Dr. G. Menna**

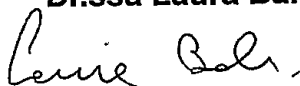


 **Alla Soc. Area S.p.A.**
Viale D. Zaccagna, 34
54036 - Marina di Carrara-
Sig. Filippo Nardi

c.a.

Si trasmette in allegato relazione tecnica redatta dalla U.O. Prevenzione Controlli Ambientali Integrati relativa al sito di cui all'oggetto.
Distinti saluti.

Il Responsabile del Dipartimento
Dr.ssa Laura Balocchi



Le attività del Dipartimento ARPAT nell'ambito delle attività d'istituto sulla bonifica dei siti inquinati sono soggette a pagamento ai sensi della Del. Della G.R. n° 1448 del 23/11/1998, integrata e modificata, dalla Del. 11.01.2000 n° 14, del Direttore Generale ARPAT, pubblicata sul B.U.R.T. del 09.02.2000. L'importo da corrispondere è pari allo 0.1 % del valore totale del progetto per ogni fase di approvazione, in Conferenza dei Servizi, prevista dal D.M. 471/99 art. 10 (Piano della caratterizzazione, Progetto Preliminare e Progetto Definitivo). A parte saranno addebitati i costi delle indagini ambientali (sopralluoghi, prelievo campioni, analisi).
L'emissione di fattura avverrà dopo il pagamento che potrà avvenire solo tramite il bollettino di C/C postale fornito dal Dipartimento.

U.O. Prevenzione Controlli Ambientali Integrati

Sito di interesse nazionale di Massa-Carrara: intervento di adeguamento tecnologico per la realizzazione di impianto di distribuzione energia elettrica con numero 3 cabine di trasformazione da media a bassa tensione.

A seguito del ricevimento del documento trasmesso dal soggetto titolare " Risultati di una parte di caratterizzazione relativa a n° 14 carotaggi del sito Area S.p.A." registrato al prot. n° 1035 del 05/03/07, ribadendo che la titolarità del procedimento amministrativo è posta in capo al Ministero dell'Ambiente e della tutela del Territorio si prende atto di quanto comunicato ritenendo opportuno comunque precisare quanto segue:

- In totale nel sito sono stati poi realizzati n° 85 sondaggi a carotaggio continuo invece degli 89 previsti ed autorizzati.
- Il soggetto titolare dissente dalle valutazioni espresse dallo scrivente Dipartimento con nota del 13/02/07 prot. n° 703 e relative alla validazione dei risultati analitici su uno stralcio di caratterizzazione del sito. A tal proposito si fa presente che la Ns. convalida è stata confrontata ai limiti imposti dal D.M. 471/99, come è stato anche fatto dai consulenti del soggetto titolare congiuntamente al confronto con i limiti imposti dal D.Lgs. 152/06.
- Inoltre anche nella relazione tecnica integrativa ricevuta dal soggetto titolare e registrata al prot. n° 745 del 16/02/07 gli interventi proposti sono riferiti ai limiti del D.M. 471/99.

• In considerazione infine che il soggetto titolare prevede di eseguire opere urgenti ed indifferibili e che l'area non è stata restituita agli usi legittimi, si richiede che vengano attivate le procedure previste mediante il campionamento di terreni da pareti e fondo degli scavi effettuati e la gestione dei materiali di risulta.

In riferimento alla procedura di gestione dei materiali di risulta dagli scavi si formula la seguente prescrizione:

- Il materiale scavato dovrà essere posizionato su area impermeabilizzata ed isolato dalle matrici ambientali in attesa del compimento delle opportune verifiche analitiche ed individuazione del destino finale.

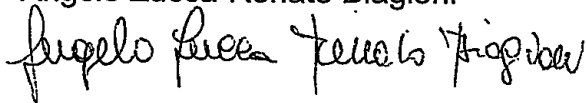
Si fa presente infine che nella tabella riportata sul documento trasmesso nella sesta colonna è erroneamente indicato la dicitura "scheletro" anziché "sottovaglio <2 mm," così come si evince dai rapporti di prova trasmessi.

Si richiede inoltre, al fine di consentire una adeguata organizzazione del lavoro, di inviare a questo Dipartimento un periodico cronoprogramma settimanale di dettaglio dei lavori.

Distinti saluti.

Gli Istruttori della pratica (Elaborazione proposta)

Angelo Zucca-Renato Biagioni

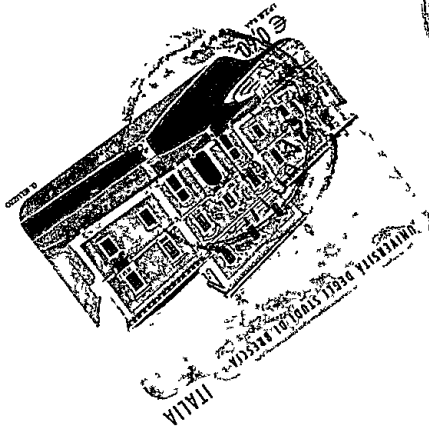


Il Resp. U.O. Prevenzione Controlli Ambientali Integrati

Dr. Carlo Righini



SOC. AREA S.p.A.
VIALE D. ZACCAGNÀ, 34
MARINA DI CARERA
54036





COMUNE DI CARRARA

Assetto del Territorio-Urbanistica

prot. n° 13251/882
Carrara 13 marzo 2007

Prot. 14014
15-03-07

e, p.c.:

A: AREA S.P.A. LEG. RAPPR. NARDI FILIPPO
VIA BERTOLONI, 82
54036 MARINA DI CARRARA

A: NARDI ARCH. NICOLETTA
VIA BARATTA, 2B
54036 MARINA DI CARRARA

OGGETTO: Attestazione di conformità mediante denuncia di inizio attività. Articoli 79 della L.R. 03/01/2005, n. 1.

In relazione alla denuncia di inizio attività inoltrata ai sensi e per gli effetti dell'art. 79 della L.R. 3/1/05 n. 1 e pervenuta in data 13/03/2007, per la realizzazione di lavori di ADEGUAMENTO TECNOLOGICO CONSISTENTE NELL'IMPLEMENTAZIONE DELL'IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA CON REALIZZAZIONE DI TRE CABINE DI TRASFORMAZIONE DA MT A BT. sull'immobile sito in MARINA DI CARRARA V.LE ZACCAGNA, 34 e distinto catastalmente al foglio 105 mappale/i 289-290-319-322-327-341-605-854-855; FOG. 99 MAPP.LI 175-177, si comunica, in osservanza della L. 241/90, che il responsabile del procedimento è Istr. Tec. Marinello Geom. Veniero presso l'U.O. "Controllo del Territorio" e che il Settore è aperto al pubblico esclusivamente il Martedì ed il Giovedì dalle ore 8.30 alle ore 12.30. Si invita a citare nella futura corrispondenza le sottoelencate diciture: denuncia di inizio attività prot. 13251/882 del 13/03/2007. - d.i.a. n° 149/DIA-07

Prima dell'inizio dei lavori, sull'immobile oggetto di intervento dovrà essere esposto, in modo visibile, apposito cartello indicante gli estremi identificativi della denuncia di inizio attività, del suo Titolare, del Progettista, del Direttore dei Lavori, della Ditta esecutrice e, ove prescritto, del Responsabile della sicurezza.

Dovrà inoltre essere comunicata a Questo Ufficio la data di ultimazione dei lavori descritti nella denuncia di inizio dell'attività, e trasmessa la certificazione di conformità dell'opera realizzata al progetto presentato, redatta da professionista abilitato, ai sensi e per gli effetti dell'art. 86 L.R. 03/01/2005 n. 1.

Carrara 13 marzo 2007

Amm.: Ferrari Giovanna

Il Dirigente
Claudio Bacicalupi



COMUNE DI CARRARA – 54033 piazza Due Giugno, 1
Settore Urbanistica – U.O. Controllo del Territorio
Telefono 0585.6411 – Fax 0585.641296 – e-mail Vmarinello@comune.carrara.ms.it



RELAZIONE TECNICA INTEGRATIVA

allegata a D.I.A. per

**INTERVENTO di ADEGUAMENTO TECNOLOGICO per
IMPLEMENTAZIONE IMPIANTO di DISTRIBUZIONE ENERGIA
ELETTRICA con n. TRE CABINE di TRASFORMAZIONE
da MEDIA a BASSA TENSIONE**

sito in Marina di Carrara – V.le D. Zaccagna 34

proprietà Soc. AREA S.p.a.

INDICE	
Premessa	2
1. Descrizione del sito	2
2. Dati urbanistici	3
3. Descrizione dell'intervento	3
<u>Generalità dell'intervento</u>	3
<u>Dimensionamento e localizzazione dell'intervento</u>	3
<u>Classificazione e caratteristiche dei manufatti</u>	5
<u>Accessibilità e viabilità</u>	5
<u>Impianti di processo</u>	5
<u>Aree a rischio specifico</u>	5
<u>Manipolazione amianto</u>	5
<u>Dispositivi di sicurezza</u>	5
<u>Impatto acustico</u>	5
<u>Ambientazione e impatto visivo</u>	5
4. Vincoli	5
<u>Piano di assetto Idrogeologico</u>	5
<u>Vincolo Idrogeologico</u>	6
<u>Piano di caratterizzazione dell'Area Industriale Residua (A.I.R.)</u>	6

RELAZIONE TECNICA

Relativa a PROGETTO di ADEGUAMENTO TECNOLOGICO per REALIZZAZIONE IMPIANTO di DISTRIBUZIONE ENERGIA ELETTRICA CON n. TRE CABINE di TRASFORMAZIONE da MEDIA a BASSA TENSIONE

sito in Marina di Carrara – V.le D. Zaccagna 34

proprietà Soc. AREA S.p.a.

dati catastali: Fg 105 Mappali 289,290,319,322,327,341, 605,854,855, e Fg. 99 Mappali 175,177.

Premessa

Il sito interessato dall'intervento è interno all'area a destinazione Centro Intermodale di proprietà della Soc. AREA s.p.a. sito in Marina di Carrara Viale Zaccagna 34.

La soc. AREA s.p.a. è costituita da figure sia private che pubbliche, comunali e provinciali, le quali costituiscono la maggioranza azionaria.

Il campo di attività della società è la gestione, manutenzione e locazione di aree, immobili e mezzi in proprietà.

All'interno della proprietà AREA s.p.a., per contratto in essere, è la soc. Porto di Carrara s.p.a. che opera svolgendo attività varie legate al trasporto e stoccaggio di materiali; a tal fine detta società utilizza beni propri (mezzi semoventi per movimentazione merci) e beni in locazione dalla soc. AREA s.p.a. (mezzi semoventi, immobili, aree scoperte).

Per le attività in essere la soc. Porto di Carrara s.p.a. è in possesso delle autorizzazioni richieste dalla normativa vigente in materia di emissioni, ovvero Determinazione Dirigenziale n. 8642 del 21/04/2006.

1. Descrizione del sito

L'area citata occupa una superficie complessiva di mq. 190.000,00 ca. completamente recintata; attualmente sono presenti, oltre a manufatti uso uffici e servizi tecnologici (cabina elettrica, impianto antincendio) per una superficie coperta di mq. 570,00 ca., alcuni magazzini per depositi merci per una superficie coperta di mq. 25.110,00 ca., la rimanente superficie è utilizzata prevalentemente per lo stoccaggio scoperto delle merci su aree pavimentate; l'intera area è servita da viabilità interna asfaltata e da raccordo ferroviario con la linea nazionale e lo scalo portuale; l'area è inoltre servita da impianto di pesatura di mezzi e materiali sia in entrata che in uscita, da impianto di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e da impianto di illuminazione perimetrale ed interno.

L'attuale sistema di approvvigionamento di energia elettrica fa capo alla cabina elettrica di trasformazione da media a bassa tensione presente in prossimità del fabbricato uffici. Un sistema di cavidotti interrati permette l'alimentazione ai vari manufatti peraltro con sensibile perdita di tensione.

L'intervento in oggetto, teso all'adeguamento funzionale e all'ottimizzazione del sistema di distribuzione di elettricità, è localizzato centralmente alle aree scoperte di deposito per quanto riguarda i cavidotti interrati ed esternamente a fabbricati esistenti e di progetto per quanto riguarda la collocazione delle nuove tre cabine di trasformazione.

2. Dati urbanistici

L'area del Centro Intermodale rientra all'interno delle seguenti perimetrazioni:

- Ai sensi del P. S. in Sistema Territoriale della Pianura Costiera
Sub sistema portuale – Area retroportuale
- ai sensi del R.U. in Zona D – Produttiva e Terziaria
Sottozona D7 – Attività produttive speciali – Centro intermodale
- ai sensi del P.A.I. in Zona P.I.E.
- Piano di caratterizzazione dell'Area Industriale Residua (A.I.R.)
- Consorzio Zona Industriale Apuana
- Vincolo Idrogeologico (in parte)

3. Descrizione dell'intervento

Generalità dell'intervento

L'impianto di distribuzione di energia elettrica attualmente in essere all'interno della proprietà presenta problematiche inerenti la consegna di energia elettrica e relativa potenza utilizzabile dalle utenze. Si rileva infatti un sensibile calo di tensione dovuto a dispersioni di energia nel tragitto dei cavidotti dalla cabina ai vari quadri di distribuzione, e potenza complessiva utilizzabile appena sufficiente per le attività in essere.

L'impianto esistente quindi non riesce a garantire in maniera soddisfacente il fabbisogno di energia elettrica richiesto dalle attività presenti, dal potenziamento dei macchinari e dall'accrescimento delle strutture previsto all'interno dell'area retroportuale.

Tenuto presente che il Magazzino E posto a lato Nord Est della proprietà è attualmente interessato da intervento di adeguamento tecnologico consistente nella installazione di tre nuove gru a ponte come da D.I.A. n°57/00, e che è in corso pratica edilizia tesa al rilascio di permesso di costruzione per un nuovo Magazzino ad uso deposito merci da realizzarsi nella zona Sud Est della proprietà, si rileva che l'attuale sistema di distribuzione dell'energia elettrica necessita di radicale intervento che configuri un impianto adeguato alle attività ivi svolte e che garantisca la capacità di soddisfare il fabbisogno energetico per le necessità emergenti.

Dimensionamento e localizzazione dell'intervento

L'intervento di adeguamento tecnologico dell'impianto elettrico consiste nella realizzazione di una nuova linea di cavidotti interrati che, partendo dalla cabina di consegna,

alimenta con media tensione tre cabine di trasformazione da media a bassa tensione da collocare in prossimità a due magazzini esistenti ed ad uno in progetto.

Tali cavidotti si svilupperanno, a partire dalla cabina elettrica esistente, su tracciato posto a monte e parallelo al doppio binario ferroviario interno alla proprietà; detto tracciato si ramificherà in due tronconi principali che andranno ad alimentare due cabine verso Nord Cabina C e Cabina E ed una cabina verso Sud Cabina F; tra la prima e seconda cabina una diramazione secondaria servirà il locale pompe dell'impianto antincendio.

Le opere principali consistono in:

- 1) realizzazione di scavo a sezione obbligata della profondità minima di mt. 1,00 e di larghezza variabile da realizzarsi pressoché centralmente all'area scoperta di stoccaggio; tale tracciato partirà dalla cabina elettrica attuale e si svilupperà a monte e parallelamente al doppio binario ferroviario interno per circa mt. 250; successivamente si ramificherà in due percorsi distinti al fine di raggiungere le zone ove sono presenti i Magazzini di deposito esistenti e di progetto e la zona pompe dell'impianto antincendio i quali richiedono adeguata alimentazione elettrica. All'interno dello scavo saranno collocati cavidotti in numero e dimensioni tali da garantire il trasporto della media tensione fino alle cabine di trasformazione, cavidotti di distribuzione di bassa tensione, per telefonia, per alimentazione di impianti esistenti nonché cavidotti ausiliari necessari a garantire collegamenti tra i manufatti per successive implementazioni tecnologiche.

- 2) La prima ramificazione del tracciato per cavidotti permetterà di allestire una cabina (Cabina C) in corrispondenza del Magazzino C, il collegamento con il locale pompe esistente ed una seconda cabina (Cabina E) in corrispondenza del Magazzino E. La seconda ramificazione del cavidotto permetterà di predisporre l'alimentazione per una terza cabina (Cabina F) in prossimità del previsto Magazzino F per cui è in corso pratica edilizia.

Le cabine saranno del tipo prefabbricato in c.a.v. con dimensioni d'ingombro pari a mt 2,46 per mt. 7,50 per mt. 2,66 di altezza e collocate su basamenti in c.a.

I basamenti saranno realizzati in struttura in c.a. con fondazione a platea e muri continui in elevazione per la parte interrata, utilizzata per il passaggio dei cavi elettrici; fuori terra i basamenti si eleveranno ciascuno con tre setti trasversali di altezza tale da garantire la quota di sicurezza del piano di calpestio del manufatto a seguito dei valori specifici del battente idrostatico previsto nelle varie microzone.

Pertanto la porzione interrata dei manufatti sarà identica per le tre cabine e pari a mt 0,70 (=mt 0,50 di cavedio + mt 0,20 di platea) mentre i tre setti in elevazione di spessore mt. 0,25 presenteranno altezza fuori terra pari a mt 1,00 per le cabine C ed E e mt 0,50 per la cabina F; tale differenza è dovuta al diverso battente idrostatico indicato per le varie localizzazioni maggiorato di mt 0,20 (margine di sicurezza).

I basamenti verranno rifiniti sui lati maggiori con tamponature in pannelli grigliati metallici onde realizzare adeguata protezione e permettere il corretto deflusso delle acque in caso di esondazione.

All'interno delle cabine verranno alloggiati, oltre ai trasformatori, anche i quadri elettrici generali dei magazzini adiacenti. I pavimenti saranno provvisti di botole per l'ispezione e manutenzione dei cavidotti sottostanti e le porte saranno provviste di adeguate griglie di aerazione e fornite di chiusura con chiave. Le cabine verranno collocate ad una distanza minima di mt. 1,20 dal profilo dei manufatti esistenti.

Classificazione e caratteristiche dei manufatti

All'interno dei manufatti non verrà svolta alcuna attività che richieda la permanenza di addetti né attività di produzione o elaborazione di materie prime; essendo destinato esclusivamente al ricovero di impianti e attrezzature elettriche. I manufatti si configurano come locali tecnici a protezione di impianti tecnologici.

Accessibilità e viabilità

L'accessibilità ai manufatti avverrà tramite l'ampia viabilità presente all'interno dell'area, tutti i fronti dei manufatti rimarranno liberi e facilmente ispezionabili.

Impianti di processo

All'interno dei manufatti non avvengono processi produttivi o di trasformazione dei materiali per cui non saranno presenti impianti atti allo scopo.

Aree a rischio specifico

Per il tipo di attività svolta all'interno dei manufatti non si rilevano aree a rischio specifico.

Manipolazione amianto

L'intervento in oggetto non comporta trattamento né demolizione di strutture contenenti amianto.

Dispositivi di sicurezza

Gli accessi alle cabine saranno muniti di chiusura a chiave, adeguata segnaletica e cartellonistica sarà approntata onde evidenziare la natura dell'impianto ivi protetto.

Impatto acustico

Per la natura e consistenza dell'intervento non si rilevano emissioni acustiche di rilievo come risulta da Relazione di Valutazione dell'impatto acustico dell'area in oggetto ai sensi della L. 447/95 e D.G.R.T. 788/99.

Ambientazione e impatto visivo

I manufatti insisteranno su area deputata ad attività industriale completamente recintata; il ridotto dimensionamento delle cabine e la localizzazione delle stesse, prevista a ridosso di magazzini esistenti volumetricamente notevoli, permetteranno di non incidere sensibilmente sull'aspetto visivo del complesso industriale in cui vengono inseriti.

4. Vincoli

Piano di Assetto Idrogeologico

In riferimento alla perimetrazione del P.A.I. che include l'area in oggetto tra le zone a Pericolosità Idraulica Elevata sono state adottate soluzioni progettuali, relativamente ai manufatti per il ricovero degli impianti elettrici, tali da garantire sia il corretto deflusso delle acque in caso di esondazione sia la sicurezza per i manufatti stessi e le apparecchiature ivi

previste. Quanto sopra è attestato da *Parere Favorevole* rilasciato dal competente ufficio del Comune di Carrara, Settore Opere Pubbliche Prot. n. 5186 del 16/12/2006..

Vincolo Idrogeologico

Relativamente al Vincolo Idrogeologico si rileva che l'intervento è conforme a quanto richiesto dalla normativa specifica come risulta da *Autorizzazione* n. 01/07 rilasciata dal competente ufficio del Comune di Carrara, Settore Ambiente Prot. n. 9/SA del 04/01/2007.

Piano di caratterizzazione dell'Area Industriale Residua (A.I.R.)

In riferimento al Piano di Caratterizzazione, come risulta dall'allegato *Rapporto sulla Caratterizzazione - 1° Fase*, si rileva che l'intervento in oggetto è stato anticipato da una indagine e analisi geochimica specifica e puntuale di n. 14 punti di prelievo, previsti nel programma di caratterizzazione ministeriale, posti in corrispondenza del tracciato di scavo in progetto.

Tale documentazione è stata trasmessa ad ARPAT che ha proceduto ad effettuare le analisi di verifica.

Le analisi effettuate da ARPAT hanno confermato lo stato del suolo rilevato dalle analisi riportate nel succitato *Rapporto sulla Caratterizzazione - 1° Fase*.

A seguito dell'elaborazione dei dati, effettuata alla luce della normativa vigente, sono stati individuati quattro punti contaminati da idrocarburi nello strato superficiale (entro il primo metro di profondità).

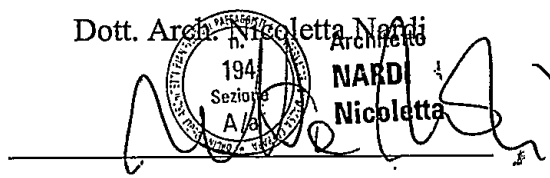
Essendo necessario procedere alle analisi approfondite dei quattro punti citati onde appurare lo stato del suolo, verranno effettuati gli scavi previsti in progetto a partire dai detti punti.

Solo a seguito di esito favorevole delle analisi relative, da espletare secondo le procedure di legge ed in collaborazione con ARPAT, verrà svincolato l'intero tracciato con assenso di ARPAT stesso al proseguo delle opere in progetto.

Si allega copia della relazione e programma dei lavori trasmesso ad ARPAT, in conformità alle procedure sopracitate, documento peraltro già inviato per conoscenza al Sindaco ed al Settore Ambiente del Comune di Carrara in data 02.03.2007.

Carrara li 07.03.2007

Dott. Arch. Nicoletta Nardi
Architetta
n. 194
Sezione
A/4
NARDI
Nicoletta



COPIA



ENRICO BERTI ingegnere
CLAUDIO CASI perito industriale
STEFANO MASINI perito industriale
G. LUCA MENCHETTI perito industriale

52100 AREZZO via P. Calamandrei 139 Tel.-fax 0575/24777-351451

DESIGNAZIONE INTERVENTO

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
CABINE DI TRASFORMAZIONE MT/BT

COLLABORAZIONI ESTERNE

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. NICOLETTA NARDI
via G. Baratta 2b 54036 Marina di Carrara - Carrara (MS)

PROGETTO STRUTTURE C.A.

Ing. DANTE LAGOMARSINI
via Turati 41 54031 Avenza - Carrara (MS)

COMMITTENTE

AREA S.p.A.
Viale D. Zaccagna n.34
Marina di Carrara (MS)

LOCALITA' D'INSTALLAZIONE

Area retroportuale di Marina di Carrara
Viale D. Zaccagna
Marina di Carrara (MS)

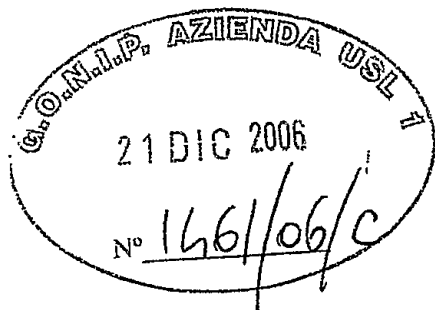
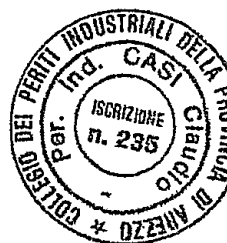
OGGETTO

RELAZIONE TECNICA

DATA

Novembre 2006

IL TECNICO



1) PREMESSA

1.1) GENERALITA'

Gli impianti elettrici descritti nella presente relazione verranno realizzati dalla società AREA S.p.A., con sede in viale D. Zaccagna n. 34 Marina di Carrara (MS), nell'area retroportuale di Marina di Carrara (MS).

L'intervento prevede la realizzazione di n. 3 nuove cabine MT/BT da costruire in prossimità del "Magazzino C", del "Magazzino E" e del previsto "Magazzino F", la ristrutturazione della cabina di consegna esistente, oltre alle canalizzazioni underground per la posa dei cavi degli impianti di energia, telefonici ed ausiliari nel piazzale di pertinenza.

Per l'intervento in oggetto è prevista la redazione del progetto degli impianti elettrici ai sensi dell'art. 6 della Legge 46/90 e dell'art. 4 del D.P.R. 447/91 e la verifica probabilistica di protezione contro i fulmini secondo la Norma CEI EN 62305 Parte 1 – 2 – 3 – 4 (CEI 81-10; 1^a Ed. del 04-2006).

Per una migliore comprensione del progetto degli impianti da realizzare, occorre fare riferimento, oltre che alla presente relazione, anche allo sviluppo ed alla descrizione risultante dall'insieme delle tavole di progetto, alle specifiche tecniche ed alla lista delle categorie di lavoro e delle forniture.

1.2) OSSERVANZA DELLE LEGGI VIGENTI

La realizzazione di tutti gli impianti, nel loro complesso, avverrà nel pieno rispetto delle leggi e normative tecniche vigenti la cui conoscenza e applicazione sarà data per nota ed accettata dalla Ditta esecutrice degli impianti medesimi, per i vari settori di specializzazione.

E' altresì chiaro che le ditte realizzatrici saranno tenute al rispetto ed alla applicazione di eventuali nuove normative o disposizioni di legge che dovessero essere emanate nel corso dei lavori e la cui applicazione sia espressamente richiesta per i lavori in essere nonché alla realizzazione di eventuali modifiche o sistemazioni degli impianti realizzati sino alla piena loro collaudabilità da parte degli Enti preposti.

Oltre a quanto contenuto nella presente relazione saranno rispettate tutte le Leggi, Norme e Regolamenti vigenti nel merito ed in particolare le norme riguardanti gli impianti emanate da VV.F., I.S.P.E.S.L., CEI, UNI, UNEL, con particolare riferimento alle seguenti Norme CEI :

- Documento ENEL DK5600 V Ediz. 2006 Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione;
- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1KV in corrente alternata;
- CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria;
- CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI 17-43 Metodo per la determinazione della sovratemperatura mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS)
- CEI-UNEL 35024/1 Portata dei cavi in rame in bassa tensione per cavi isolati con materiale elastomerico o termoplastico;
- CEI 81-10 (CEI EN 62305) Parte 1- 2 – 3 – 4 Protezione contro i fulmini;

- CEI 81-3 Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei comuni.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua;
- EN 12464-1 Illuminazione di luoghi di lavoro in ambienti interni;
- Legge n.186 del 01/03/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;
- Legge n. 791 del 18/10/77 Attuazione della direttiva del consiglio delle comunità Europee (n. 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;
- D.L. n. 626 del 25/11/96 "Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione";
- D.L. n. 277 del 31/07/97 "Modificazioni al decreto legislativo 25 novembre 1996, n. 626, recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;
- Legge n. 46 del 05/03/90 Norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. n. 447 del 06/12/91 Regolamento di attuazione della Legge 05 marzo 1990 n.46 in materia di sicurezza degli impianti;
- D.P.R. n. 303 del 19/03/56 Norme generali per l'igiene sul lavoro;
- D.P.R. 547 del 27/03/55 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- D.P.R. n.462 del 22/10/2001 : Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra, di impianti elettrici ed impianti elettrici pericolosi;
- D.Leg. n. 626 del 19/09/94 e successivo D.Leg. 19/03/96 n. 242 : Sicurezza e salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- ANCE Prontuario di manutenzione edilizia.

Nella scelta dei materiali non univocamente specificati negli elaborati o nel computo si evidenzia che:

- a) Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente in cui verranno installati e saranno tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.
- b) Tutti i materiali avranno caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI UNEL attualmente in vigore ed essere dotati di marcatura CE.
- c) In particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità dovranno essere muniti di idoneo contrassegno.

1.3) DATI TECNICI DI RIFERIMENTO

- 1) Collegamento su rete ENEL a 15KV +/- 10%, esercita con neutro a terra tramite impedenza (sistema di II^ Categoria);
- 2) Frequenza nominale 50Hz (+/- 1% su 95% dell'anno e +4% + -6% su 100% dell'anno);
- 3) Potenza di c.to c.to lato MT 500MVA;
- 4) Corrente di c.to c.to trifase lato MT 12,5KA efficaci a 15KV;
- 5) Tensione di isolamento delle apparecchiature e dei cavi Um 24KV;
- 6) Corrente di guasto monofase a terra (convenzionale di terra I_E) 40A;
- 7) Tempo di eliminazione del guasto monofase a terra $t_F >> 10$ sec.;
- 8) Tempo di eliminazione del guasto doppio monofase a terra 200ms;
- 9) Potenza impegnata presunta 550KW;
- 10) Potenza totale installata 1512KW, così suddivisa:

cabina MT/BT di consegna	250KVA	225KW
cabina MT/BT "C"	400KVA	360KW
cabina MT/BT "E"	400KVA	360KW
cabina MT/BT "F"	630KVA	567KW
- 11) Trasformatori MT/BT isolati in resina
 - 11.1) in cabina di consegna : trafo 250KVA 15/0,4KV Vcc%=6 Dyn11
 - 11.2) in cabina "C" : 400KVA 15/0,4KV Vcc%=6 Dyn11
 - 11.3) in cabina "E" : 400KVA 15/0,4KV Vcc%=6 Dyn11
 - 11.4) in cabina "F" : 630KVA 15/0,4KV Vcc%=6 Dyn11
- 12) Taratura delle protezioni MT generali (PG)
 - 12.1) il pannello prevede:
 - protezione di massima corrente bipolare a due soglie, una di sovraccarico 51 (51.S1) e una di c.to c.to 50 (51.S2), entrambe a tempo indipendente definito;
 - protezione direzionale di terra 67N a due soglie (67N.S1 e 67N.S2)
 - protezione massima corrente omopolare 51.N.
 - 12.2) I valori di taratura delle grandezze controllate dal pannello verranno forniti al cliente, da ENEL Distribuzione;
- 13) Sistema di collegamento a terra TN-S;
- 14) Distribuzione principale in BT a 4 conduttori + PE;
- 15) Impianto di illuminazione a 230V;
- 16) Impianto F.M. a 230V, 400V, 400V+N;
- 17) Caduta di tensione massima ammissibile 4%;
- 18) Livello di illuminamento di sicurezza in black-out 5 lx.

2) DIMENSIONAMENTO IMPIANTI

2.1) PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI

Tutti i circuiti sono calcolati per risultare correttamente protetti sia contro i c.to c.to che i sovraccarichi.

Le protezioni sono realizzate con interruttori aventi potere d'interruzione superiore alle presunte correnti di c.to c.to e correnti nominali tali da rispettare sempre le relazioni :

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad e \quad I_f \leq 1,45 I_z$$
$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

Tutti gli interruttori saranno omnipolari.

Per dimensionare la protezione contro i sovraccarichi sono state determinate le correnti d'impiego di tutti i circuiti, definendo quindi le correnti nominali da assegnare ad ogni singolo interruttore.

La portata del cavo I_z è stata calcolata tenendo conto della Norma CEI UNEL 35024/1 e CEI-UNEL 35026; particolare attenzione è stata riposta nell'esame del numero di circuiti raggruppati all'interno delle condutture, del tipo di posa, della temperatura del luogo di installazione e del tipo di isolante in modo da ottenere un coefficiente di declassamento che tenga effettivamente conto della reale situazione impiantistica.

Un'altra caratteristica fondamentale, ottemperata nel dimensionamento dei cavi posati in cavidotto o cunicolo, è la possibilità di dissipare calore; infatti i cavi installati con questo tipo di posa si possono considerare termicamente indipendenti solo se tra loro la distanza è $\geq 1m$.

Si fa inoltre presente che ai fini del calcolo, in osservanza alle norme, ogni qualvolta i conduttori risultino installati con modalità di posa diverse lungo il loro percorso, si è calcolata la sezione per il tipo di posa più gravoso ai fini dello scambio termico con l'esterno.

Per quanto concerne la protezione da c.to c.to, tenuto conto dell'impedenza del trasformatore e dell'incidenza dell'impedenza della rete primaria, presupponendo una P_{cc} pari a 500 MVA, è stata calcolata la I_{cc} sul secondario del trasformatore.

Successivamente, considerando le sezioni dei conduttori dei vari circuiti, è stata calcolata la I_{cc} 3F e la I_{cc} FN in tutti i punti dell'impianto.

Per i circuiti di cui è prevista l'alimentazione da gruppo elettrogeno, il potere d'interruzione delle apparecchiature è stato calcolato in funzione della I_{cc} di rete, mentre per ciò che riguarda la protezione da c.to c.to FN o FT, in fondo alle linee, si è fatto riferimento al valore determinato dalla I_{cc} ai morsetti dell'alternatore, in quanto minore rispetto a quella garantita dall'alimentazione della rete ENEL.

La verifica dell' I_{cc} è stata effettuata tenendo conto della riduzione della sezione del conduttore di neutro pari al 50% della sezione del conduttore di fase, nel rispetto dell'art. 473.3.2.1c della Norma CEI 64-8/4, essendo soddisfatte le due seguenti condizioni :

- "il conduttore di neutro è protetto contro i c.to c.to dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è chiaramente inferiore al valore della portata di questo conduttore."

Il criterio per il dimensionamento della sezione del conduttore di neutro ha seguito la seguente logica :

- a) per sezioni del conduttore di fase fino a 16 mmq il conduttore di neutro avrà la stessa sezione (in questo caso la Norma CEI 64-8/4 all'art. 473.3.2.1a non richiede né la rilevazione delle sovracorrenti né un dispositivo di interruzione sullo stesso conduttore);
- b) per sezioni del conduttore di fase pari a 25mmq il conduttore di neutro avrà sezione pari a 16 mmq;
- c) per sezioni del conduttore di fase uguali o superiori a 35 mmq il conduttore di neutro avrà sezione pari al 50% del conduttore di fase con un minimo di 25 mmq.

A maggior sicurezza abbiamo ritenuto opportuno utilizzare interruttori scatolati provvisti di protezione magnetotermica sul conduttore di neutro pari al 60% di quella delle fasi.

Per quanto concerne la verifica delle protezioni contro il c.to c.to sono state confrontate le curve dell'energia specifica passante lasciata fluire dagli interruttori ($I^2 t$) con le curve dell'energia specifica sopportabile dai cavi ($K^2 S^2$); tali interruttori, previsti per l'interruzione automatica dell'alimentazione, hanno caratteristiche tali che in caso di guasto l' $I^2 t$ lasciato fluire, nel tempo d'intervento, non risulta superiore al $K^2 S^2$ dei cavi, considerata la loro sezione e tipo di isolamento.

Tutti i circuiti, in osservanza dell'art. 751.04.1 della Norma CEI 64-8/7, sono stati protetti contro i sovraccarichi e contro i c.to c.ti con dispositivi di protezione posti esclusivamente al loro inizio.

2.2) IMPIANTO DI TERRA ED EQUIPOTENZIALE

L'impianto di terra disperdente, perimetrale alla cabina di consegna, risulta esistente e realizzato in conformità alle Norme CEI; gli impianti di terra perimetrali a ciascuna nuova cabina, invece, saranno di nuova realizzazione ed eseguiti planimetricamente come indicato negli elaborati grafici.

Gli impianti di terra delle tre nuove cabine, quello della cabina di consegna e gli impianti di terra esistenti a servizio dei magazzini presenti in tale area, verranno tra loro interconnessi a formare un impianto di terra disperdente unico.

Gli impianti saranno conformi alla Norma CEI 11-1. Essi, verificati alla luce del valore della Corrente di terra " I_e " e del relativo tempo di eliminazione del guasto a terra " t_F ", dati forniti dall'Enel, dovranno garantire un valore di resistenza coordinato con il valore della corrente di guasto a terra lato MT e quindi escludere un'ulteriore verifica della tensione di contatto e passo.

Il nuovo impianto di terra verrà realizzato tramite di corda di rame nuda 1x35mmq con diametro del filo elementare 1,8mm (CEI 64-8/5 art. 542.2.3 ed art. 542.2.4 e CEI 11-1 Allegato A) posata a diretto contatto con il terreno ad una profondità non inferiore a 50 cm, collegata a dispersori intenzionali, infissi nel terreno, in FeZn a caldo (CEI 7-6) profilato a "X" 50x50x5mm H=1,5mt (CEI 64-8/5 art. 542.2.3 e 542.2.4).

Il valore della resistenza di terra, calcolato facendo riferimento alla Norma CEI 11-1 ed ai valori di " I_F " e " t_F ", forniti dall'Enel (si ipotizza in fase di progetto $I_F=40A$, $t_F \gg 10sec.$), dovrà essere : $R_E \leq U_{tp}/I_F \leq 75 / 40 \leq 1,875\Omega$.

Pertanto prima di mettere in servizio il nuovo impianto elettrico dovrà essere effettuata la misura strumentale da parte della ditta installatrice, che dovrà verificare un valore di resistenza di terra inferiore a 1,875 Ω (se ENEL conferma i dati di progetto).

Il dimensionamento del conduttore di terra, essendo un sistema TN-S, verrà eseguito solo sul lato MT, in quanto il guasto franco a massa lato BT rappresenta un c.to c.to, la cui corrente è limitata dalla sola impedenza del circuito di guasto e non interessa il conduttore di terra (Fig. 1).

La funzione dell'impianto di terra (conduttore di protezione PE) è soprattutto quella di assicurare, oltre che una chiusura su un circuito di guasto a bassissima impedenza, un'adeguata equipotenzialità delle masse e masse estranee.

Il calcolo della sezione del conduttore di terra (CT) lato MT è stato eseguito, in riferimento alla Norma CEI 11-1 All.B, tramite la formula :

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}$$

Dove:

A = sezione del conduttore

I = 0,85 della corrente di c.to c.to trifase (12,5KA)

K = costante termica del materiale (226)

t = durata del guasto doppio monofase a terra (200ms)

β = reciproco del coefficiente di temperatura della resistenza del componente percorso da corrente a 0°C (tab. B-1 Allegato B) (234,5)

Θ_f = temperatura finale (300°C)

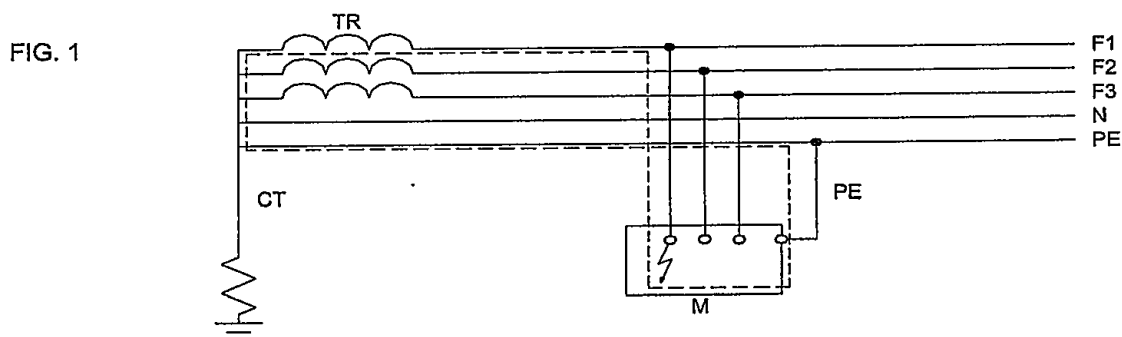
Θ_i = temperatura iniziale (20°C)

Sostituendo si ottiene : A $\approx$ 25mmq.

Il conduttore di terra (CT) pertanto, essendo in rame di tipo nudo e posato a diretto contatto con il terreno, per garantire resistenza meccanica ed alla corrosione, avrà sezione trasversale non inferiore a 35mmq e diametro del filo elementare non inferiore a 1,8mm (CEI 11-1 All.A).

Il dimensionamento del conduttore di protezione (PE), lato BT, è stato effettuato utilizzando la tabella 54F della Norma CEI 64-8 art. 543.1.2; tale dimensionamento vale anche per i conduttori PE che collegano al collettore di terra di cabina il centro stella del trasformatore, la massa del trasformatore ed il collettore del quadro BT.

Nel caso specifico del conduttore di protezione lato BT trafo, essendo la sezione del conduttore di fase maggiore di 35mmq, la sezione minima del corrispondente conduttore di protezione dovrà essere $S_p = S / 2$; sezione notevolmente superiore, a vantaggio della sicurezza, di quella calcolata con la formula $K^2 S^2 \geq I^2 t$.



I collegamenti equipotenziali principali EQP e supplementari EQS saranno realizzati rispettivamente con sezione pari a 25 mmq (CEI 64-8/5-art. 547.1.1) e con sezione pari a 6 mmq (CEI 64-8/5 art. 543.1.3).

All'interno dei quadri elettrici verrà realizzato il collettore di terra, per il collegamento dei conduttori di protezione PE e dei conduttori equipotenziali EQP ed EQS, i quali verranno collegati all'impianto di terra presente in cabina, tramite conduttore di protezione di adeguata sezione.

2.3) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI (SISTEMA TN-S)

Tutte le masse verranno collegate tramite conduttore di protezione all'impianto di terra, unico per tutto l'edificio.

Nel sistema TN-S per soddisfare la protezione contro i contatti indiretti, sarà garantita la seguente relazione:

$$I_a \leq U_0 / Z_s \quad (\text{CEI 64-8/4 par. 413.1.3.3})$$

dove:

- I_a (A) è la corrente che provoca l'apertura automatica del dispositivo di protezione entro i tempi previsti dalla norma in funzione della tensione nominale verso terra del sistema (per $U_0 = 400V$ $t = 0,2s$);
- U_0 (V) è la tensione nominale (valore efficace) tra fase e terra;
- Z_s (Ω) è l'impedenza dell'anello di guasto, dalla sorgente di energia fino al punto di guasto, e comprende l'impedenza del conduttore di fase e di protezione, trascurando l'impedenza di guasto.

I dispositivi utilizzati per l'interruzione automatica dell'alimentazione, così come previsto dalla norma, sono il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti ed il dispositivo a corrente differenziale.

Nel caso in cui la protezione delle persone sia stata verificata con l'utilizzo dello stesso dispositivo impiegato per la protezione contro le sovracorrenti, nella relazione sopra indicata, la corrente d'intervento è quella della protezione magnetica I_m . Il tempo d'intervento della protezione magnetica è infatti inferiore ai tempi massimi previsti dalla norma. La relazione diventa quindi $I_m \leq U_0 / Z_s$.

Per i circuiti di distribuzione e per i circuiti terminali che alimentano solo componenti elettrici fissi, la norma ammette tempi d'intervento inferiori o uguali a 5 sec.

Nel caso in cui la protezione delle persone sia stata verificata con l'utilizzo di un dispositivo d'interruzione equipaggiato con relè differenziale, la corrente utilizzata per la verifica è la soglia d'intervento nominale $I_{\Delta n}$ del dispositivo differenziale. La relazione diventa quindi $I_{\Delta n} \leq U_0 / Z_s$.

Qualora la protezione contro i contatti indiretti, non fosse verificata utilizzando i comuni dispositivi di protezione, si potranno adottare i seguenti accorgimenti:

- utilizzo di uno sganciatore a soglia magnetica bassa;
- interruttori modulari con curva d'intervento tipo B;
- interruttori scatolati con sganciatore magnetotermico tipo G;
- interruttori equipaggiati con sganciatore elettronico tipo STR.

Abbassando, se fattibile, la soglia d'intervento del relè magnetico, è possibile proteggere contro i contatti indiretti condutture di impedenza maggiore. La fattibilità è funzione dei limiti di selettività elevati e dei rischi di scatti intempestivi dovuti a correnti di avviamento importanti, pertanto di fronte a tali problematiche la scelta

può ricadere nell'aumento della sezione del cavo, per ridurre l'impedenza dell'anello di guasto. Nel caso in cui le scelte di cui sopra non siano state tecnicamente ed economicamente convenienti, è stato previsto l'utilizzo del dispositivo differenziale che permette di realizzare la protezione contro i contatti indiretti in tutti quei casi dove l'intervento della protezione magnetica non è assicurata; il dispositivo differenziale, nella maggior parte dei casi rende la protezione indipendente dai parametri dell'impianto elettrico (lunghezza e sezione dei cavi). Per la protezione contro i contatti indiretti, nei circuiti terminali, verranno installati interruttori magnetotermici differenziali ad alta sensibilità ($I_{\Delta n} = 30/300/500\text{mA}$).

2.4) PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

2.4.1) Impianti MT

Gli impianti saranno costruiti in modo da consentire al personale addetto all'esercizio ed alla manutenzione di circolare e di intervenire in sicurezza, secondo le circostanze, nell'ambito dei propri compiti e delle autorizzazioni concesse.

Le operazioni specifiche di manutenzione, preparazione dei lavori e riparazione, che dovranno essere effettuate in prossimità delle parti attive o sulle stesse, dovranno essere eseguite osservando le regole, le procedure e le distanze di lavoro stabilite dalle Norme CEI.

Gli impianti saranno costruiti in modo da evitare il contatto non intenzionale con parti attive o il raggiungimento di zone pericolose (zone di guardia) prossime alle parti attive.

Le misure per la protezione contro i contatti diretti potranno essere le seguenti :

- protezione per mezzo di involucri;
- protezione per mezzo di barriere (ripari);
- protezione per mezzo di ostacoli (parapetti);
- protezione mediante distanziamento.

I mezzi di protezione, utilizzati come misure di protezione contro i contatti diretti, quali pareti, coperture, ostacoli, ecc., dovranno essere meccanicamente robusti e montati saldamente.

Le barriere potranno essere pareti piene, pannelli o schermi (reti metalliche) con altezza minima di 2m, tali da assicurare che nessuna parte del corpo di un uomo possa raggiungere la zona di guardia prossima alle parti attive.

Le porte dei locali per le apparecchiature o per gli scomparti, utilizzate come elementi di chiusura, dovranno essere aperte solo mediante attrezzi o chiavi. Nei luoghi esterni alle aree elettriche chiuse, tali porte dovranno essere provviste di serrature di sicurezza.

All'esterno delle aree elettriche chiuse, quando si utilizza la protezione mediante involucri, il grado di protezione dovrà essere non inferiore ad IP23.

All'interno di aree elettriche chiuse è permessa la protezione con involucri aventi grado di protezione minimo IP2X.

2.4.2) Impianti BT

Tale protezione sarà effettuata mediante i seguenti accorgimenti :

- a) tutte le parti attive saranno ricoperte da un isolamento rimovibile mediante distruzione;
- b) le parti attive poste dentro involucri o dietro barriere avranno un grado di protezione non inferiore ad IP 2X (XXB), mentre le superfici orizzontali degli involucri a portata di mano avranno grado di protezione non inferiore ad IP 4X (XXD). L'apertura di involucri o l'eliminazione di barriere sarà possibile solo mediante l'uso di un attrezzo.

L'impiego di interruttori differenziali con $I_{dn} \leq 30$ mA garantisce una ulteriore protezione addizionale contro i contatti diretti.

2.5) CADUTA DI TENSIONE

La caduta di tensione tra l'origine dell'impianto utilizzatore e qualunque apparecchio utilizzatore non supererà il 4% della tensione nominale dell'impianto, ciò perché un'eccessiva caduta di tensione può influenzare negativamente il funzionamento delle apparecchiature e perché è sinonimo di perdite in linea e quindi di una cattiva ottimizzazione dell'impianto di trasmissione dell'energia elettrica.

Nel caso di corrente alternata la caduta di tensione ΔV e la caduta di tensione percentuale $DV\%$ sono stati calcolati con le formule seguenti:

$$\Delta V = \frac{C_1 \cdot I \cdot L}{1000} \text{ (V);} \quad \Delta V\% = \frac{\Delta V}{V_n} \cdot 100$$

3) CONNESSIONE ALLA RETE MT ENEL

Per la connessione alla rete MT si fa riferimento al Documento ENEL DK5600 del Giugno 2006 Ed. V "Criteri di allacciamento di clienti alla rete MT della distribuzione".

Tali prescrizioni vengono applicate per allacciamenti alla rete MT a tensione nominale fino a 20KV (l'impianto in oggetto verrà allacciato alla rete MT a 15KV).

La tensione di riferimento per l'isolamento delle apparecchiature e dei cavi di collegamento con la cabina ENEL sarà di 24KV.

La trasformazione MT/BT verrà effettuata utilizzando trasformatori trifasi con collegamento stella/triangolo Dyn11.

I cavi di collegamento MT (comprese le terminazioni), con la cabina ENEL, verranno forniti ed allestiti dal cliente; saranno, per quanto possibile, di modesta lunghezza e avranno sezione pari a 95 mmq rame RG7H1R Uo/U 12/20KV Um=24KV.

3.1) ALLACCIAMENTO ALLA RETE MT

3.1.1) Dispositivo generale DG

Il dispositivo generale, secondo quanto previsto nel Documento DK5600, sarà costituito, a partire dal lato

alimentazione ENEL, da un sezionatore tripolare ed un interruttore fisso asservito alla protezione generale.

L'interruttore automatico ed il sezionatore a vuoto saranno tripolari simultanei, con In pari a 630A ed avranno potere d'interruzione adeguato alla corrente di c.to c.to della linea di alimentazione ENEL con un minimo di 12,5KA.

L'interruttore deve essere dotato di bobina di apertura a mancanza di tensione (ritardabile fino ad un massimo di 30s), alimentata da idoneo UPS, capace di realizzare quanto indicato al par. 6 dell'Allegato PG della DK5600.

3.1.2) Protezione generale PG

Al fine di evitare che guasti interni all'impianto del cliente abbiano ripercussioni sull'esercizio della rete ENEL, il cliente installerà protezioni generali di massima corrente a due soglie e anche contro i guasti a terra. La taratura della protezione generale dipenderà dalle caratteristiche dell'impianto del cliente e dalla rete ENEL di alimentazione; salvo situazioni particolari, la protezione generale sarà tarata sulla base del piano di taratura predisposto da ENEL.

La protezione di massima corrente verrà realizzata mediante relè di tipo bipolare a due soglie d'intervento (azionanti l'interruttore).

Il sistema di protezione generale sarà costituito da apparecchiature conformi a quanto prescritto dalla DK5600 ai seguenti paragrafi:

- 6.2.2 Sistema di protezione generale;
- 6.2.3 Protezione generale;
- 6.3 Trasformatori di corrente di tensione;
- 6.3.1 TA di fase;
- 6.3.2 TA omopolari;
- 6.3.3 TV.

Qualora non si utilizzino riduttori di tensione e corrente convenzionali, il sistema di protezione dovrà comunque garantire prestazioni equivalenti a quelle fornite dalla protezione rispondente alla specifica in Allegato PG della DK5600, alimentata da idonei riduttori (le protezioni alternative, omologate ENEL, risultano evidenziate su documenti elaborati da ENEL, in cui vengono indicate le apparecchiature di protezione associate ai vari riduttori di tensione e corrente non convenzionali).

Il relè effettuerà le seguenti protezioni (Codici identificativi ANSI/ENEL):

- Protezione $I >> 50$ (ENEL 51.S2); funzione: Massima corrente di fase istantanea (Protezione contro il c.to c.to tra le fasi);
- Protezione $I > 51$ (ENEL 51.S1); funzione: Massima corrente di fase temporizzata (Protezione contro il sovraccarico);
- Protezione $I_0 > 51N$; funzione: Massima corrente omopolare di terra temporizzata (Protezione contro il guasto a terra ritardato);
- Protezione 67N (ENEL 67N.S1 e 67N.S2); funzione: Massima corrente direzionale di terra a due soglie

d'intervento indipendenti.

3.1.3) Impianto di terra

La cabina di consegna (locale ENEL, locale cliente e locale misure), così come le altre 3 cabine, saranno dotate di impianto di terra rispondente alle Norma CEI 11-1 ed alla Guida CEI 11-37, di cui il cliente ne sarà proprietario e responsabile.

L'impianto di terra sarà costituito da un anello equipotenziale (distanza dalla cabina 1 mt) con minimo 4 picchetti ai vertici, collegati tra loro ed ai collettori delle cabine tramite corda di rame nuda 1x35mmq, posata a diretto contatto con il terreno (profondità 1mt).

Nel locale consegna verrà predisposto un apposito collettore di terra per il collegamento delle masse, delle apparecchiature ENEL.

L'impianto di terra sarà dimensionato sulla base della Corrente di guasto a terra (I_F) sulla rete MT di alimentazione e del Tempo di eliminazione del guasto a terra (t_F) da parte delle protezioni ENEL. A tale proposito i dati di I_F e t_F sono quelli comunicati al cliente dall'ENEL, per effettuare la progettazione e la verifica dell'impianto di terra.

L'impianto di terra si può ritenere sicuro nei confronti di un guasto a terra in media tensione, se la tensione di contatto, che si può stabilire in un punto qualsiasi (interno o esterno) dell'impianto di terra unico (media e bassa tensione), non supera la tensione di contatto ammissibile U_{Tp} e la tensione di passo non supera $3U_{Tp}$.

Se la tensione totale di terra $U_E = R_E I_F$ è inferiore, o tutt'al più uguale, alla tensione di contatto ammissibile ($U_E \leq U_{Tp}$), l'impianto di terra garantisce la sicurezza, essendo $U_T \leq U_E$.

E' sufficiente cioè che la resistenza di terra soddisfi la condizione :

$$R_E \leq U_{Tp} / I_F$$

Nelle reti ENEL a neutro compensato si hanno generalmente le seguenti caratteristiche della rete d'alimentazione (le caratteristiche sotto indicate devono essere ufficialmente comunicate da ENEL affinché sia effettuata una corretta verifica dell'impianto di terra a fine lavori):

- $t_F \gg 10$ sec. a cui corrisponde $U_{Tp} = 75V$ (valore asintotico);
- $I_F = 40A$ a 15KV ($I_F = 50A$ a 20KV).

Sostituendo :

$$R_E \leq U_{Tp} / I_F \quad R_E \leq 75 / 40 = 1,875\Omega \quad \text{valore della resistenza di terra, da verificare in cantiere prima della messa in esercizio degli impianti elettrici.}$$

Ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 22 Ottobre 2001 n. 462, prima dell'entrata in servizio dell'impianto, il proprietario dell'impianto dovrà far effettuare all'installatore la verifica dell'impianto di terra (CEI 64-8/6) e consegnare ad ENEL la Dichiarazione di Conformità rilasciata dal medesimo, corredata della descrizione di massima delle caratteristiche e della configurazione dell'impianto di terra; tale documentazione dovrà contenere anche i valori della resistenza di terra ed i valori delle eventuali tensioni di contatto misurate.

Il cliente dovrà, inoltre, inviare ad ENEL la comunicazione contenente gli esiti e i valori rilevati durante le verifiche periodiche eseguite a sua cura e spese alla scadenza indicata dalle prescrizioni di Legge.

3.1.4) Locali

Il cliente metterà a disposizione di ENEL un locale per l'impianto di consegna ed un locale di misura con l'accesso da strada aperta al pubblico; tali locali saranno di tipo prefabbricato.

I locali avranno caratteristiche statiche e meccaniche adeguate alle sollecitazioni dovute al montaggio degli impianti interni e corrisponderanno alle prescrizioni ENEL DG 10061 con dimensioni non inferiori a quelle indicate nella DK5600.

Tutti i locali saranno dotati di impianto d'illuminazione e presa bipolare alimentati dalla rete BT del cliente. Il locale di consegna costituirà un compartimento stagno agli effetti dell'incendio, con pareti aventi classe di resistenza al fuoco almeno REI 60; pertanto fiamme, calori e fumi non interesseranno altre parti del fabbricato. Le aperture presenti nel locale di consegna (porte e finestre di aerazione) comunicheranno con spazi a cielo libero.

4) DESCRIZIONE DELLE OPERE

Indichiamo di seguito, in modo sintetico, le opere relative agli impianti elettrici da realizzare:

1) Cabina di consegna

- 1.1) Smontaggio delle apparecchiature e dei quadri elettrici MT e BT, non riutilizzabili, all'interno della cabina di consegna e successivo riposizionamento delle apparecchiature riutilizzate.
- 1.2) Realizzazione di opere edili idonee all'installazione dei nuovi quadri elettrici, compreso le opere di carpenteria metallica.
- 1.3) Realizzazione degli impianti elettrici d'illuminazione ordinaria, di sicurezza e prese per prelievo energia (distribuzione realizzata in canale metallico industriale e tubazioni metalliche zincate), oltre all'impianto di terra interno alla cabina, completo di collettore e collegamenti delle masse e masse estranee.
- 1.4) Installazione di quadri MT costituiti da :
 - unità arrivo linea dal basso;
 - unità interruttore automatico - sezionatore e risalita cavi (DG), completo di TA, TV, Toroide e relè per la Protezione Generale PG prevista dalla DK5600, idoneo a garantire le protezioni 50 – 51– 51N – 67N1 – 67N2.
L'interruttore automatico del Dispositivo Generale DG sarà dotato di bobina di minima tensione, gestita dalla protezione PG, mentre l'interruttore sezionatore, dello stesso DG, sarà provvisto di bobina a lancio di corrente gestita, tramite interfaccia, da pulsante di sgancio per interventi di emergenza.
 - unità interruttore automatico – sezionatore, completo di TA, Toroide e relè di protezione, idoneo a garantire le protezioni 50 – 51– 51N sulla linea di collegamento della cabina "C";
 - unità interruttore automatico – sezionatore, completo di TA, TV, Toroide e relè di protezione, idoneo a garantire le protezioni 50 – 51– 51N – 67N1 – 67N2 sulla linea di collegamento della cabina "E";
 - unità interruttore automatico – sezionatore, completo di TA, Toroide e relè di protezione, idoneo a garantire le protezioni 50 – 51– 51N sulla linea di collegamento della cabina "F";
- 1.5) Installazione di gruppo di continuità UPS ON-LINE idoneo all'alimentazione di emergenza, per almeno

due ore, del Dispositivo Generale e della Protezione Generale, in assenza di alimentazione dalla rete, compreso il relativo quadro elettrico.

- 1.6) Installazione di quadro di rifasamento non automatico da 15KVAR per trasformatore da 250KVA 15/0,4KV.
- 1.7) Installazione di Quadro Cabina BT e Quadro Sinottico, completi di apparecchiature di sezionamento, protezione e gestione, compreso linee di collegamento in ingresso ed in uscita.
- 1.8) Realizzazione di linee di collegamento tra :
 - cabina di consegna utente e cabina ENEL, tramite cavi RG7H1R 3(1x95mmq) in rame Uo/U 12/20KV Um=24KV, compreso terminali;
 - cabina di consegna utente e cabina MT/BT edificio "C", tramite cavi RG7H1R 3(1x35mmq) in rame Uo/U 12/20KV Um=24KV, compreso terminali;
 - cabina di consegna utente e cabina MT/BT edificio "E", tramite cavi RG7H1R 3(1x35mmq) in rame Uo/U 12/20KV Um=24KV, compreso terminali;
 - cabina di consegna utente e cabina MT/BT edificio "F", tramite cavi RG7H1R 3(1x35mmq) in rame Uo/U 12/20KV Um=24KV, compreso terminali;
 - quadro MT, interno alla cabina di consegna ed il trasformatore da 250KVA locale, tramite cavi RG7H1R 3(1x35mmq) in rame Uo/U 12/20KV Um=24KV, compreso terminali.
- 1.9) Realizzazione di impianto per il sezionamento in emergenza degli impianti elettrici interni alla cabina di consegna, costituito da n. 2 pulsanti con contatto NC in contenitore con vetro frangibile, installati all'esterno della cabina. I due pulsanti, tramite le interfacce "attivatore stabilizzato per bobine a lancio di corrente", garantiranno l'apertura a sicurezza positiva dell'interruttore MT dedicato al trasformatore da 250KVA e del Dispositivo Generale DG, oltre ad inibire l'UPS.

2) Opere edili su piazzale esterno

- 2.1) Realizzazione di scavo a larga sezione obbligata, previo taglio dell'asfalto, di larghezza e profondità variabile (vd. elaborato grafico), per il collegamento della cabina di consegna con le tre cabine remote (cabina "C", cabina "E", cabina "F") ed il locale pompe antincendio.
- 2.2) Realizzazione di polifore, eseguite tramite la posa di cavidotti underground di vario diametro, ricoperte da soletta in c.a. gettata in opera.
- 2.3) Realizzazione di impianto di terra, tramite corda di rame nuda 1x35mmq, per il collegamento delle tre cabine remote con la cabina di consegna principale.
- 2.4) Realizzazione di pilastri in muratura per il sostegno delle tubazioni in cls interrato (esistenti) a servizio dello scarico delle acque meteoriche del piazzale.
- 2.5) Realizzazione di struttura di consolidamento in c.a., con sagoma a tunnel, da realizzarsi in corrispondenza degli attraversamenti delle linee ferroviarie interne.
- 2.6) Esecuzione di rinterro e ritombamento degli scavi eseguito con materiali granulari precedentemente accantonati a bordo scavo, compreso compattamento a strati fino a raggiungere il grado di

costipamento previsto.

- 2.7) Posa in opera di pozzetti prefabbricati in cls e/o realizzati in opera, dotati di chiusino in ghisa D400.
- 2.8) Realizzazione di tappeto di usura previa stesura di conglomerato bituminoso (binder).

3) Cabina edificio "C"

- 3.1) Realizzazione di cabina con struttura monoblocco in C.A.V. nelle dimensioni di $L \times P \times H = 7.500 \times 2.460 \times 2.660 \text{ mm}$, con vasca di fondazione in c.a. realizzata in opera, nelle dimensioni massime d'ingombro di $L \times P \times H = 7500 \times 2460 \times 1700 \text{ mm}$ con scaletta e griglie di ventilazione, dotata di un locale MT suddiviso in due zone segregate, tramite protezione metallica (zona quadri MT e zona trafo) e di un locale BT, completa di porte e griglie in VTR omologate ENEL (oltre alla controporta in lamiera perforata con serratura Arel su zona trafo); compreso scavo per la posa in opera della cabina, per la realizzazione del cunicolo esterno e per l'esecuzione dell'impianto di terra perimetrale disperdente. All'interno della cabina verranno realizzati gli impianti elettrici d'illuminazione ordinaria, di emergenza e prese per prelievo energia a servizio dei locali, oltre all'impianto di terra interno ed esterno alla cabina, completo di collettore e collegamenti delle masse e masse estranee.
- 3.2) Realizzazione di cunicolo, esterno alla cabina, eseguito in calcestruzzo armato con idonei coperchi in cls, idoneo a raccordare la vasca di fondazione della cabina con l'interno del fabbricato, tramite cavidotti underground e canale metallico in acciaio inox.
- 3.3) Realizzazione degli impianti elettrici MT e BT, costituiti da:
 - quadri MT con unità di sezionamento arrivo linea dal basso e unità interruttore di manovra-sezionatore combinato con fusibili ACR;
 - trasformatore trifase isolato in resina da 400KVA U1/U2 15/0,4KV $U_n = 17,5 \text{ KV}$, dotato di sonde PT100 e centralina termometrica digitale, completo di collegamenti al Quadro Cabina BT ed al collettore di terra;
 - quadri elettrici predisposti per la protezione delle linee alimentanti le pompe antincendio, con derivazione preferenziale derivata dai morsetti del trasformatore lato BT;
 - Quadro Cabina BT e Pannello Sinottico, completi di apparecchiature di sezionamento, protezione, segnalazione e gestione, compreso linee di collegamento in ingresso ed in uscita;
 - quadro di rifasamento non automatico da 25KVAR per trasformatore da 400KVA 15/0,4KV.
- 3.4) Realizzazione di impianto per il sezionamento in emergenza degli impianti elettrici interni alla cabina MT/BT, costituito da n. 1 pulsante con doppio contatto NC, in contenitore con vetro frangibile, installato all'esterno della cabina. Il pulsante, tramite le interfacce "attivatore stabilizzato per bobine a lancio di corrente", garantirà l'apertura a sicurezza positiva degli interruttori MT dedicati alla Cabina "C" ed installati rispettivamente all'interno della stessa cabina ed in cabina di consegna (consenso ridondante).

4) Cabina edificio "E"

- 4.1) Realizzazione di cabina con struttura monoblocco in C.A.V., nelle dimensioni di

LxPxH=7.500x2.460x2.660mm, con vasca di fondazione in c.a realizzata in opera, nelle dimensioni massime d'ingombro di LxPxH=7500x2460x1700mm con scalette e griglie di ventilazione, dotata di un locale MT suddiviso in due zone segregate, tramite protezione metallica (zona quadri MT e zona trafo) e di un locale BT, completa di porte e griglie in VTR omologate ENEL (oltre alla controporta in lamiera perforata con serratura Arel su zona trafo); compreso scavo per la posa in opera della cabina, per la realizzazione del cunicolo esterno e per l'esecuzione dell'impianto di terra perimetrale disperdente.

All'interno della cabina verranno realizzati gli impianti elettrici d'illuminazione ordinaria, di emergenza e prese per prelievo energia a servizio dei locali, oltre all'impianto di terra interno ed esterno alla cabina, completo di collettore e collegamenti delle masse e masse estranee.

4.2) Realizzazione di cunicolo, esterno alla cabina, eseguito in calcestruzzo armato con idonei coperchi in cls, idoneo a raccordare la vasca di fondazione della cabina con l'interno del fabbricato, tramite cavidotti underground e canale metallico in acciaio inox.

4.3) Realizzazione degli impianti elettrici MT e BT, costituiti da:

- quadri MT con unità di sezionamento arrivo linea dal basso e unità interruttore di manovra-sezionatore combinato con fusibili ACR;
- trasformatore trifase isolato in resina da 400KVA U1/U2 15/0,4KV Un=17,5KV, dotato di sonde PT100 e centralina termometrica digitale, completo di collegamenti al Quadro Cabina BT ed al collettore di terra;
- Quadro Cabina BT e Pannello Sinottico, completi di apparecchiature di sezionamento, protezione, segnalazione e gestione, compreso linee di collegamento in ingresso ed in uscita;
- quadro di rifasamento non automatico da 25KVAR per trasformatore da 400KVA 15/0,4KV.

4.4) Realizzazione di impianto per il sezionamento in emergenza degli impianti elettrici interni alla cabina MT/BT, costituito da n. 1 pulsante con doppio contatto NC, in contenitore con vetro frangibile, installato all'esterno della cabina. Il pulsante, tramite le interfacce "attivatore stabilizzato per bobine a lancio di corrente", garantirà l'apertura a sicurezza positiva degli interruttori MT dedicati alla Cabina "E" ed installati rispettivamente all'interno della stessa cabina ed in cabina di consegna (consenso ridondante).

5) Cabina edificio "F"

5.1) Realizzazione di cabina con struttura monoblocco in C.A.V., nelle dimensioni di LxPxH=7.500x2.460x2.660mm, con vasca di fondazione in c.a realizzata in opera, nelle dimensioni massime d'ingombro di LxPxH=7500x2460x1200mm con scalette e griglie di ventilazione, dotata di un locale MT suddiviso in due zone segregate, tramite protezione metallica (zona quadri MT e zona trafo) e di un locale BT, completa di porte e griglie in VTR omologate ENEL (oltre alla controporta in lamiera perforata con serratura Arel su zona trafo); compreso scavo per la posa in opera della cabina, per la realizzazione del cunicolo esterno e per l'esecuzione dell'impianto di terra perimetrale disperdente.

All'interno della cabina verranno realizzati gli impianti elettrici d'illuminazione ordinaria, di emergenza e prese per prelievo energia a servizio dei locali, oltre all'impianto di terra interno ed esterno alla cabina,

completo di collettore e collegamenti delle masse e masse estranee.

- 5.2) Realizzazione di cunicolo, esterno alla cabina, eseguito in calcestruzzo armato con idonei coperchi in cls, idoneo a raccordare la vasca di fondazione della cabina con l'interno del fabbricato, tramite cavidotti underground e canale metallico in acciaio inox.
- 5.3) Realizzazione degli impianti elettrici MT e BT, costituiti da:
- quadri MT con unità di sezionamento arrivo linea dal basso e unità interruttore di manovra-sezionatore combinato con fusibili ACR;
 - trasformatore trifase isolato in resina da 630KVA U1/U2 15/0,4KV Un=17,5KV, dotato di sonde PT100 e centralina termometrica digitale, completo di collegamenti al Quadro Cabina BT ed al collettore di terra;
 - Quadro Cabina BT e Pannello Sinottico, completi di apparecchiature di sezionamento, protezione, segnalazione e gestione, compreso linee di collegamento in ingresso ed in uscita;
 - quadro di rifasamento non automatico da 37,5KVAR per trasformatore da 630KVA 15/0,4KV.
- 5.4) Realizzazione di impianto per il sezionamento in emergenza degli impianti elettrici interni alla cabina MT/BT, costituito da n. 1 pulsante con doppio contatto NC, in contenitore con vetro frangibile, installato all'esterno della cabina. Il pulsante, tramite le interfacce "attivatore stabilizzato per bobine a lancio di corrente", garantirà l'apertura a sicurezza positiva degli interruttore MT dedicati alla Cabina "F" ed installati rispettivamente all'interno della stessa cabina ed in cabina di consegna (consenso ridondante).

5) TIPOLOGIA DEI MATERIALI UTILIZZATI

Le caratteristiche che devono possedere i materiali utilizzati ed i criteri d'installazione degli stessi, risultano evidenziati nel fascicolo "Specifiche Tecniche", allegato al progetto, al quale si rimanda.

6) REQUISITI E STANDARD DI QUALITA' DEI PRINCIPALI MATERIALI

Le marche dei materiali di seguito elencate vogliono identificare un livello di qualità al di sotto del quale i materiali non saranno accettati, restando l'installatore libero di sostituire le stesse con altre equivalenti, che comunque dovranno essere accettate dalla D.L..

Lo standard di qualità previsto è il seguente :

- struttura monoblocco per cabina MT/BT: Ediltevere o equivalenti;
- quadri MT : Merlin Gerin o equivalenti;
- trasformatore MT/BT : Schneider Electric T-Cast o equivalenti;
- quadri BT : Merlin Gerin o equivalenti;
- apparecchi di comando, protezione e segnalazione : Merlin Gerin, Telemecanique o equivalenti;
- scaricatori sovratensione: Dehn o equivalenti;
- apparecchiature serie civile (interruttori, prese ecc.): bTicino, Gewiss, Vimar o equivalenti;
- apparecchiature serie industriale (interruttori, pulsanti ecc.) : Palazzoli, Telemecanique o equivalenti;
- prese interbloccate CEE 17 : Palazzoli, Gewiss, Ilme, Merlin-Gerin o equivalenti;

- plafoniere fluorescenti industriali : Zumtobel, Disano o equivalenti;
- lampade di emergenza : Beghelli o equivalenti;
- conduttori : Pirelli o equivalenti;
- tubazioni flex PVC e cavidotti : Dielectrix, Resinfor, In.Set o equivalenti;
- tubazioni ed accessori metallici zincati : Cosmec, rt Gamma, Teaflex o equivalenti;
- componenti per impianto di terra ed equipotenziale : Carpaneto, Volta o equivalenti.

Tutti i componenti elettrici costruiti con materiali isolanti, per l'incasso sotto intonaco e/o applicati a parete, non avranno attitudine ad innescare incendi sia in funzionamento ordinario, che in caso di riscaldamento eccessivo dovuto a guasto.

In particolar modo i componenti dovranno essere certificati alla "prova del filo incandescente" così come di seguito indicato :

- a) componenti da incasso sotto intonaco (pareti in muratura tradizionale e prefabbricate) 650°C;
- b) componenti da incasso per pareti vuote (pareti in truciolo, tramezze in legno, ecc.) 850°C;
- c) componenti applicati a parete 650°C;
- d) passerelle e canali esterni (non incassati) 650°C;
- e) parti dei componenti di cui sopra che tengono in posizione parti sotto tensione (escluse le parti relative al conduttore di protezione) 850°C.

Nella scelta dei materiali non univocamente specificati negli elaborati o nel computo si evidenzia che:

- a) Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adatti all'ambiente in cui verranno installati e saranno tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposte durante l'esercizio.
- b) Tutti i materiali avranno caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle norme CEI ed alle tabelle CEI UNEL attualmente in vigore ed essere dotati di marcatura CE.
- c) In particolare i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio di Qualità saranno muniti di idoneo contrassegno.

7) PROTEZIONE DELLE STRUTTURE CONTRO I FULMINI

Per quanto riguarda la verifica probabilistica di fulminazione dell'edificio (valutazione del rischio) e la scelta delle misure di protezione, si rimanda al fascicolo tecnico specifico facente parte integrante del progetto.

Il fascicolo tecnico si compone di n. 4 relazioni, relative alla protezione contro i fulmini, dei seguenti edifici:

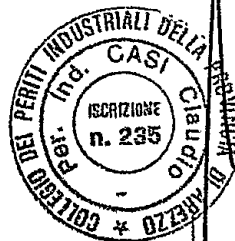
- cabina di consegna e trasformazione MT/BT;
- cabina di trasformazione MT/BT "C" – "Edificio C";
- cabina di trasformazione MT/BT "E" – "Edificio E";
- cabina di trasformazione MT/BT "F" – "Edificio F".

8) CONCLUSIONI

Oltre a quanto precedentemente indicato, la consistenza degli impianti potrà essere desunta dagli elaborati grafici esecutivi, dove è indicata la posizione delle cabine di trasformazione, degli scavi, delle polifore, delle opere edili in c.a., della distribuzione elettrica MT e BT con i relativi quadri di protezione e distribuzione, dell'impianto di terra ed equipotenziale e dei vari componenti che costituiscono l'impianto elettrico di illuminazione ed FM. Dovranno essere, inoltre, realizzate le opere architettoniche e strutturali in c.a., indicate nel presente progetto, secondo le prescrizioni riportate nei rispettivi progetti, a firma dell'Arch. Nicoletta Nardi di Marina di Carrara (MS) e dell'Ing. Dante Lagomarsini di Avenza, Carrara (MS).

Arezzo, Novembre 2006

Il Tecnico
Per. Ind. Casi Claudio



COPIA



PENTIUM
ASSOCIATI

STUDIO TECNICO

ENRICO BERTI ingegnere
CLAUDIO CASI perito industriale
STEFANO MASINI perito industriale
G. LUCA MENCHETTI perito industriale

52100 AREZZO via P. Calamandrei 139 Tel.-fax 0575/24777-351451

DESIGNAZIONE INTERVENTO
VERIFICA SCARICHE ATMOSFERICHE
Norma CEI 81.10 e CEI 81.3
(Legge n.46/90 art. 1.1.b)
(D.P.R. n.447/91 art. 4.1.d.)

COLLABORAZIONI ESTERNE

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. NICOLETTA NARDI
via G.Baratta 2b 54036 Marina di Carrara - Carrara (MS)

PROGETTO STRUTTURE C.A.

Ing. DANTE LAGOMARSINI
via Turati 41 54031 Avenza - Carrara (MS)

COMMITTENTE

AREA S.p.A.
Viale D. Zaccagna n.34
Marina di Carrara (MS)

LOCALITA' D'INSTALLAZIONE

Area retroportuale di Marina di Carrara
Viale D. Zaccagna
Marina di Carrara (MS)

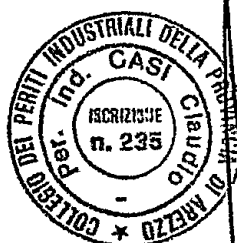
OGGETTO
RELAZIONE TECNICA VERIFICA PROBABILISTICA
DI FULMINAZIONE DELL'EDIFICIO

CABINA DI CONSEGNA E CABINE DI
TRASFORMAZIONE MT/BT "C"-"E"-"F"

DATA

Novembre 2006

IL TECNICO



Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta
(valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,0	0,0
R_C	0,006	0,006
R_M	0,001	0,001
R_V (linea 1)	0,0	0,0
R_W (linea 1)	0,011	0,011
R_Z (linea 1)	0,003	0,003
R_V (linea 2)	0,0	0,0
R_W (linea 2)	0,0	0,0
R_Z (linea 2)	0,0	0,0
TOTALE	0,022	0,022

Quindi $R_4 = 0,022 \times 10^{-3} < RT4 = 1 \times 10^{-3}$

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R_4

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

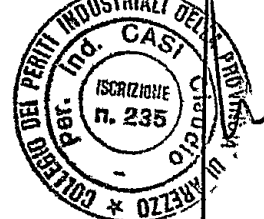
In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Arezzo, Novembre 2006

Il tecnico
Per. Ind. Claudio Casi



CABINA DI CONSEGNA E TRASFORMAZIONE MT/BT

RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita ad Attività industriale (Cabina di trasformazione MT/BT).
sita nel comune di CARRARA (MS)

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN (IEC) 62305 - 1 *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 2 *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 3 *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 4 *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle strutture "*. Aprile 2006
- CEI 81-3 *"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni."* Novembre 1994;

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Attività industriale. La struttura è sita nel comune di CARRARA (MS) al seguente indirizzo: AREA S.p.A. - Area retroportuale di Marina di Carrara (MS).

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato G della Norma CEI EN 62305-2 (vd. Relazione allegata di seguito).

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	20,0x5,3x2,7
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_{db}	0,3
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Lato di maglia $w=5,0$ m	K_{S1}	0,6
Densità di fulmini al suolo	$1/\text{km}^2/\text{anno}$	N_g	4,0
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	0

(*) Struttura circondata da oggetti o da alberi di altezza più elevata

3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_1 e A_i) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_i) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante linea n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea di energia MT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			15000
Lunghezza (m)		L_c	685
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Rame		9,4
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_a	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_l	14847,5
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_l	382926,7
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00297
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_l	0,03063
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	7,5x2,5x4,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,00014

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante linea n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea di energia BT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			400
Lunghezza (m)		L_c	350
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3

Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	6820,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_l	195656,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00136
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_l	0,01565
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	164,0x113,0x12,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,01702

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno impianto n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianto elettrico		
Tensione nominale (V)			400
Sezione schermo (mm^2)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=2500$ V	K_{S4}	0,6
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata considerata come un'unica zona (Zona n.1) le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 5.1

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_u	0,01
Rischio d'incendio	Basso	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Pericolo particolare (relativo a R_4)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti			
Persone potenzialmente in pericolo			0

(°) Estintori;

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,00072
N_M	0,8357

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_A	0,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	0,0
P_V (linea 1)	0,0
P_U (linea 2)	1,0
P_V (linea 2)	1,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_A	0,0
L_B	0,000025
L_U	0,000001
L_V	0,000025

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.2

Tab. 7.1.3 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta
(valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,0	0,0
R_B	0,002	0,002
R_U (linea 1)	0,0	0,0
R_V (linea 1)	0,005	0,005
R_U (linea 2)	0,002	0,002
R_V (linea 2)	0,046	0,046
TOTALE	0,05	0,05

Quindi $R_1 = 0,05 \times 10^{-5} < RT1 = 0,00001$

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R_1

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi AUTOPROTETTA.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_B	1,0
P_C	1,0
P_M	0,984
P_V (linea 1)	0,0
P_W (linea 1)	0,0
P_Z (linea 1)	0,0
P_V (linea 2)	1,0
P_W (linea 2)	1,0
P_Z (linea 2)	0,4

Tab. 7.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_B	0,00025
L_C	0,01
L_M	0,01
L_V	0,00025
L_W	0,01
L_Z	0,01

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.2

Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta
(valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,0	0,0
R_C	0,007	0,007
R_M	8,223	8,223
R_V (linea 1)	0,0	0,0
R_W (linea 1)	0,0	0,0
R_Z (linea 1)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,005	0,005
R_W (linea 2)	0,184	0,184
R_Z (linea 2)	0,057	0,057
TOTALE	8,476	8,476

Quindi $R_4 = 8,476 \times 10^{-3} > RT4 = 1 \times 10^{-3}$

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R_4

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura è necessaria

8. Misure di protezione adottate

Per la protezione della struttura in questione si è scelto di adottare le seguenti misure di protezione:

- sistema di SPD sull'impianto interno 1 con LPL III-IV per ridurre le componenti R_M .

Applicando le suddette misure di protezione il rischio dovuto al fulmine viene ridotto come indicato ai seguenti paragrafi

9. Valutazione del rischio per la struttura protetta

9.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R_1

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.1.1

Tab. 9.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1
P_A	0,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	0,0
P_V (linea 1)	0,0
P_U (linea 2)	1,0
P_V (linea 2)	1,0

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.1.2

Tab. 9.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta
(valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,0	0,0
R_B	0,002	0,002
R_U (linea 1)	0,0	0,0
R_V (linea 1)	0,005	0,005
R_U (linea 2)	0,002	0,002
R_V (linea 2)	0,046	0,046
TOTALE	0,05	0,05

9.4 Valutazione del rischio di perdita economica R_4

I valori di probabilità P sono riportati nella Tabella 9.4.1

Tab. 9.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura protetta

	Zona 1
P_B	1,0
P_C	1,0
P_M	0,03
P_V (linea 1)	0,0
P_W (linea 1)	0,0
P_Z (linea 1)	0,0
P_V (linea 2)	1,0
P_W (linea 2)	1,0
P_Z (linea 2)	0,4

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono riportati nella Tabella 9.4.2

Tab. 9.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura protetta
(valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,0	0,0
R_C	0,007	0,007
R_M	0,251	0,251
R_V (linea 1)	0,0	0,0
R_W (linea 1)	0,0	0,0
R_Z (linea 1)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,005	0,005
R_W (linea 2)	0,184	0,184
R_Z (linea 2)	0,057	0,057
TOTALE	0,504	0,504

Quindi $R_4 = 0,504 \times 10^{-3} < RT4 = 1 \times 10^{-3}$

Arezzo, Novembre 2006

Il tecnico
Per. Ind. Claudio Casi



RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita ad Attività industriale (Cabina di trasformazione MT/BT).
sita nel comune di CARRARA (MS)

RISCHIO R4 (PERDITA ECONOMICA) VALUTAZIONE DELL'AMMONTARE DELLE PERDITE ECONOMICHE DOVUTE AL FULMINE

1. Generalità

Nella presente relazione sono comparate diverse possibili soluzioni di protezione contro il fulmine per la struttura considerata.

La scelta tra le diverse soluzioni è effettuata con il metodo di analisi previsto nell'*Allegato G* della Norma CEI EN (IEC) 62305 - 2 "Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio" (Aprile 2006).

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

2.Valutazione dell'ammontare delle perdite

In Tabella1 è indicato il valore della perdita economica in ciascuna zona della struttura considerata.

Tab. 1 - Valore dell'ammontare della perdita in ciascuna zona (valori in k€)

Zone	Costo animali (Ca)	Costo impianti (Cs)	Costo edificio (Cb)	Costo contenuto (Cc)	Totale
Zona 1	0,0	170,0	20,0	0,0	190,0
Struttura	0,0	170,0	20,0	0,0	190,0

L'ammontare totale delle perdite C_L può essere calcolato mediante la seguente equazione (relazione G.1 dell'Allegato G):

$$C_L = (R_A + R_U) \cdot C_A + (R_B + R_V) \cdot (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R_C + R_M + R_W + R_Z) \cdot C_S \quad (G.1)$$

dove:

R_A e R_U sono le componenti di rischio relative alla perdita di animali, in assenza delle misure di protezione;

R_B ed R_V sono le componenti di rischio relative ai danni materiali, in assenza delle misure di protezione;

R_C , R_M , R_W e R_Z sono le componenti di rischio relative ai guasti degli impianti elettrici ed elettronici, in assenza delle misure di protezione;

C_A è il costo degli animali;

C_S è il costo degli impianti nella struttura;

C_B è il costo dell'edificio;

C_C è il costo del contenuto.

I valori assunti per i tassi di Interesse, di ammortamento e di manutenzione sono riportati in Tabella 2

Tab. 2 - Valori dei tassi

Tasso	Simbolo	Valore [%]
Interesse	i	4,0
Ammortamento	a	5,0
manutenzione	m	1,0

L'ammontare della perdita residua C_{RL} può essere calcolato con la relazione (G.2) dell'Allegato G dopo che sono stati calcolati i nuovi valori relativi alle misure di protezione adottate.

$$C_{RL} = (R'_A + R'_U) \cdot C_A + (R'_B + R'_V) \cdot (C_A + C_B + C_S + C_C) + (R'_C + R'_M + R'_W + R'_Z) \cdot C_S \quad (G.2)$$

dove:

R'_A e R'_U sono le componenti di rischio relative alla perdita di animali, in presenza delle misure di protezione;

R'_B e R'_V sono le componenti di rischio relative ai danni materiali, in presenza delle misure di protezione;

R'_C , R'_M , R'_W e R'_Z sono le componenti di rischio relative ai guasti degli impianti elettrici ed elettronici, in presenza delle misure di protezione.

L'ammontare totale C_{PM} delle misure di protezione può essere calcolato con la seguente relazione:

$$C_{PM} = C_P \cdot (1 + a + m) \quad (G.3)$$

dove

C_P è il costo delle misure di protezione;

i è il tasso di interesse

a è il tasso di ammortamento

m è il tasso dei costi di manutenzione.

Il risparmio annuale S è dato dalla:

$$S = C_L - (C_{PM} + C_{RL}) \quad (G.4)$$

La protezione è conveniente se il risparmio annuale è $S > 0$.

3. Analisi costi-benefici

L'ammontare della perdita residua C_{RL} può essere calcolato con la relazione (G.2) dell'Allegato G dopo che sono stati calcolati i nuovi valori relativi alle misure di protezione adottate

I valori dell'ammontare della perdita C_L relativa alla struttura non protetta e della perdita residua C_{RL} relativa alla struttura protetta con le diverse soluzioni sono riportati nella Tabella 3.

Tab. 3 - Ammontare delle perdite C_L e C_{RL} in ciascuna zona (valori in k€)

	C_L (non protetta)	C_{RL} - soluzione 1
Zona 1	1,441	0,086
Totale	1,441	0,086

Il costo C_P ed il costo annuale C_{PM} delle misure di protezione sono riportati nella Tabella 4 (equazione G.4 dell'Allegato G). Nella stessa tabella è riportato il risparmio annuale S (relazione G.4)

Tab. 4 - Costi C_P e C_{PM} delle misure di protezione e risparmio annuale S (valori in k€)

	Soluzione 1
C_P	1,0
C_{PM}	0,1
S	1,255

Arezzo, Novembre 2006

Il tecnico
Per. Ind. Claudio Casi



Allegato A - GRAFICO PER LA DETERMINAZIONE DELL'AREA
DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA ISOLATA
DISPOSTA SU TERRENO PIANEGGIANTE

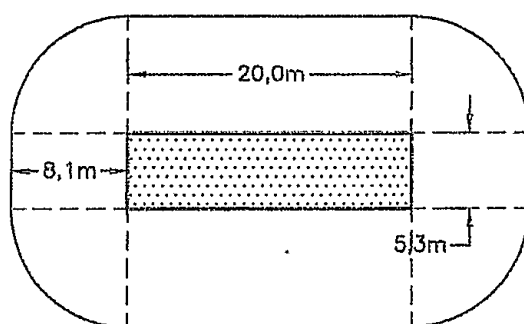


Figura n.1

Scala 1:500

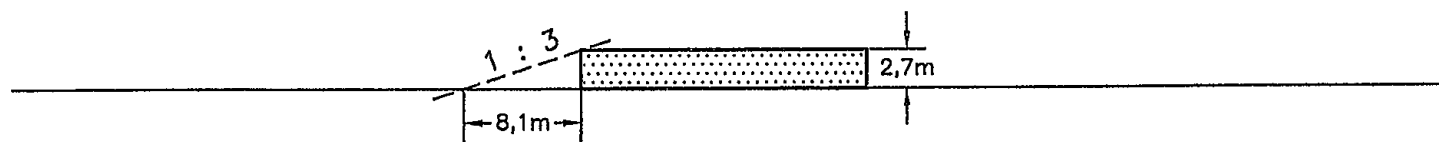


Figura n.2

Scala 1:500

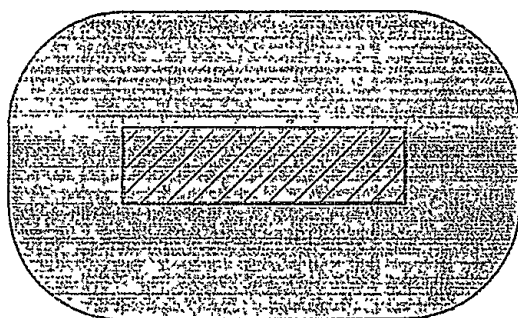
Descrizione: CABINA DI CONSEGNA E TRASFORMAZIONE MT/BT

Area retroportuale di Marina di Carrara

Viale D. Zaccagna - Marina di Carrara (MS)

Committente: AREA S.p.A. - Viale D. Zaccagna n.34 - Marina di Carrara (MS)

Allegato B - AREA DI RACCOLTA - $A = 7,22 \text{ E-4 Kmq}$



Descrizione: CABINA DI CONSEGNA E TRASFORMAZIONE MT/BT

Area retroportuale di Marina di Carrara

Viale D. Zaccagna - Marina di Carrara (MS)

Committente: AREA S.p.A. - Viale D. Zaccagna n.34 - Marina di Carrara (MS)

CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "C"

RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita ad Attività Industriale (Cabina di trasformazione MT/BT).

sita nel comune di CARRARA (MS)

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN (IEC) 62305 - 1 *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 2 *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 3 *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 4 *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle strutture "*. Aprile 2006
- CEI 81-3 *"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni."* Novembre 1994;

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Attività Industriale. La struttura è sita nel comune di CARRARA (MS) al seguente indirizzo: AREA S.p.A. - Area retroportuale di Marina di Carrara (MS).

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato G della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	7,5x2,5x4,0
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_{db}	0,3
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Lato di maglia $w=0,1$ m	K_{St}	0,012
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_g	4,0
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	0

(*) Struttura circondata da oggetti o da alberi di altezza più elevata

3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_t e A_i) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_I) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante linea n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea energia MT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			15000
Lunghezza (m)		L_c	415
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Rame		9,4
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_e	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m ²)		A_l	8830,2
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m ²)		A_l	231992,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00177
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,01856
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	20,0x5,3x2,7
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,00058

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante linea n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea energia BT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			400
Lunghezza (m)		L_c	10
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm ²)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3

Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_a	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	0,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_l	0,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,0
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_l	0,0
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	164,0x113,0x12,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,0

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno impianto n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianto elettrico		
Tensione nominale (V)			400
Sezione schermo (mm^2)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=2500$ V	K_{S4}	0,6
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata considerata come un'unica zona (Zona n.1) le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 5.1

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_u	0,01
Rischio d'incendio	Basso	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Pericolo particolare (relativo a R_4)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (*)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti			
Persone potenzialmente in pericolo			0

(*) Estintori;

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,00071
N_M	0,80476

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R_1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_A	0,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	0,6
P_V (linea 1)	0,6
P_U (linea 2)	0,0
P_V (linea 2)	0,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_A	0,0
L_B	0,000025
L_U	0,000001
L_V	0,000025

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.2

Tab. 7.1.3 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta
(valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,0	0,0
R_B	0,002	0,002
R_U (linea 1)	0,0	0,0
R_V (linea 1)	0,004	0,004
R_U (linea 2)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,0	0,0
TOTALE	0,005	0,005

Quindi $R_1 = 0,005 \times 10^{-5} < RT1 = 0,00001$

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R_1

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R_4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_B	1,0
P_C	1,0
P_M	0,0
P_V (linea 1)	0,6
P_W (linea 1)	0,6
P_Z (linea 1)	0,02
P_V (linea 2)	0,0
P_W (linea 2)	0,0
P_Z (linea 2)	0,0

Tab. 7.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_B	0,00025
L_C	0,01
L_M	0,01
L_V	0,00025
L_W	0,01
L_Z	0,01

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.2

Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta (valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,0	0,0
R_C	0,007	0,007
R_M	0,001	0,001
R_V (linea 1)	0,0	0,0
R_W (linea 1)	0,014	0,014
R_Z (linea 1)	0,003	0,003
R_V (linea 2)	0,0	0,0
R_W (linea 2)	0,0	0,0
R_Z (linea 2)	0,0	0,0
TOTALE	0,026	0,026

Quindi $R_4 = 0,026 \times 10^{-3} < RT4 = 1 \times 10^{-3}$

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R_4

Poiché, per il rischio considerato, **il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.**

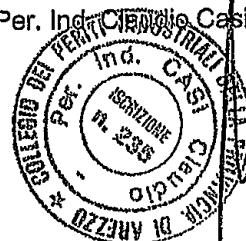
In definitiva, **non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione** in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, **la struttura è da considerarsi AUTOPROTETTA.**

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Arezzo, Novembre 2006

Il tecnico
Per. Ind. Claudio Casi



Allegato A – GRAFICO PER LA DETERMINAZIONE DELL'AREA
DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA ISOLATA
DISPOSTA SU TERRENO PIANEGGIANTE

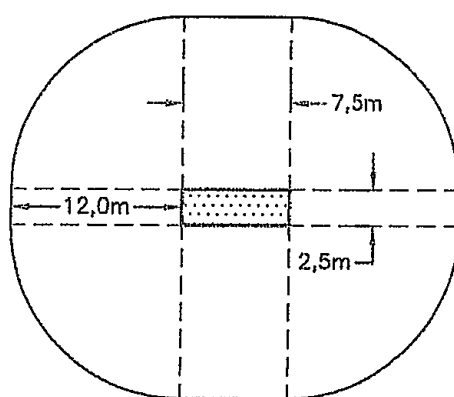


Figura n.1

Scala 1:500

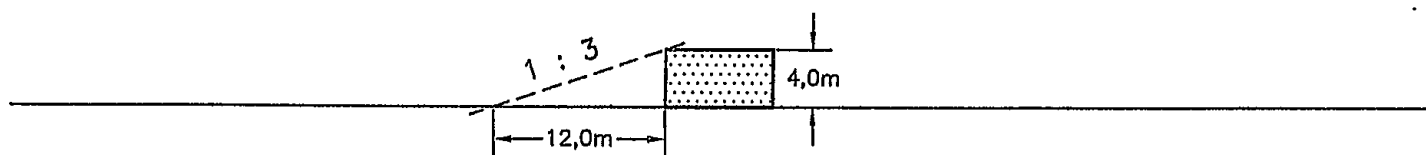


Figura n.2

Scala 1:500

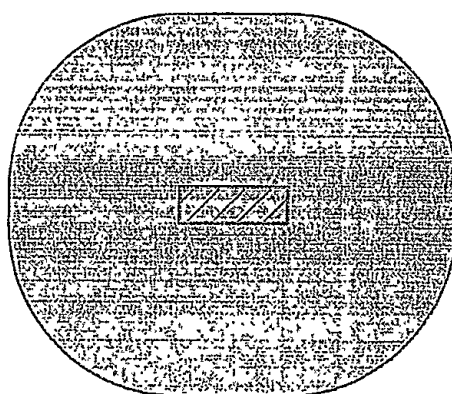
Descrizione: CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "C" – "EDIFICIO C"

Area retroportuale di Marina di Carrara

Viale D. Zaccagna – Marina di Carrara (MS)

Committente: AREA S.p.A. – Viale D. Zaccagna n.34 – Marina di Carrara (MS)

Allegato B - AREA DI RACCOLTA - $A = 7,11 \text{ E-4 Km}^2$



Descrizione: CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "C" - "EDIFICIO C"

Area retroportuale di Marina di Carrara

Viale D. Zaccagna - Marina di Carrara (MS)

Committente: AREA S.p.A. - Viale D. Zaccagna n.34 - Marina di Carrara (MS)

CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "E"

RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita ad Attività Industriale (Cabina di trasformazione MT/BT).

sita nel comune di CARRARA (MS)

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN (IEC) 62305 - 1 *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 2 *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 3 *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 4 *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle strutture "*. Aprile 2006
- CEI 81-3 *"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni."* Novembre 1994;

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Attività Industriale. La struttura è sita nel comune di CARRARA (MS) al seguente Indirizzo: Area retroportuale di Marina di Carrara (MS).

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite Indicate in Tabella 1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato G della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	7,5x2,5x4,0
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_{db}	0,3
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Lato di maglia $w=0,1$ m	K_{S1}	0,012
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_g	4,0
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	0

(*) Struttura circondata da oggetti o da alberi di altezza più elevata

3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_L e A_I) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_I) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante linea n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea di energia MT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			15000
Lunghezza (m)		L_c	685
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm^2)	Rame		9,4
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_a	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	14867,6
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_l	382926,7
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00297
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,03063
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	20,0x5,3x2,7
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,00014

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante linea n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea di energia BT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			400
Lunghezza (m)		L_c	10
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm^2)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3

Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_a	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	0,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_l	0,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,0
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,0
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	175,0x60,0x10,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,0

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno impianto n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianto elettrico		
Tensione nominale (V)			400
Sezione schermo (mm^2)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=2500$ V	K_{S4}	0,6
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata considerata come un'unica zona (Zona n.1) le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 5.1

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_u	0,01
Rischio d'incendio	Basso	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Pericolo particolare (relativo a R_4)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (*)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{S2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti			
Persone potenzialmente in pericolo			0

(*) Estintori;

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,00071
N_M	0,80476

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R_1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_A	0,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	0,6
P_V (linea 1)	0,6
P_U (linea 2)	0,0
P_V (linea 2)	0,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_A	0,0
L_B	0,000025
L_U	0,000001
L_V	0,000025

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.2

Tab. 7.1.3 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta
(valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,0	0,0
R_B	0,002	0,002
R_U (linea 1)	0,0	0,0
R_V (linea 1)	0,005	0,005
R_U (linea 2)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,0	0,0
TOTALE	0,007	0,007

Quindi $R_1 = 0,007 \times 10^{-5} < RT1 = 0,00001$

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R_1

Poiché, per il rischio considerato, **il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.**

In definitiva, **non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione** in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, **la struttura è da considerarsi AUTOPROTETTA.**

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R₄

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R₄ - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P _B	1,0
P _C	1,0
P _M	0,0
P _V (linea 1)	0,6
P _W (linea 1)	0,6
P _Z (linea 1)	0,02
P _V (linea 2)	0,0
P _W (linea 2)	0,0
P _Z (linea 2)	0,0

Tab. 7.4.2 - Rischio R₄ - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L _B	0,00025
L _C	0,01
L _M	0,01
L _V	0,00025
L _W	0,01
L _Z	0,01

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.2

Tab. 7.4.3 - Rischio R_4 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta
(valori $\times 10^{-3}$)

	Zona 1	Struttura
R_B	0,0	0,0
R_C	0,007	0,007
R_M	0,001	0,001
R_V (linea 1)	0,0	0,0
R_W (linea 1)	0,019	0,019
R_Z (linea 1)	0,006	0,006
R_V (linea 2)	0,0	0,0
R_W (linea 2)	0,0	0,0
R_Z (linea 2)	0,0	0,0
TOTALE	0,033	0,033

Quindi $R_4 = 0,033 \times 10^{-3} < RT_4 = 1 \times 10^{-3}$

7.4.1 Conclusioni dal calcolo di R_4

Polché, per il rischio considerato, **il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.**

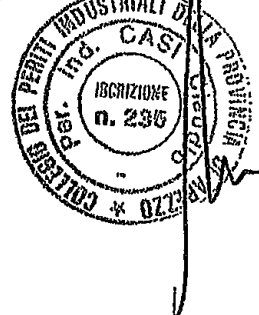
In definitiva, **non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione** in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, **la struttura è da considerarsi AUTOPROTETTA.**

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

Arezzo, Novembre 2006

Il tecnico
Per. Ind. Claudio Casi



Allegato A – GRAFICO PER LA DETERMINAZIONE DELL'AREA
DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA ISOLATA
DISPOSTA SU TERRENO PIANEGGIANTE

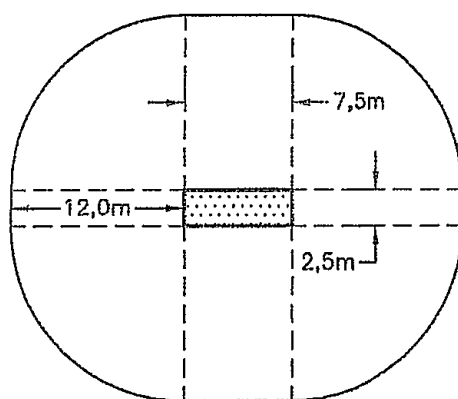


Figura n.1

Scala 1:500

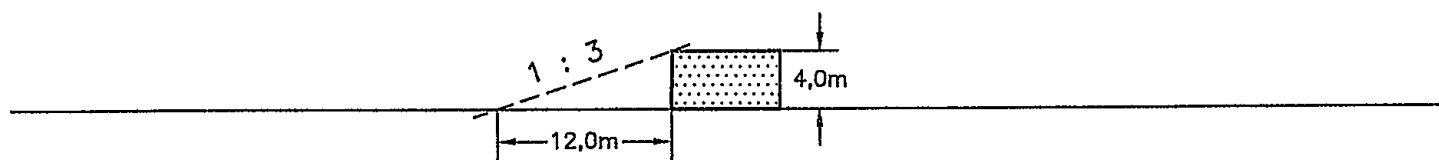


Figura n.2

Scala 1:500

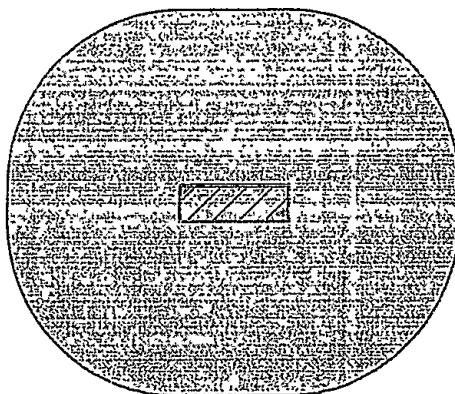
Descrizione: CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "E" – "EDIFICIO E"

Area retroportuale di Marina di Carrara

Viale D. Zaccagna – Marina di Carrara (MS)

Committente: AREA S.p.A. – Viale D. Zaccagna n.34 – Marina di Carrara (MS)

Allegato B - AREA DI RACCOLTA - $A = 7,11 \text{ E-4 Km}^2$



Descrizione: CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "E" - "EDIFICIO E"

Area retroportuale di Marina di Carrara

Viale D. Zaccagna - Marina di Carrara (MS)

Committente: AREA S.p.A. - Viale D. Zaccagna n.34 - Marina di Carrara (MS)

CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "F"

RELAZIONE TECNICA

relativa alla

PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

di struttura adibita ad Attività Industriale (Cabina di trasformazione MT/BT).

sita nel comune di CARRARA (MS)

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DOVUTO AL FULMINE E SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

1. Generalità

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme :

- CEI EN (IEC) 62305 - 1 *"Protezione contro il fulmine - Parte 1: Principi generali"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 2 *"Protezione contro il fulmine - Parte 2: Gestione del rischio"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 3 *"Protezione contro il fulmine - Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"*. Aprile 2006
- CEI EN (IEC) 62305 - 4 *"Protezione contro il fulmine - Parte 4: Sistemi elettrici ed elettronici all'interno delle strutture"*. Aprile 2006
- CEI 81-3 *"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico. Elenco dei Comuni."* Novembre 1994;

I calcoli per la valutazione del rischio sono stati elaborati con il programma **FLASH** edito dal Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)

La presente relazione si riferisce ad una struttura adibita a Attività Industriale. La struttura è sita nel comune di CARRARA (MS) al seguente indirizzo: Area retroportuale di Marina di Carrara (MS).

Per la struttura in questione sono state considerate le perdite indicate in Tabella 1.

Tab. 1 - Perdite considerate

perdita di vite umane (L1)	SI'
perdita di servizio pubblico (L2)	NO
perdita di patrimonio culturale insostituibile (L3)	NO
perdita economica (L4)	SI'

Sono stati pertanto valutati i rischi R1 R4

Per i suddetti rischi sono stati considerati i seguenti valori di rischio tollerabile (RT):

- RT1 = 0,00001

- RT4 = occorre effettuare la valutazione economica indicata all'allegato G della Norma CEI EN 62305-2 .

2. Caratteristiche della struttura

I principali dati e caratteristiche della struttura sono specificati nella Tabella 2.

Tab. 2 - Caratteristiche della struttura

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Dimensioni (m)	Struttura monoblocco	$(L_b \cdot W_b \cdot H_b)$	7,5x2,5x3,6
Coefficiente di posizione	Non isolata (*)	C_{db}	0,3
LPS	Non presente	P_B	1,0
Schermatura della struttura	Lato di maglia $w=0,1$ m	K_{S1}	0,012
Densità di fulmini al suolo	1/km ² /anno	N_g	4,0
Persone presenti nella struttura	esterno ed interno	n_t	0

(*) Struttura circondata da oggetti o da alberi di altezza più elevata

3. Caratteristiche delle linee entranti

I principali dati e caratteristiche delle linee elettriche entranti nella struttura, nonché i valori calcolati delle aree di raccolta (A_L e A_I) e del numero di eventi attesi pericolosi (N_L e N_I) sono specificati nelle seguenti Tabelle 3.

Tab. 3.1 - Caratteristiche della linea entrante linea n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea di energia MT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			15000
Lunghezza (m)		L_c	410
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm^2)	Rame		9,4
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3
Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_a	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	8718,4
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_l	229197,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,00174
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_I	0,01834
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	20,0x5,3x2,7
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,00014

Tab. 3.2 - Caratteristiche della linea entrante linea n.2

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Linea di energia BT		
Resistività del suolo (Wm)		r	500
Tensione nominale (V)			400
Lunghezza (m)		L_c	10
Altezza (m)	Linea interrata		
Sezione schermo (mm^2)	Linea non schermata		
Trasformatore AT/BT	Presente	C_t	0,2
Coefficiente di posizione della linea	Non isolata	C_d	0,3

Coefficiente ambientale della linea	Urbano	C_a	0,1
Connessione alla barra equipotenziale	Schermo non collegato a barra equip. apparecchiature		
Area di raccolta dei fulmini sulla linea (m^2)		A_l	0,0
Area di raccolta dei fulmini vicino alla linea (m^2)		A_l	0,0
Frequenza di fulminazione diretta della linea		N_L	0,0
Frequenza di fulminazione indiretta della linea		N_l	0,0
Dimensioni della struttura adiacente (m)		$(L_a \cdot W_a \cdot H_a)$	200,0x50,0x10,0
Frequenza di fulminazione della struttura adiacente		N_{Da}	0,0

4. Caratteristiche degli impianti interni

I principali dati e caratteristiche degli impianti elettrici presenti all'interno della struttura sono specificati nelle seguenti Tabelle 4.

Tab. 4.1 - Caratteristiche impianto interno *impianto n.1*

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Impianto elettrico		
Tensione nominale (V)			400
Sezione schermo (mm^2)	Impianto non schermato		
Precauzioni nel cablaggio interno	Nessuna precauzione	K_{S3}	1,0
Tensione di tenuta degli apparati U_w	$U_w=2500$ V	K_{S4}	0,6
Protezione con sistema coordinato di SPD	Non presente	P_{SPD}	

5. Suddivisione in zone della struttura

La struttura è stata considerata come un'unica zona (Zona n.1) le cui caratteristiche sono riportate in Tabella 5.1

Tab. 5.1 - Caratteristiche della zona n.1

Parametro	Commento	Simbolo	Valore
Descrizione	Interno		
Tipo di pavimento	terreno agricolo, cemento	r_u	0,01
Rischio d'incendio	Basso	r_f	0,001
Pericolo particolare (relativo a R_1)	Nessuno	h	1,0
Pericolo particolare (relativo a R_4)	Nessuno	h	1,0
Protezione antincendio	Adottate (°)	r_p	0,5
Schermo locale	Nessuno	K_{s2}	1,0
Impianti di energia interni presenti	Imp.1;		
Impianti di segnale interni presenti			
Persone potenzialmente in pericolo			0

(°) Estintori;

6. Numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura

Il numero annuo atteso di eventi pericolosi per la struttura è valutato secondo l'Allegato A della Norma. I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 6.

Tab. 6 - Numero annuo atteso di eventi pericolosi

Simbolo	Valore (1/anno)
N_D	0,0006
N_M	0,80487

7. Valutazione del rischio per la struttura non protetta

7.1 Valutazione del rischio di perdita di vite umane R_1

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.1.1 e 7.1.2 per le diverse zone

Tab. 7.1.1 - Rischio R_1 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_A	0,0
P_B	1,0
P_U (linea 1)	0,6
P_V (linea 1)	0,6
P_U (linea 2)	0,0
P_V (linea 2)	0,0

Tab. 7.1.2 - Rischio R_1 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_A	0,0
L_B	0,000025
L_U	0,000001
L_V	0,000025

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.1.2

Tab. 7.1.3 - Rischio R_1 - Valori delle componenti di rischio nelle diverse zone per la struttura non protetta
(valori $\times 10^{-5}$)

	Zona 1	Struttura
R_A	0,0	0,0
R_B	0,002	0,002
R_U (linea 1)	0,0	0,0
R_V (linea 1)	0,003	0,003
R_U (linea 2)	0,0	0,0
R_V (linea 2)	0,0	0,0
TOTALE	0,004	0,004

Quindi $R_1 = 0,004 \times 10^{-5} < RT1 = 0,00001$

7.1.1 Conclusioni dal calcolo di R_1

Poiché, per il rischio considerato, il rischio dovuto al fulmine non è superiore al valore di rischio tollerato, la protezione contro il fulmine della struttura non è necessaria.

In definitiva, non è necessario realizzare alcun sistema di protezioni contro i fulmini per la struttura in questione in quanto il rischio dovuto al fulmine è già al di sotto del limite tollerato.

In altre parole, la struttura è da considerarsi **AUTOPROTETTA**.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

7.4 Valutazione del rischio di perdita economica R4

I valori di probabilità P e delle perdite L sono riportati nelle Tabelle 7.4.1 e 7.4.2 per le diverse zone

Tab. 7.4.1 - Rischio R_4 - Valori delle probabilità nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
P_B	1,0
P_C	1,0
P_M	0,0
P_V (linea 1)	0,6
P_W (linea 1)	0,6
P_Z (linea 1)	0,02
P_V (linea 2)	0,0
P_W (linea 2)	0,0
P_Z (linea 2)	0,0

Tab. 7.4.2 - Rischio R_4 - Valori delle perdite nelle diverse zone per la struttura non protetta

	Zona 1
L_B	0,00025
L_C	0,01
L_M	0,01
L_V	0,00025
L_W	0,01
L_Z	0,01

I valori delle componenti di rischio per la struttura non protetta sono riportati nella Tabella 7.4.2

Allegato A – GRAFICO PER LA DETERMINAZIONE DELL'AREA
DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA ISOLATA
DISPOSTA SU TERRENO PIANEGGIANTE

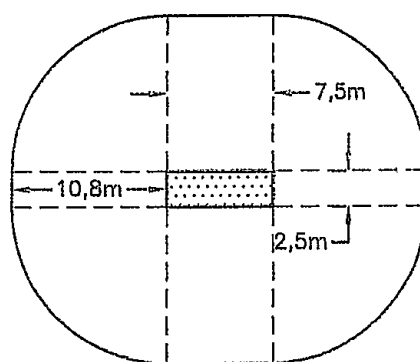


Figura n.1

Scala 1:500

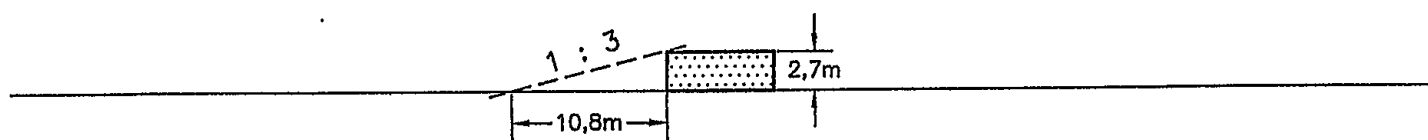
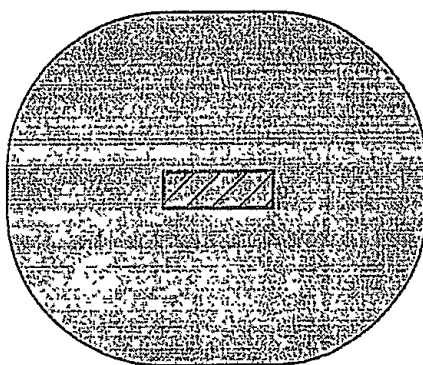


Figura n.2

Scala 1:500

Descrizione: CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "F" – "EDIFICIO F"
Area retroportuale di Marina di Carrara
Viale D. Zaccagna – Marina di Carrara (MS)
Committente: AREA S.p.A. – Viale D. Zaccagna n.34 – Marina di Carrara (MS)

Allegato B - AREA DI RACCOLTA - $A = 6,01 \text{ E-4 Km}^2$



Descrizione: CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT "F" - "EDIFICIO F"
Area retroportuale di Marina di Carrara
Viale D. Zaccagna - Marina di Carrara (MS)

Committente: AREA S.p.A. - Viale D. Zaccagna n.34 - Marina di Carrara (MS)



COMUNE DI CARRARA
Decorato di Medaglia d'Oro al Merito Civile



Settore Urbanistica e S.U.A.P.

Spazio riservato al protocollo generale		Spazio riservato al protocollo del Settore	
COMUNE DI CARRARA	Cat.	Prot. 882/07 del 25.2.2010	
24 FEB. 2010	Ull	ASSEGNAZIONE AL RESPONSABILE	
Prot. n° 9028	Clas.	Dir. [Signature]	
		IL DIRIGENTE	

COMUNICAZIONE DI FINE LAVORI

CERTIFICATO DI CONFORMITA'

ai sensi dell'art. 86 comma 1 legge regionale n. 1 del 03.01.2005

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELLE OPERE

articolo 8 comma 2 del D. Lvo 19 agosto 2005 n.192 e s.m.i.
relativamente agli edifici ricompresi nell'art.3 del medesimo decreto

☐ Edilizia Privata

☒ Sportello Unico Attività Produttive (S.U.A.P.)

☐ Permesso di Costruire n° [] rilasciato il [] ritirato il []

☒ Denuncia di inizio attività n° 149/07 protocollo gen. 13251/882 del 13/03/2007

☐ Autorizzazione unica n° [] rilasciata il [] ritirata il []

Responsabile del procedimento istruttorio è il Geom

Marinello Veniero

Al Dirigente del Settore Urbanistica e S.U.A.P. del Comune di Carrara

La sottoscritta Nicoletta Nardi
nome cognome

nata a Carrara Provincia MS il 17/07/1956

Iscritta all'Ordine Professionale Architetti Provincia MS al n. 194

con studio prof. in Carrara Provincia MS in via Savonarola

n. 15 C.A.P. 54033 telefono 0585 780640 fax 0585 780640

e-mail nicolettanardi@excite.it Codice Fiscale NRDNL56L57B832X

nella sua qualità di : direttore dei lavori

specificare: direttore dei lavori, collaudatore, altro, ecc.

in riferimento alle opere di cui al titolo abilitativo in epigrafe, sull'immobile sito in Viale D. Zaccagna 34, Marina di Carrara 54033 Carrara (MS), estremi di identificazione catastale:

Catasto terreni sezione foglio

105
99

 particella

327p, 341p
177p

Catasto fabbricati sezione foglio particella sub

di proprietà del Sig. _____
nome _____ cognome _____

nato/a a _____ Provincia _____ il

--	--

 -

--	--

 -

--	--

residente in _____ Provincia _____ in via/piazza _____

n. _____ C.A.P. _____ telefono _____ fax _____

e-mail _____ Codice Fiscale _____

(o in alternativa) della ditta : AREA S.p.A.

con sede in Marina di Carrara Provincia MS in viale D. Zaccagna

n. 34 C.A.P. 54033 telefono _____ fax _____

e-mail _____ C. F. / P. IVA 00570670455

consapevole che le dichiarazioni false, la falsità negli atti e l'uso di atti falsi comportano l'applicazione delle sanzioni penali previste dall'art. 76 del D.P.R. 445/2000,

CERTIFICA

che i lavori sono stati realizzati in conformità al progetto presentato di cui al titolo abilitativo in epigrafe.

ALLEGA

- ☒ asseverazione del Direttore dei Lavori della conformità delle opere realizzate rispetto al progetto, e alle sue eventuali varianti, ed alla relazione tecnica redatti secondo quanto previsto dall'art.28 comma 1 della Legge 9 gennaio 1991 n.10;
- ☐ attestato di qualificazione energetica dell'edificio come realizzato, così come disposto dall'articolo 8 comma 2 del D. Lvo 19 agosto 2005 n.192 e s.m.i., asseverato dal Direttore dei Lavori;
- ☒ dichiarazione alternativa del Direttore dei Lavori attestante esplicitamente le motivazioni per le quali i lavori ultimati non comportano l'obbligo di presentazione dell'attestato di qualificazione energetica di cui all'articolo 8 comma 2 del D. Lvo 19 agosto 2005 n.192 e s.m.i.;

Si dichiara che il modello è conforme all'originale predisposto dal Comune di Carrara e pubblicato sul sito internet dello stesso.

Carrara _____, li

1	6
---	---

 -

1	1
---	---

 -

2	0	0	9
---	---	---	---

Il Professionista abilitato

(Timbro e Firma per esteso e leggibile)



Architetto
NARDI
Nicoletta

Il sottoscritto Filippo Nardi
nome *cognome*

in qualità di : Legale rappresentante della soc. AREA S.p.A.
proprietario, committente, altro, specificare

dà comunicazione che in data 1 9 - 1 1 - 2 0 0 8 sono stati ultimati i lavori di cui al titolo abilitativo in epigrafe e si allega alla presente:

☒ ai sensi dell'art. 82 comma 9 della L.R. 1/2005, il documento unico di regolarità contributiva (D.U.R.C.) di cui all'art. 86 comma 10 del D. Lgs 10 settembre 2003 n. 276;

☐ ricevuta dell'avvenuta presentazione della variazione catastale conseguente alle opere realizzate ovvero dichiarazione tecnica che le stesse non hanno comportato modificazione del classe merito.

La pratica catastale di denuncia nuovo fabbricato è in itinere pertanto la relativa ricevuta di presentazione della variazione catastale verrà depositata presso codesti Uffici non appena completata la pratica stessa.

Il proprietario
committente avente titolo
A. Re. A. S.p.A.
CARRARA
(Firma per esteso e leggibile)

L'impresa
Fedi Impianti Srl
Procuratore Speciale
Ing. Ottavio Alessandro Albino
(Timbro e firma per esteso e leggibile)

Il Direttore dei Lavori
Architetto
NARDI
(Timbro e firma per esteso e leggibile)

La sottoscritta Nicoletta Nardi
nome *cognome*

nata a Carrara Provincia MS il 17/07/1956

Iscritta all'Ordine Professionale Architetti Provincia MS al n. 194

con studio prof. in Carrara Provincia MS in via Savonarola

n. 15 C.A.P. 54033 telefono 0585 780640 fax 0585 780640

e-mail nicolettanardi@excite.it Codice Fiscale NRDNL56L57B832X

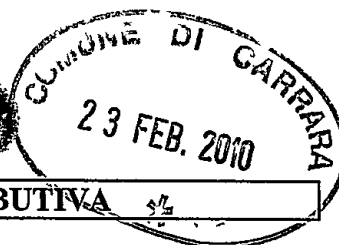
nella sua qualità di Direttore dei Lavori, in riferimento alle opere di cui al titolo abilitativo in epigrafe, sull'immobile sito in Viale D. Zaccagna 34, Marina di Carrara 54033 Carrara (MS),

ASSEVERA

la conformità delle opere realizzate rispetto al progetto, e alle sue eventuali varianti, ed alla relazione tecnica redatti secondo quanto previsto dall'art.28 comma 1 della Legge 9 gennaio 1991 n.10.

Carrara, li 1 6 - 1 1 - 2 0 0 9

Il Direttore dei Lavori
(Timbro e firma per esteso e leggibile)
NARDI
Nicoletta

INAIL**INPS****DOCUMENTO UNICO DI REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA**

PER LAVORI PRIVATI IN EDILIZIA

Raccomandata AR

Spett.le

FEDI IMPIANTI SRL

VIA CADUTI DI CEFALONIA 31

50127 Firenze (FI)

Protocollo documento n.	8641929	del	28/12/2009
Codice identificativo pratica (C.I.P.) (da citare sempre nella corrispondenza)	20090770331027		

Denominazione/ragione sociale	FEDI IMPIANTI SRL		
Sede legale	VIA CADUTI DI CEFALONIA 31 50127 Firenze (FI)		
Sede operativa	VIA CADUTI DI CEFALONIA 31 50127 Firenze (FI)		
Codice Fiscale	00660530452	E-mail	Info@fedimpianti.it
C.C.N.L. applicato	L'impresa dichiara di applicare il Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro, stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, del seguente settore : Metalmeccanica		

Con il presente documento si dichiara che l'impresa **RISULTA REGOLARE** ai fini del DURC in quanto:☒ **I.N.P.S. - Sede di FIRENZE**☒ E' iscritta/o all'INPS con PC/matricola n. 3022546369**Risulta regolare con il versamento dei contributi al**

28/12/2009

☐ E' in corso controversia amministrativa/giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo**Il responsabile del procedimento**

MAGNI MARA

☒ **I.N.A.I.L. - Sede di FIRENZE-P.NUOVE**☒ E' assicurata/o all'INAIL con Codice Ditta n. 3539856**Risulta regolare con il versamento dei premi e accessori al**

28/12/2009

☐ E' in corso controversia amministrativa/giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo**Il responsabile del procedimento**

FRANZESE ANTONIO

Il presente certificato è rilasciato ai sensi dell'art.86 co.10 D.Lgs. n°276/2003 ed è valido 90 (novanta) giorni dalla data di rilascio.

Il certificato viene rilasciato in base alle risultanze dello stato degli atti e non ha effetti liberatori per l'impresa. Rimane pertanto impregiudicata l'azione per l'accertamento ed il recupero di eventuali somme che successivamente risultassero dovute.

Originale FIRENZE-P.NUOVE il 14/01/2010

Per INPS-INAIL
Il responsabile dello Sportello Unico Previdenziale
della sede Inail di FIRENZE-P.NUOVE
MARISA CELATA

FEDI IMPIANTI r.l.

Via Caduti di Cefalonia 31

50127 FIRENZE (FI)

C.F. e P.IVA: 00660530452

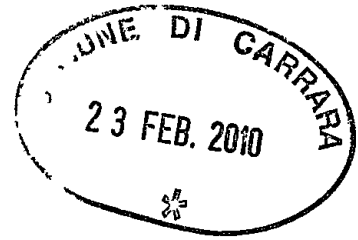
Tel. 055 415522 (r.a.) - Fax 055 415523

www.fedimpianti.it



MOD. 01.18 - Rev. 1 - Del 16.01.2008

Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà
(art. 47 D.P.R. 445 del 28/12/2000)



Il sottoscritto Marco Matteini
nato a Prato (PO), il 20/07/1958
nella sua qualità di legale rappresentante dell'impresa Fedi Impianti s.r.l.
C.F. e P. IVA 00660530452
con sede in Firenze,
Via Caduti di Cefalonia n. 31-

ai sensi del D.P.R. 445/2000

e successive modifiche, consapevole delle sanzioni penali in cui può incorrere in caso di false dichiarazioni e falsità negli atti, richiamate dall'art. 76 D.P.R. 445 del 28/12/2000

DICHIARA

Che la presente copia è conforme all'originale in nostro possesso.

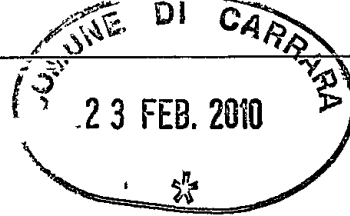
Il sottoscritto autorizza al trattamento dei dati personali limitatamente a quanto previsto dalla legge.

Il Dichiarante

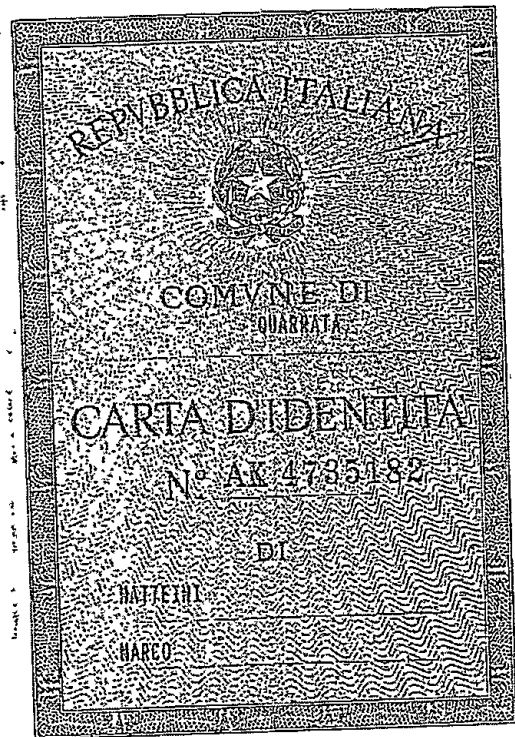
Firenze, il 20/02/2010

.....FEDI IMPIANTI S.r.l.....
Via Caduti di Cefalonia n. 31
50127 FIRENZE
C.F. e P. IVA: 00660530452
Tel. 055 415522 (r.a.) - Fax 055 415523
www.fedimpianti.it

Ai sensi dell'art. 38 del D.P.R. 445 del 28/12/2000, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato ed inviata unitamente a copia fotostatica, non autentica, di un documento di identità del sottoscrittore.



pianti.it 5415523



Cognome	MATTEINI
Nome	MARCO
nato il	20/07/1958
(atto di nascita)	725 P.I.S.A.P.
a	PRATO
a	ITALIANA
Cittadinanza	QUARRATA
Residenza	VIA DEI PRETELLI N. 3 19
Via	CONIUGATO
Stato civile	IMPRENDITORE
Professione	
CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI	
Statura	1,77
Capelli	CASTANI
Occhi	CASTANI
Segni particolari	

Firma del titolare	30/04/2005
QUARRATA	
Impronta del dito indice	
Diritti istruttori	
Segr. E: 0,26	
Fisso E: 5,16	



Al Comune di Carrara

Assetto del Territorio - Urbanistica

COMU.
22 GIU. 2007
Prot. n° 296f2

P.zza 2 Giugno
54033 CARRARA

Rif. Pratica:

D.I.A. n. 149/07 del 13/03/2007 prot. n. 13251/882

Oggetto: Trasmissione documenti

La sottoscritta Arch. Nicoletta Nardi, in qualità di tecnico incaricato dalla Soc. AREA s.p.a., in riferimento alla pratica in epigrafe relativa ad opere di Implementazione di impianto elettrico con tre cabine di trasformazione MT/BT con la presente trasmette a codesti uffici copia del **Documento Unico di Regolarità Contributiva** in corso di validità intestato alla ditta **FEDI Impianti S.a.s: di Matteini Marco e C.** in qualità di ditta esecutrice delle opere sopra menzionate.

Distinti saluti

Il tecnico incaricato

Marina di Carrara, 20/06/2007

prot. 882/07	del 23.6.07
ASSEGNATA AL RESPONSABILE	
SIG.	
IL DIRIGENTE	

19. Giu. 2007 12:53

Fedi Impianti

Stampa Certificato di Regolarità Contributiva

COMUNE DI CARRARA

20 GIU. 2007

Nr. 2109 P. 2

Pagina 1 di 1

INAIL

INPS

DOCUMENTO UNICO DI REGOLARITÀ CONTRIBUTIVA

Raccomandata AR

Spett.le

FEDI IMPIANTI SAS DI MATTEINI MARCO E C.

VIA CADUTI DI CEFALONIA 31

50127 Firenze (FI)

Protocollo documento n.	1805927	del	19/04/2007
Codice identificativo pratica (C.I.P.) (da citare sempre nella corrispondenza)	20070159975616		

Denominazione/ragione sociale	FEDI IMPIANTI SAS DI MATTEINI MARCO E C.
Sede legale	VIA CADUTI DI CEFALONIA 31 50127 Firenze (FI)
Sede operativa	VIA CADUTI DI CEFALONIA 31 50127 Firenze (FI)
Codice Fiscale	03667800480
E-mail	

Con il presente documento si dichiara che l'impresa **RISULTA REGOLARE** ai fini del DURC in quanto:

☒ I.N.P.S. - Sede di FIRENZE
☒ E' iscritta/o all'INPS con PC/matricola n. 3011809718
Risulta regolare con il versamento dei contributi al 19/04/2007
☐ E' in corso controversia amministrativa/giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo
Il responsabile del procedimento BIANCHI ALBERTO

☒ I.N.A.I.L. - Sede di FIRENZE-P.NUOVE
☒ E' assicurata/o all'INAIL con Codice Ditta n. 4961044
Risulta regolare con il versamento dei premi e accessori al 19/04/2007
☐ E' in corso controversia amministrativa/giudiziale relativa all'esistenza di un debito contributivo
Il responsabile del procedimento PICCIONE SABINA

Il presente certificato è rilasciato per i lavori privati in edilizia ai sensi dell'art.86 co.10 D.Lgs. n°276/2003 ed è valido 90 (novanta) giorni dalla data di rilascio.

Il certificato viene rilasciato in base alle risultanze dello stato degli atti e non ha effetti liberatori per l'impresa. Rimane pertanto impregiudicata l'azione per l'accertamento ed il recupero di eventuali somme che successivamente risultassero dovute.

Originale rilasciato dall'Inail in data 02/05/2007
Ristampa FIRENZE-P.NUOVE il 18/05/2007

Per INPS-INAIL
Il responsabile dello Sportello Unico Previdenziale
della sede Inail di FIRENZE-P.NUOVE
SABINA PICCIONE

Francesco Azienac
Il Responsabile del Provvedimento
Dott.ssa Sabina PICCIONE

Studio di Geologia
dr Geologo Roberto Andrei
Via Spondarella 10/e - 54033 Carrara
tel e fax 0585/842411
e-mail robertoandrei1@virgilio.it



Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un
impianto di distribuzione di energia elettrica con n. 3 cabine di trasformazione
situato all'interno dell'Area Retroportuale di Marina di Carrara
Comune di Carrara

Committente : AREA S.p.a.

Il Geologo



settembre '06

1) Introduzione

Per incarico della Società AREA S.p.a. è stata eseguita l'indagine geologica e l'analisi dei risultati delle indagini geognostiche eseguite nell'area di realizzazione di un impianto di distribuzione di energia elettrica con n. 3 cabine di trasformazione situata all'interno dell'Area Retroportuale di Marina di Carrara, nel Comune di Carrara.

La sua esatta ubicazione è riportata nello stralcio aerofotogrammetrico di Tav. 1, in scala 1:5000.

Sono state redatte, in ottemperanza alla normativa vigente in materia, la Relazione Geologica e la Relazione sulle Indagini Geognostiche.

La Relazione Geologica si propone di:

- illustrare le caratteristiche geomorfologiche generali dell'area di indagine
- definire le caratteristiche geologiche generali dell'area di indagine
- determinare i caratteri idrogeologici dell'area di indagine con particolare riferimento al trend di escursione della falda acquifera ed alle caratteristiche della circolazione idrica superficiale

Scopo della Relazione sulle Indagini Geognostiche è quello di:

- illustrare la tipologia ed i risultati delle indagini geognostiche eseguite
- determinare la successione stratigrafica dei litotipi nell'area di intervento
- determinare i parametri geotecnici
- stabilire le caratteristiche ed il comportamento dei litotipi in prospettiva sismica oltre a valutare la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione dei terreni a seguito di evento sismico
- stimare il valore del carico di esercizio da trasmettere al terreno di fondazione per le varie soluzioni progettuali

2) Metodologia

Il lavoro si è così articolato:

- sopralluoghi nell'area di indagine, finalizzati all'inquadramento geomorfologico, geologico ed idrogeologico generale dell'area di indagine
- analisi dei risultati di indagini geognostiche da archivio, costituite da n. 2 sondaggi geognostici e da n. 13 tests penetrometrici statici eseguiti in nell'Ottobre '91 dalla Società GEOSER i cui risultati sono stati forniti allo scrivente dalla Committenza che ne ha autorizzato l'utilizzazione; esse hanno avuto il duplice scopo di illustrare la stratigrafia dei terreni e di permettere la determinazione dei parametri geotecnici dei vari litotipi
- elaborazione dei dati e stesura di una Relazione Geologica e di una Relazione sulle Indagini Geognostiche esplicativa delle metodologie adottate e dei risultati ottenuti

3) Analisi del Piano Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Bacino Regionale Toscana Nord

Al fine di verificare i vincoli di natura geomorfologica ed idraulica esistenti nell'area di intervento, è stata analizzata la "*Carta della tutela del territorio*" (Tav. 19) e si è giunti alle seguenti conclusioni:

☐ l'area di intervento non ricade in aree a pericolosità geomorfologica;

☐ l'area di intervento ricade in aree definite P.I.E. (pericolosità idraulica elevata);

la zona di intervento risulta pertanto all'interno di area esondabile.

Pur tuttavia, considerata la tipologia, le dimensioni e le caratteristiche strutturali dei manufatti si ritiene che essi non determineranno zone di ristagno e non costituiranno intralcio al regolare deflusso delle acque: a seguito della realizzazione dell'impianto di distribuzione elettrica non risulterà pertanto aumentata la pericolosità a monte ed a valle.

RELAZIONE GEOLOGICA

4) Caratteristiche geomorfologiche, geologiche ed idrogeologiche generali

4.1) Caratteri geomorfologici dell'area di indagine

L'analisi geomorfologica effettuata durante i sopralluoghi in situ evidenzia come l'area di indagine si posizioni in un'area pianeggiante (la pendenza media è risultata pari a 0.5°) sita ad un'altezza media di circa 2.8 m s.m., all'interno dell'Area Retroportuale di Marina di Carrara; essa è situata nella parte settentrionale del tratto costiero della pianura apuana-versiliese compresa tra il tratto terminale del T. Carrione ad Ovest e del Fosso Lavello ad Est.

Una ricostruzione geomorfologica completa dell'area è oggi impossibile a causa dell'intensa attività antropica che ha completamente obliterato la morfologia originaria della pianura e della linea di costa.

Le teorie più accreditate ricostruiscono la struttura superficiale della pianura nel periodo Quaternario (da 1.6 m.a. fino all'epoca attuale) come costituita da una serie di con di deiezione formatisi allo sbocco in pianura dei principali corsi d'acqua presenti nell'area apuana, quali, in primo luogo, il F. Magra ed il T. Parmignola i cui depositi alluvionali contengono clasti litologicamente appartenenti alle Unità sedimentarie delle Liguridi s.l. e della Falda Toscana, associato al T. Carrione ed al T. Frigido ad Est, i quali provengono dalle Alpi Apuane ed i cui depositi appartengono alle formazioni epime-tamorfiche dell'Autoctono Apuano oltre i quali si trovavano aree morfologicamente più basse, spesso sede di paludi, che limitavano verso monte un allineamento di cordoni dunari costieri paralleli alla linea di costa riconoscibili sia per la tendenza ad elevarsi sulla pianura circostante, la quale ne mette in evidenza la tipica morfologia, che per la presenza di forme relitte riconoscibili per la presenza di pini e di altra vegetazione tipica mediterranea.

Molto spesso le zone palustri sono rilevabili anche tra i cordoni dunari stessi e costituiscono limitate aree depresse, dette "intradunari o retrodunari", allungate in direzione parallela alla linea di costa.

In periodi più recenti tale struttura è stata per buona parte modificata a seguito della attuale fase climatica poco piovosa con conseguente diminuzione dell'apporto terrigeno grossolano operato sia dai principali corsi d'acqua che da quelli di minore portata i cui depositi alluvionali hanno ricoperto i litotipi di prima deposizione.

La Carta Geomorfologica in scala 1:5000 evidenzia la situazione morfologica attuale nelle vicinanze dell'area di intervento, con suddivisione in "Area di spiaggia" (indicata con As), ed in "Area dunare" (indicata con Ad) ed "Area retrodunare" (indicata con Ar).

L'analisi della stessa mostra come l'area d'intervento risulti posizionarsi nella zona dunare (Ad), individuata dalle pinete dell'abitato di Marina ed appartenente ad un sistema originariamente allungato in direzione NNW-SSE ma attualmente interrotto verso Est in corrispondenza delle opere di arginatura dei due corsi d'acqua e da altri interventi antropici; essa è caratterizzata prevalentemente da sabbie, con grado di addensamento variabile, spesso intercalate da livelli limosi ed argillosi, talvolta con presenza di torbe.

L'area di spiaggia, che si allunga in direzione parallela alla linea di costa, è costituita da depositi prevalentemente sabbiosi con intercalazioni ghiaiose; per quanto riguarda l'area retrodunare, essa è caratterizzata da litotipi a granulometria variabile da fine (limi) a molto fine (argille e torbe).

Il reticolo idrografico nell'area di intervento e nelle sue immediate vicinanze è rappresentato dai due corsi d'acqua sopra citati, il corso d'acqua principale, il T. Carrione, sfocia in mare a circa 300 m verso SW mentre la foce del Fosso Lavello è situata a circa 400 m verso SE.

Nell'area di indagine i due corsi d'acqua sono confinati all'interno di argini artificiali, pertanto risulta difficile ricostruire il tipo di alveo che li caratterizza, pur tuttavia l'analisi accurata degli stessi e della pianura circostante rivela come entrambi gli alvei appartengano, secondo la classificazione di L. Trevisan, al tipo E, anche se privi della tipica morfologia a meandri in quanto oggetto di regimazione antropica.

In tutta l'area esaminata non sono stati riscontrati fenomeni di instabilità dinamica potenziale o in atto.

4.2) Caratteristiche geologiche dell'area di indagine

La Carta Geologica di Tav. 3, in scala 1:5000, evidenzia le diverse litologie presenti nell'area di indagine s.s.

Essa è stata realizzata con l'ausilio della Carta Geologica d'Italia, foglio n. 96 "Massa", e verificata con il rilevamento geologico di superficie eseguito durante i sopralluoghi nell'area di indagine e con i risultati delle indagini geognostiche illustrati nella Relazione sulle Indagini Geognostiche.

La zona esaminata è inserita in quella parte di pianura formatasi durante la fase tettonica distensiva "post parossimale" succedutasi alle fasi compressive che hanno portato alla messa in posto delle falde di ricoprimento che caratterizzano le successioni liguri e toscane sulle formazioni dell'Unità di Massa; è caratterizzata da una fase iniziale, riconducibile al Pleistocene, con apporto detritico a formare coni di deiezione da parte dei principali corsi d'acqua provenienti dai rilievi circostanti; tale fase è proseguita anche durante le fasi più umide dell'Olocene.

Secondo alcuni autori (Sestini, 1950) il limite dei coni di deiezione, ubicato in corrispondenza dell'isoipsa indicante 5 m sul l.m., potrebbe indicare il limite interno massimo raggiunto dalla trasgressione versiliana prima che l'aumentato apporto terrigeno spostasse verso Ovest la linea di riva e portasse alla formazione della restante parte di pianura, costituita dai depositi palustri ed alluvionali più recenti, nonostante il livello marino avesse continuato a salire.

La formazione dei cordoni dunari che limitano verso mare la pianura è riconducibile ad epoca storica.

Tra i reperti archeologici che testimoniano quanto sopra affermato troviamo la presenza di un molo tra le rovine di Luni a testimonianza dell'esistenza di un golfo a Bocca di Magra in epoca romana, il quale avrebbe rasentato Luni poiché non si erano ancora formati i cordoni dunari sabbiosi e ghiaiosi di Marinella, Marina di Carrara e Marina di Massa.

In epoca attuale la pianura è stata interessata dal processo di accumulo dei depositi alluvionali operato dai corsi d'acqua che la solcano.

L'area di indagine, come già riportato in sede di ricostruzione geomorfologica, è inserita nella zona dunare e litologicamente caratterizzata da depositi a granulometria fine quali sabbie e sabbie limose con intercalazioni di livelli di limi, argille e torbe, (indicati con **dd**), con grado di addensamento variabile.

Nella zona di spiaggia i litotipi (indicati con **ds**) sono pressoché gli stessi sopra descritti, se ne differiscono per un minore grado di addensamento, direttamente proporzionale con la profondità per l'azione del carico litostatico, per l'assenza dei livelli a granulometria molto fine e per la presenza di intercalazioni di litotipi a granulometria grossolana (ghiaie).

Per quanto riguarda l'area retrodunare, essa è caratterizzata da litotipi (indicati con **dr**) a granulometria da fine (sabbie limose e limi) a molto fine (argille e torbe).

Come già affermato in precedenza, l'area di intervento ha subito una intensa modificazione antropica e risulta ricoperta di uno strato di terreno di riporto (il cui spessore è stato determinato con l'analisi della stratigrafia relativa ai sondaggi geognostici eseguiti dalla GEOSER) di spessore variabile da 0.4 m a 1.5 m, costituito da materiale a granulometria grossolana compattato dal continuo transito dei mezzi meccanici.

4.3) Caratteristiche idrogeologiche dell'area di indagine

Nella Carta Idrogeologica di Tav. 4, in scala 1:5000, vengono riunite in complessi idrogeologici le formazioni aventi il medesimo grado e caratteristiche di permeabilità.

I depositi di spiaggia sono molto permeabili per porosità a causa delle caratteristiche litologiche e lo scarso grado di addensamento e sono indicati con **pp**.

I litotipi di origine dunare, a causa della predominanza della componente sabbiosa, sono considerati mediamente permeabili per porosità ed indicati con **mp**.

Le caratteristiche granulometriche dei depositi retrodunari li rendono variabili da mediamente permeabili per porosità in corrispondenza dei livelli sabbioso-limosi ad impermeabili in corrispondenza degli strati argillosi e torbosi; nel complesso essi appartengono ad un complesso idrogeologico limitatamente permeabile per porosità, indicato con **lp**.

Analizzando i risultati dei sopralluoghi e delle indagini geognostiche (illustrate nel capitolo seguente) si evince come la falda acquifera risulti ubicarsi a quote prossime al piano di campagna: le indagini geognostiche hanno rilevato la presenza della falda acquifera ad una quota variabile da 0.2 m a 1.6 m dal p.c.; le tabelle che seguono illustrano la profondità del livello di falda rilevato durante l'esecuzione delle indagini geognostiche:

Tab. 1

Sondaggi geognostici n.	profondità falda acquifera (m dal p.c.)
3	0.8
4	non rilevato

Tab. 2

Tests penetrometrici n.	profondità falda acquifera (m dal p.c.)
3	1.3
4	1.4
5	1.0
6	1.4
7	1.2
8	1.2
9	1.0
16	0.9
17	0.8
18	1.0
19	1.6
20	1.0
21	0.2

dal punto di vista dell'escursione della falda, il trend è stimabile nel metro lineare.

Tenendo conto delle caratteristiche di elevata permeabilità dei litotipi che costituiscono il terreno di fondazione dei silos di progetto e della struttura di copertura, oltre, in particolare, la capacità di ricarica dei depositi sabbiosi, si esclude che l'intervento, anche in caso di realizzazione di scavi, possa modificare sostanzialmente il livello di falda e, per questo motivo, si esclude inoltre che i lavori di progetto possano creare situazioni di instabilità nei manufatti siti nelle vicinanze.

Per quanto riguarda la circolazione idrica superficiale in un intorno significativo dell'area di progetto essa risulta condizionata dall'intervento antropico; la presenza di altri manufatti e di aree nelle quali il terreno naturale è stato ricoperto da pavimentazione cementizia, rende l'area di intervento impermeabile.

Il sistema di raccolta idrica e di drenaggio esistente, in aggiunta alla leggera pendenza verso SE della zona di progetto, impediscono il ristagno idrico e favoriscono il deflusso delle acque di precipitazione meteorica nell'alveo del Fosso Lavello.

RELAZIONE SULLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

5) Indagini geognostiche

Le indagini geognostiche sono rappresentate da n. 2 sondaggi geognostici e da n. 13 tests penetrometrici statici eseguiti in nell'Ottobre '91 dalla Società GEOSER i cui risultati sono stati forniti allo scrivente dalla Committenza che ne ha autorizzato l'utilizzazione; esse hanno assolto al duplice compito di determinare la stratigrafia ed i parametri geotecnici dei litotipi che costituiscono il terreno di fondazione dell'intervento di progetto.

L'esatta ubicazione delle prove geognostiche è riportata nella planimetria di Tav. 5 in scala 1:2000 e nelle sezioni geologiche di dettaglio di Tavv. 7a e 7b in scala 1:100.

I risultati dei sondaggi geognostici e dei tests penetrometrici statici sono riportati nell'allegato 1 alla presente Relazione.

Le sezioni geologiche di dettaglio, redatte in corrispondenza delle cabine elettriche di progetto (sezioni 1 - 1, 2 - 2 e 3 - 3) e dell'attraversamento ferroviario, correlando le stratigrafie relative alle indagini geognostiche, evidenziano i rapporti di giacitura tra i vari litotipi ed evidenziano la tipologia dei litotipi di fondazione dei manufatti di progetto.

In esse si rileva che, al di sotto di una copertura superficiale di terreno di riporto costituito da ciottoli, clasti e laterizi, di spessore massimo pari a 1.5 m (indicata con Tr), si trovano i depositi di origine dunare, rappresentati da sabbie con vario grado di addensamento e sabbie limose, intercalati a sottili livelli di litotipi a granulometria fine o molto fine quali limi ed argille, di spessore variabile; talvolta a tetto dei depositi di origine dunare è presente un livello di litotipi a granulometria molto fine quali soprattutto argille e limi, i quali rappresentano i depositi recenti dei due corsi d'acqua che scorrono nelle immediate vicinanze, soprattutto il T.Carrione.

Al fine di rendere graficamente più comprensibili le variazioni di litologia nel terreno di fondazione degli interventi di progetto, i litotipi individuati sono stati suddivisi in 3 Unità Geotecniche distinte sulla base delle caratteristiche granulometriche e geotecniche :

Tab. 3

Unità geotecnica	litologia
1	litotipi a granulometria fine o molto fine; terreni a comportamento geotecnico coesivo (limi, argille e torbe)
2	litotipi a granulometria da fine a media; terreni a comportamento geotecnico incoerente (sabbie limose)
3	litotipi a granulometria media; terreni a comportamento geotecnico incoerente (sabbie con grado di addensamento variabile)

6) Caratterizzazione geotecnica

I risultati dei tests penetrometrici statici, hanno permesso di classificare le Unità Geotecniche dal punto di vista geologico tecnico e di determinarne i parametri geotecnici:

Tab. 4

Litologia	Angolo di attrito ϕ	Coesione C (Kg/cmq)	Peso di volume secco γ_d (Ton/mc)	Peso di volume saturo γ_s (Ton/mc)
Terreno di riporto eterogeneo costituito da trovanti litoidi del diametro massimo di 50 cm intervallati a livelli di sabbie grigie (Tr)	32° (corrispondente, in via cautelativa, a quello di una ghiaia sciolta in matrice sabbiosa)	0	2.0	2.4
Unità geotecnica 1	0	0.20 *	1.52	1.70
Unità geotecnica 2	28.0°	0 (cautelativo)	-----	1.74
Unità geotecnica 3	30.0°	0	1.69	1.92

* coesione non drenata

in via cautelativa, i dati sopra riportati costituiscono i valori minimi di ciascun parametro geotecnico ricavati dai risultati delle penetrometrie statiche.

7) Sismica

7.1) Accelerazione sismica

Utilizzando la relazione proposta da Scheidegger per terreni incoerenti:

$$a_{max} = \sigma' / \sigma \times \tan \phi \times g \quad (1)$$

dove:

a_{max} : accelerazione sismica massima sopportabile dal litotipo che costituisce il livello di fondazione

σ' : pressione verticale efficace alla quota esaminata

σ : pressione totale alla quota esaminata

ϕ : angolo di attrito interno

g : accelerazione di gravità

e per terreni coesivi:

$$a_{max} = c_u / \sigma \times g \quad (2)$$

dove:

a_{max} : accelerazione sismica massima sopportabile dal litotipo alla quota esaminata

σ : pressione totale alla quota esaminata

g : accelerazione di gravità

si determina il valore di accelerazione sismica al di sopra del quale iniziano a manifestarsi fenomeni di rottura progressiva dei terreni a seguito della diminuzione della resistenza al taglio provocata dall'evento sismico.

Analizzando la stratigrafia dei litotipi in corrispondenza sia delle cabine elettriche di progetto C, E ed F che dell'attraversamento ferroviario, emersa dalle indagini geognostiche ed illustrata nelle sezioni geologiche di dettaglio di Tavv. 7a e 7b, sostituendo nella (1) e nella (2) alle quote di 1.5, 5.0 e 10.0 m dal p.c. si ottiene:

Tab. 5a

Cabina elettrica di progetto C

Prof. m dal p.c.	1.0	3.0	5.0
Litologia	U.G. 1	U.G. 3	U.G. 3
Accelerazione sismica a_{max} / g	1.00	0.35	0.32

Tab. 5b

Cabina elettrica di progetto E

Prof. m dal p.c.	1.0	3.0	5.0
Litologia	U.G. 1	U.G. 3	U.G. 3
Accelerazione sismica a_{max} / g	1.29	0.34	0.31

Tab. 5c

Cabina elettrica di progetto F

Prof. m dal p.c.	1.0	3.0	5.0
Litologia	Tv	U.G. 1	U.G. 3
Accelerazione sismica a_{max} / g	0.56	0.36	0.32

Tab. 5d

Attraversamento ferroviario

Prof. m dal p.c.	1.0	3.0	5.0
Litologia	U.G. 3	U.G. 3	U.G. 2
Accelerazione sismica a_{max} / g	0.52	0.36	0.30

La recente modifica della normativa vigente (O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/03, integrata dalla O.P.C.M. n. 3519 del 28/04/06 e recepita dalla Regione Toscana con D.G.R.T. n. 431 del 19/06/06) inserisce il Comune di Carrara in zona sismica appartenente alla classe 3s; a tale grado di sismicità la nuova normativa prevede un rapporto a_{max} / g minore di 0.25, il quale rappresenta un valore convenzionale di accelerazione massima del suolo e che garantisce un sufficiente grado di sicurezza.

L'analisi dei valori di accelerazione sismica massima riportati nelle Tabb. 5a, 5b, 5c e 5d testimonia della sicurezza sismica del sito.

7.2) Velocità delle onde sismiche S

Utilizzando la relazione sperimentale di Seed et alii, è stata determinata la velocità delle onde di taglio nei litotipi che costituiscono il terreno di fondazione dell'ampliamento di progetto.

La velocità delle onde S è così espressa:

$$V_s = 56 \times \sqrt{N_{SPT}} \quad (3)$$

dove:

V_s : velocità delle onde trasversali

N_{SPT} : resistenza penetrometrica dinamica, determinata dall'estrapolazione dei dati penetrometrici statici

I risultati sono di seguito schematizzati:

Tab. 6

Litologia	Velocità onde S (m/sec)
Terreno di riporto (Tr)	193.99
Unità geotecnica 1 (U.G.1)	79.19
Unità geotecnica 2 (U.G.2)	168.00
Unità geotecnica 3 (U.G.3)	177.09

7.3) Rigidità Sismica

Il valore della rigidità sismica di ogni litotipo individuato è stato determinato utilizzando la seguente relazione:

$$R = V_s \times \gamma \quad (4)$$

dove:

R : rigidità sismica del litotipo esaminato

V_s : velocità onde S all'interno del litotipo esaminato

γ : peso di volume del litotipo esaminato

Sostituendo nella (4) si ottengono i risultati di seguito schematizzati:

Tab. 7

Litologia	Rigidità Sismica Ton / (mq·sec)
Terreno di riporto (Tr)	387.98
Unità geotecnica 1 (U.G.1)	120.38
Unità geotecnica 2 (U.G.2)	292.32
Unità geotecnica 3 (U.G.3)	301.05

7.4) Liquefazione

Utilizzando il diagramma di Botea et alii e quello di Seed ed Idriss, la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione dei litotipi in caso di evento sismico è esclusa sulla base del criterio granulometrico e delle condizioni idriche al contorno.

8) Determinazione del Coefficiente di Compressibilità Volumetrica

Il valore del coefficiente di compressibilità volumetrica m_v relativo ad ogni litotipo è stato determinato mediante i risultati dei tests penetrometrici ed è di seguito riportato :

Tab. 8

Litologia	m_v cmq/Kg
Terreno di riporto (Tr)	0.0025
Unità geotecnica 1 (U.G.1)	0.0360
Unità geotecnica 2 (U.G.2)	0.0139
Unità geotecnica 3 (U.G.3)	0.0119

8) Stima del carico di esercizio da trasmettere al terreno di fondazione

Le soluzioni progettuali indicano che per i manufatti di progetto (cabine elettriche e sottopasso ferroviario) saranno realizzate fondazioni a platea; le dimensioni e profondità di posa sono illustrate nelle tabelle che seguono, nelle quali, analizzando le successioni stratigrafiche, sono riportate anche le diverse litologie che costituiscono il terreno di fondazione dei manufatti stessi:

Tab. 9

Manufatto di progetto	larghezza platea B (m)	lunghezza platea L (m)	piano di posa (m dal p.c.)	litologia
cabina elettrica C	2.46	7.50	0.60	Terreno di riporto (Tr)
cabina elettrica E	2.46	7.50	0.60	Terreno di riporto (Tr)
cabina elettrica F	2.46	7.50	0.60	Terreno di riporto (Tr)
attraversamento ferroviario	2.30	2.00	1.75	Unità Geotecnica 3 (U.G.3)

le soluzioni progettuali riguardo la tipologia delle fondazioni indicano, soprattutto per quanto riguarda l'attraversamento ferroviario, la possibilità che il piano di posa delle fondazioni si trovi sotto il livello della falda acquifera; pertanto, durante le operazioni di scavo e di messa in opera delle stesse potrà rendersi necessario l'uso di un sistema di well - point in grado di abbassare la falda sotto il piano di fondazione.

Analizzando la tabella 9 si evince che il terreno di fondazione dei manufatti di progetto è costituito da litotipi a comportamento incoerente.

Nel caso di fondazioni a platea su terreni a comportamento incoerente, si assume quale carico ammissibile il valore della tensione applicata verticalmente sul terreno la quale provochi un cedimento assoluto massimo ammissibile che K. Terzaghi pone pari ad 1 pollice (2.54 cm).

Viene utilizzata la relazione :

$$\Delta H = \sum H_i \cdot m_v \cdot \Delta p_i \quad (5)$$

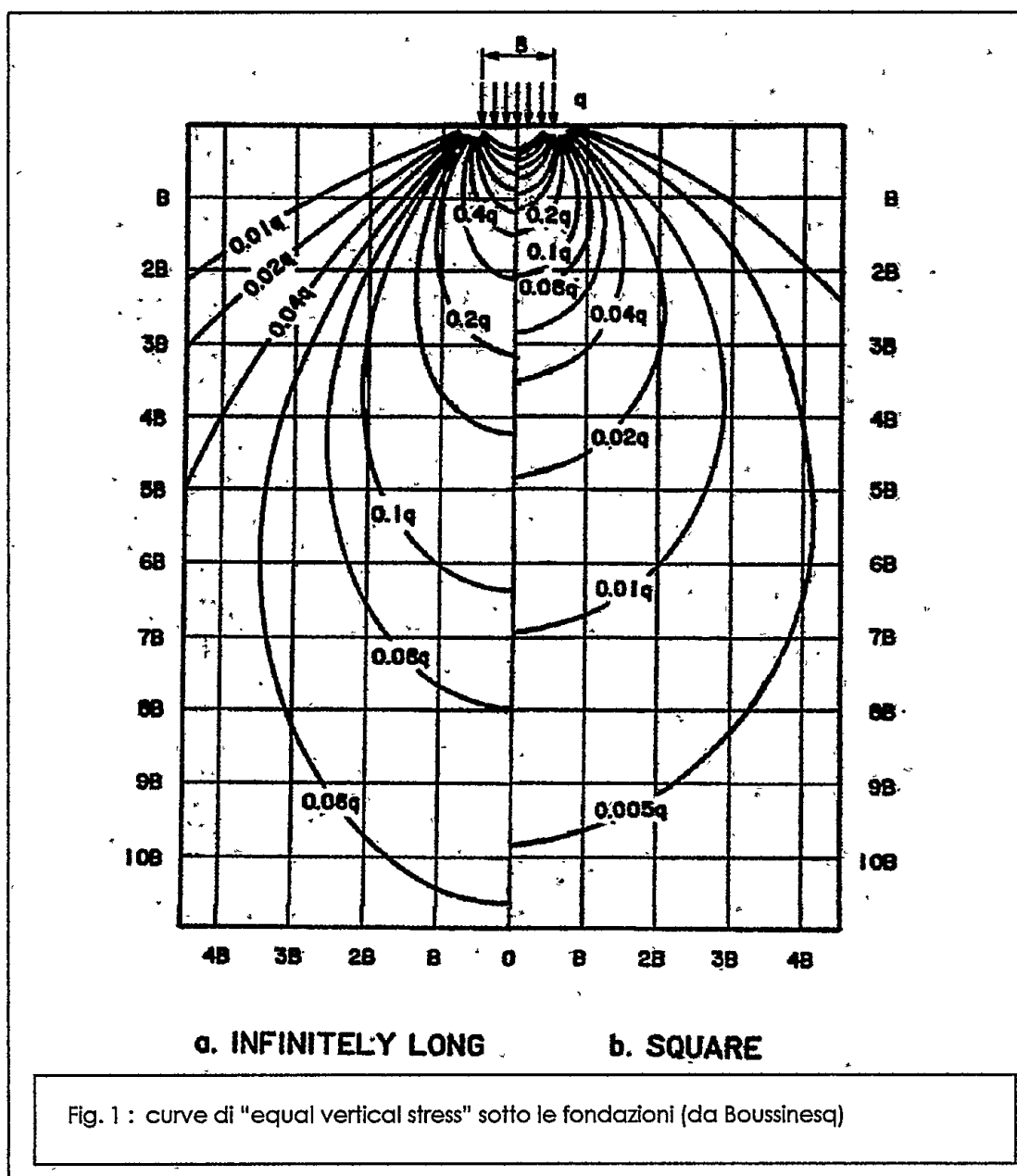
dove:

ΔH : cedimento assoluto

H_i : spessore del litotipo considerato

m_v : coefficiente di compressibilità volumetrica del litotipo considerato, illustrato nell'indagine geologica

Δp_i : aliquota di sovraccarico nella metà dello strato considerato, determinata mediante le curve di Boussinesq sotto riportate



ponendo ΔH pari a 2.54 cm, si risolve la (5) in funzione di Δp_i ricavando, in funzione delle soluzioni progettuali e delle caratteristiche litotecniche e geotecniche del litotipo di fondazione, il valore del carico ammissibile q_a dall'aliquota di sovraccarico Δp_i .

Le tabelle che seguono illustrano i valori di q_a determinati per ogni manufatto di progetto:

Tab. 10a

cabina elettrica C	
Tipo di fondazione	Carico ammissibile q_a (Kg/cmq)
Platea	0.55

Tab. 10b

cabina elettrica E	
Tipo di fondazione	Carico ammissibile q_a (Kg/cmq)
Platea	0.60

Tab. 10c

cabina elettrica F	
Tipo di fondazione	Carico ammissibile q_a (Kg/cmq)
Platea	0.50

Tab. 10d

attraversamento ferroviario	
Tipo di fondazione	Carico ammissibile q_a (Kg/cmq)
Platea	1.02

considerata la stratigrafia dei litotipi nell'area di progetto, illustrata nelle sezioni di Tavv. 7a e 7b e l'entità del cedimento assoluto massimo ammissibile, si esclude l'instaurarsi di cedimenti differenziali in grado di pregiudicare la stabilità delle strutture di progetto.

Per quanto sopra esposto, analizzate le soluzioni progettuali illustrate in tabella 9), si ritiene che il carico di esercizio da trasmettere al terreno di fondazione sia corrispondente al carico ammissibile q_a illustrato nelle tabelle 10a, 10b, 10c e 10d.

In caso di variazioni progettuali nella tipologia e dimensione delle fondazioni, dovrà essere determinato nuovamente il valore del carico ammissibile per ogni manufatto di progetto alla luce delle nuove soluzioni progettuali.

CONCLUSIONI

- la presente indagine geologica e geologico-tecnica riguarda l'area interessata dalla realizzazione di un impianto di distribuzione di energia elettrica con n. 3 cabine di trasformazione situata all'interno dell'Area Retroportuale di Marina di Carrara, nel Comune di Carrara
- l'area di intervento è situata all'interno della zona geomorfologica definita "dunare", individuata dalle pinete dell'abitato di Marina ed appartenente ad un sistema originariamente allungato in direzione NNW-SSE ma attualmente interrotto verso Est in corrispondenza delle opere di arginatura dei due corsi d'acqua e da altri interventi antropici
- l'area di progetto è litologicamente caratterizzata da depositi a granulometria fine quali sabbie e sabbie limose con intercalazioni di livelli di limi, argille e torbe, (indicati con **dd**), con grado di addensamento variabile; l'intervento antropico ha profondamente modificato la struttura originaria dell'area, infatti i litotipi naturali sono ricoperti di una strato di terreno di riporto, dello spessore di circa 1 m, costituito da materiale a granulometria grossolana compattato
- nell'area di progetto ed in un suo intorno significativo non sono presenti fenomeni di instabilità potenziale o in atto, inoltre l'intervento di progetto non andrà a modificarne la stabilità
- le soluzioni progettuali prevedono fondazioni a platea per tutti i manufatti (cabine elettriche ed attraversamento ferroviario)
- per la stima del carico di esercizio sono state considerate le soluzioni progettuali illustrate in tabella 9); i valori determinati sono riportati, relativamente ad ogni manufatto, nelle tabelle 10a, 10b, 10c e 10d
- durante l'esecuzione delle indagini geognostiche è stata rilevata la presenza della falda acquifera ad una profondità variabile, illustrata in tabella 1.

Dal punto di vista dell'escursione della falda, si escludono escursioni significative (il trend di escursione è di circa 1 metro); tenendo conto delle caratteristiche di elevata permeabilità dei litotipi che costituiscono il terreno di fondazione dell'intervento, ed in particolare la capacità di ricarica della componente sabbiosa, fanno escludere che l'intervento, anche in caso di realizzazione di scavi, possa modificare sostanzialmente il livello di falda e, per questo motivo, si esclude inoltre che i lavori di progetto possano creare situazioni di instabilità nei manufatti siti nelle vicinanze

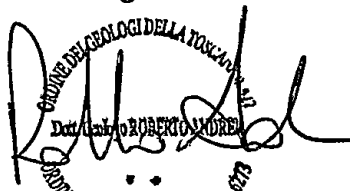
Le soluzioni suggerite riguardo la tipologia delle fondazioni indicano che il piano di posa, soprattutto per quanto riguarda l'attraversamento ferroviario, potrebbe posizionarsi sotto il livello della falda acquifera; pertanto, durante le operazioni di scavo e di messa in opera delle stesse si dovrà fare uso di un sistema di well - point in grado di abbassare la falda sotto il piano di fondazione

- in caso di evento sismico, la sicurezza del sito risulta garantita dalle caratteristiche di risposta sismica dei litotipi di fondazione

- () per quanto riguarda il rischio idraulico, è stata analizzata la "Carta della tutela del territorio" (Tav. 19) e si è giunti alla conclusione che la zona di intervento risulta all'interno di area esondabile. Pur tuttavia, considerata la tipologia, le dimensioni e le caratteristiche strutturali dei manufatti si ritiene che essi non determineranno zone di ristagno e non costituiranno intralcio al regolare deflusso delle acque.
- A seguito della realizzazione dell'impianto di distribuzione elettrica, non risulterà aumentata la pericolosità a monte ed a valle, pertanto la realizzazione dell'intervento si ritiene fattibile senza condizioni
- () per tutto quanto sopra esposto risulta ampiamente verificata la fattibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica, sismica ed idraulica dell'impianto di distribuzione elettrica di progetto

Carrara, li 08/09/06

il Geologo


ORDINE DEI GEOLOGI DELLA TOSCANA
Dott. Roberto Andreoli
ORDINE NAZIONALE DEI GEOLOGI 673

Studio di Geologia
dr. Geologo Roberto Andrei-
Via Spondarella 10/e - 54033 Carrara
tel e fax 0585/842411
e-mail robertoandrei1@virgilio.it



Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un
impianto di distribuzione di energia elettrica con n. 3 cabine di trasformazione
situato all'interno dell'Area Retroportuale di Marina di Carrara
Comune di Carrara

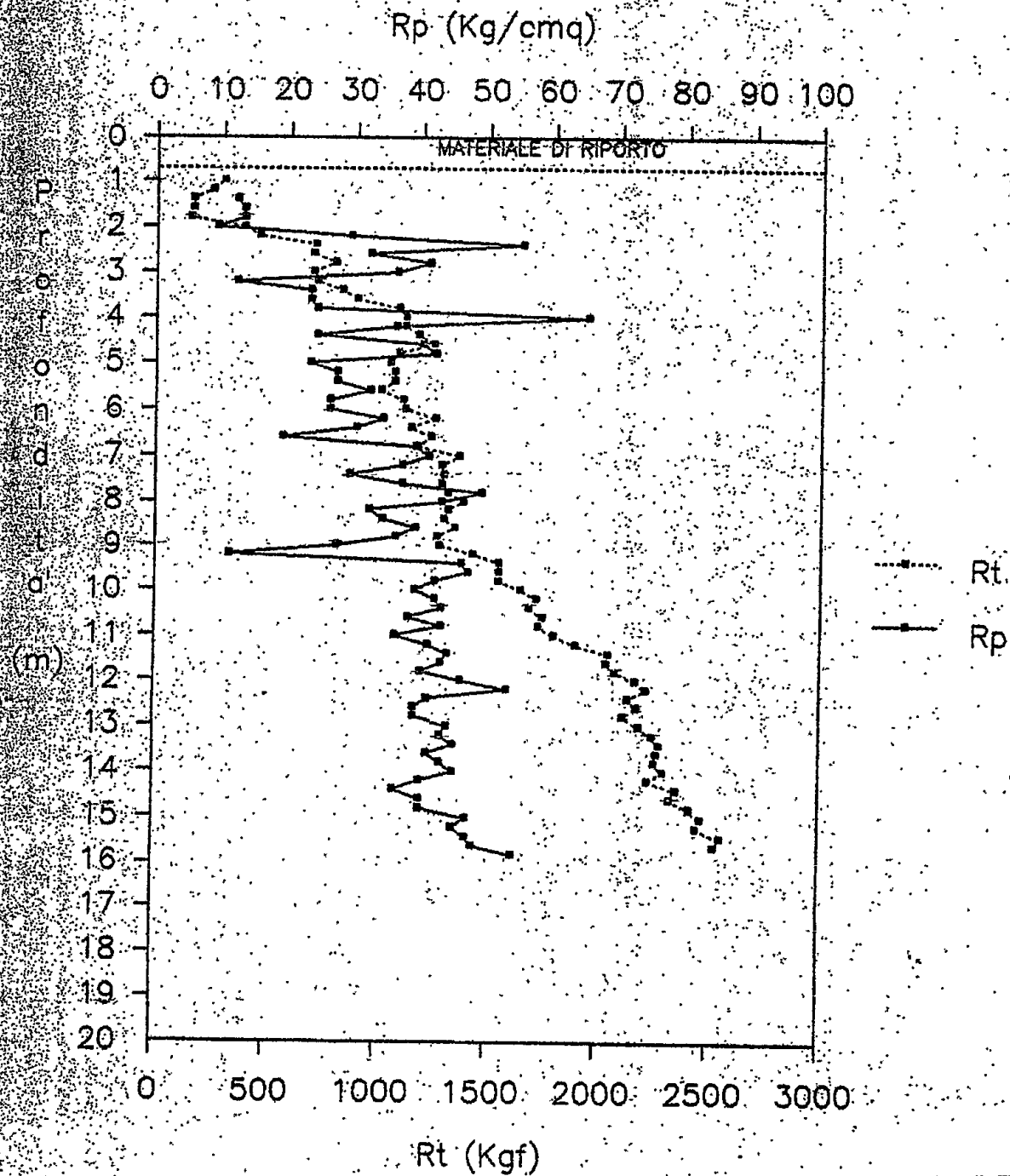
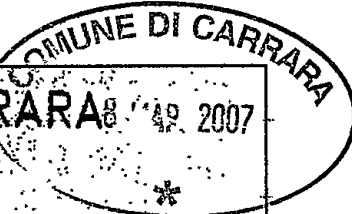
Allegato 1 : risultati indagini geognostiche da archivio
(Società GEOSER , Ottobre 1991)

Committente : AREA S.p.a.

Il Geologo

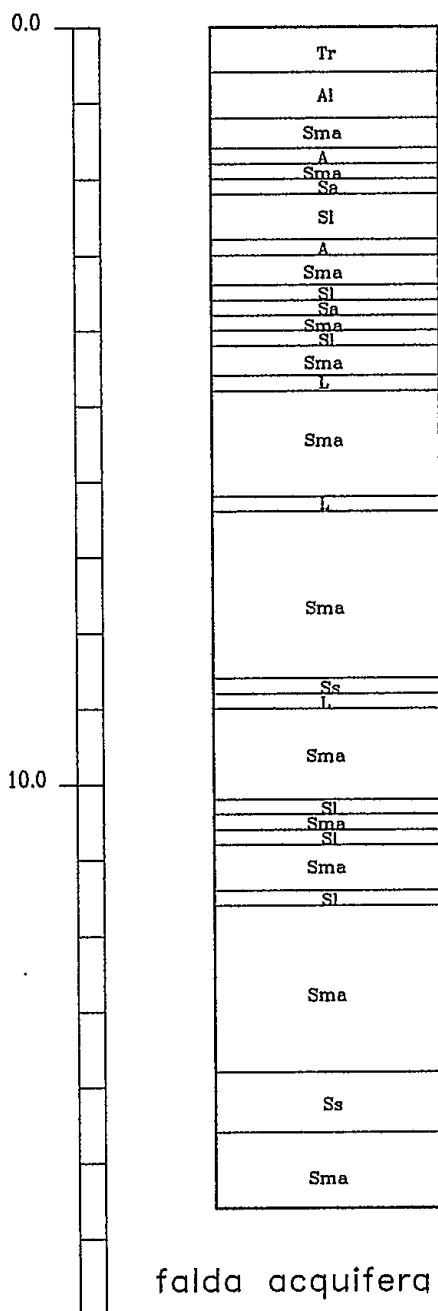
settembre '06

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA
PENETROMETRIA STATICA N.3





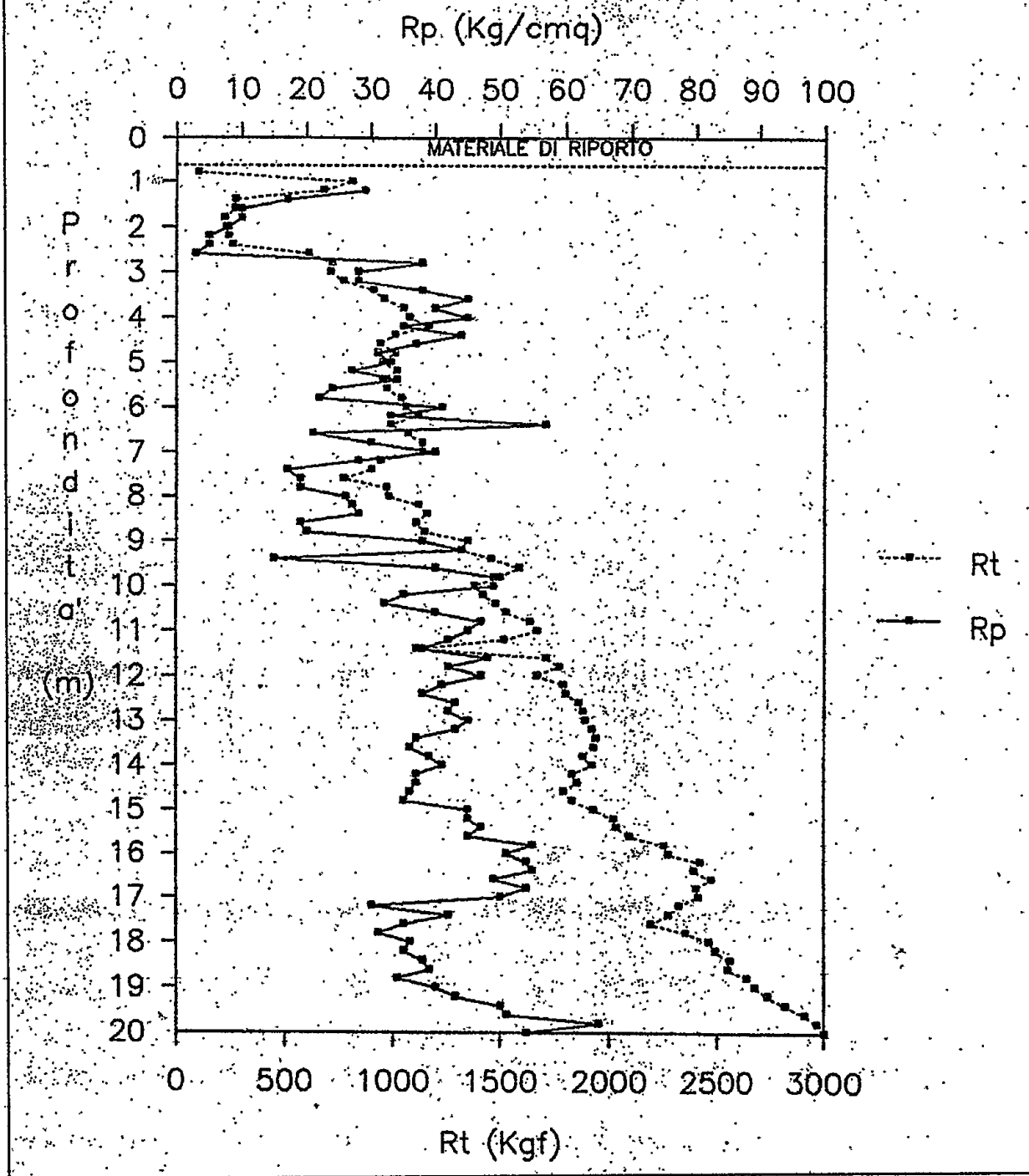
Test *
penetrometrico
n. 3



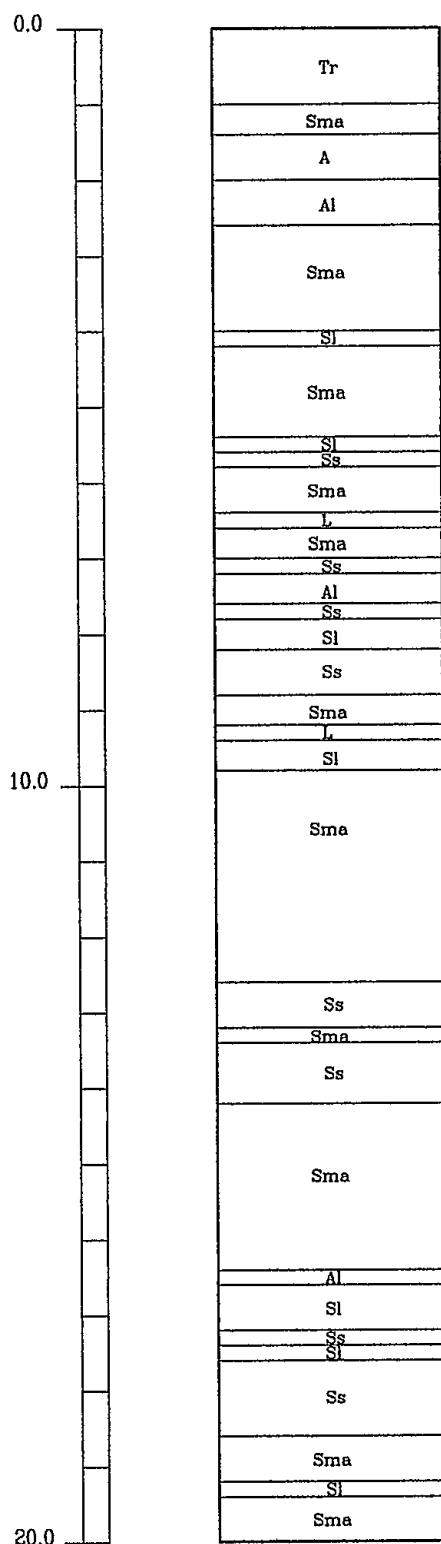
falda acquifera a 1.3 m dal p.c.

Tr	Terreno di riporto		
A	Argilla	At	Argilla e torba
		Al	Argilla limosa
L	Limo	Sl	Sabbia e limo
		Ss	Sabbia sciolta
Sma	Sabbia mediamente addensata	Sa	Sabbia addensata

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA
PENETROMETRIA STATICA N.4



Test penetrometrico n. 4



falda acquifera a 1.4 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente addensata

At Argilla e torba

Sl Sabbia e limo

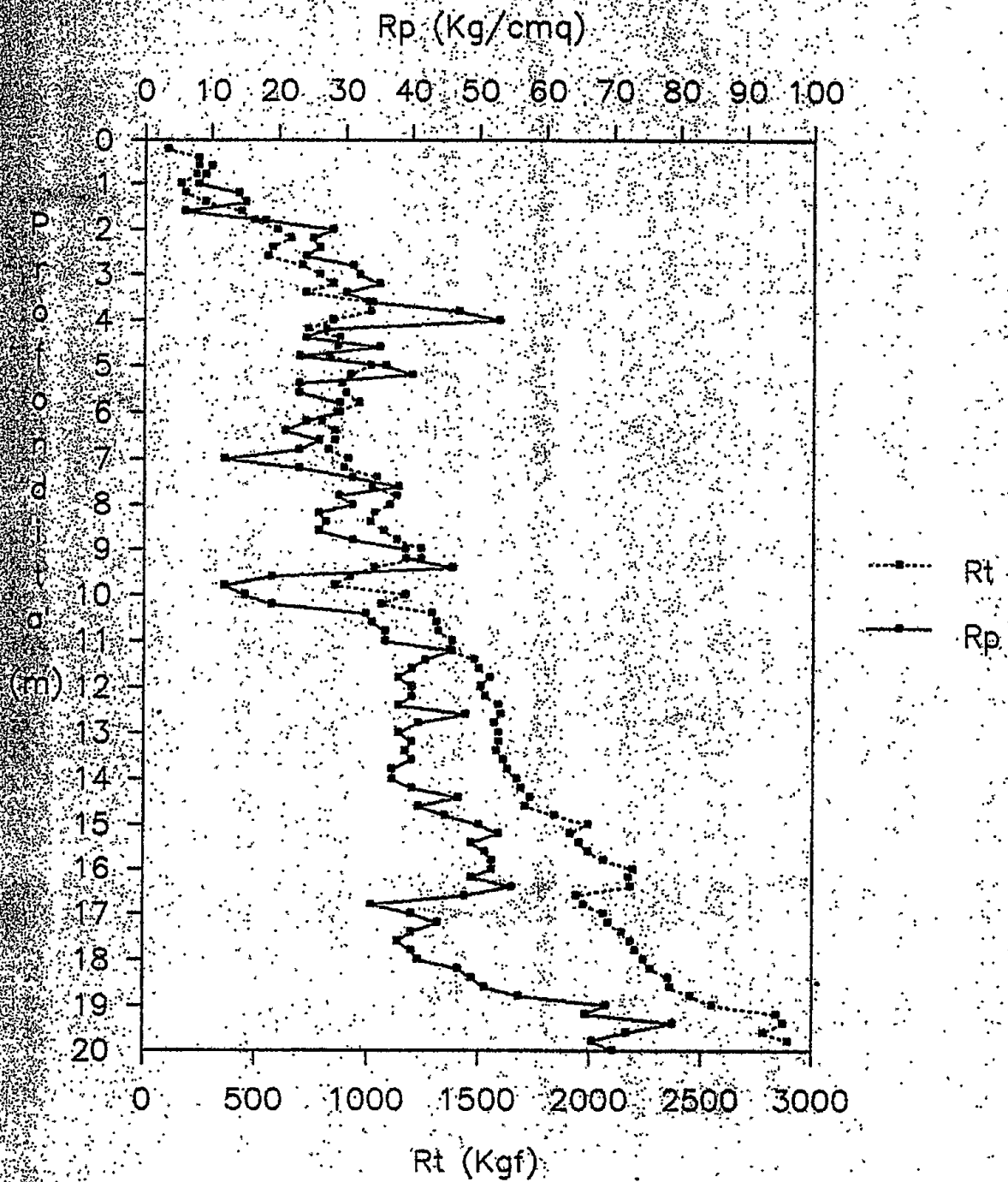
Sa Sabbia addensata

Al Argilla limosa

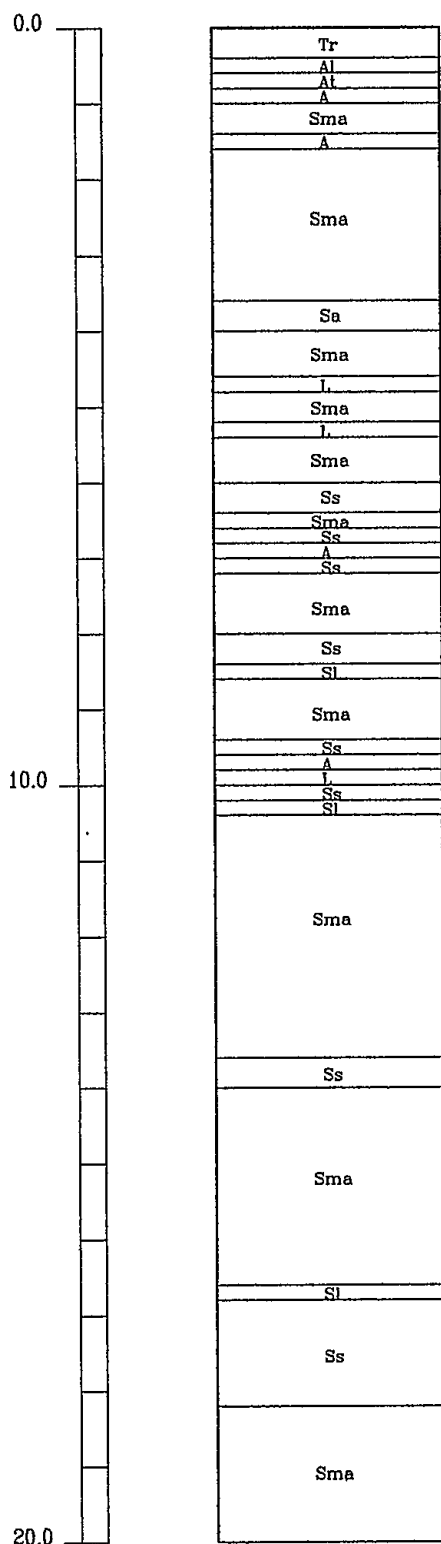
Ss Sabbia sciolta

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA

PENETROMETRIA STATICA N.5



Test penetrometrico n. 5



falda acquifera a 1.0 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente addensata

At Argilla e torba

Sl Sabbia e limo

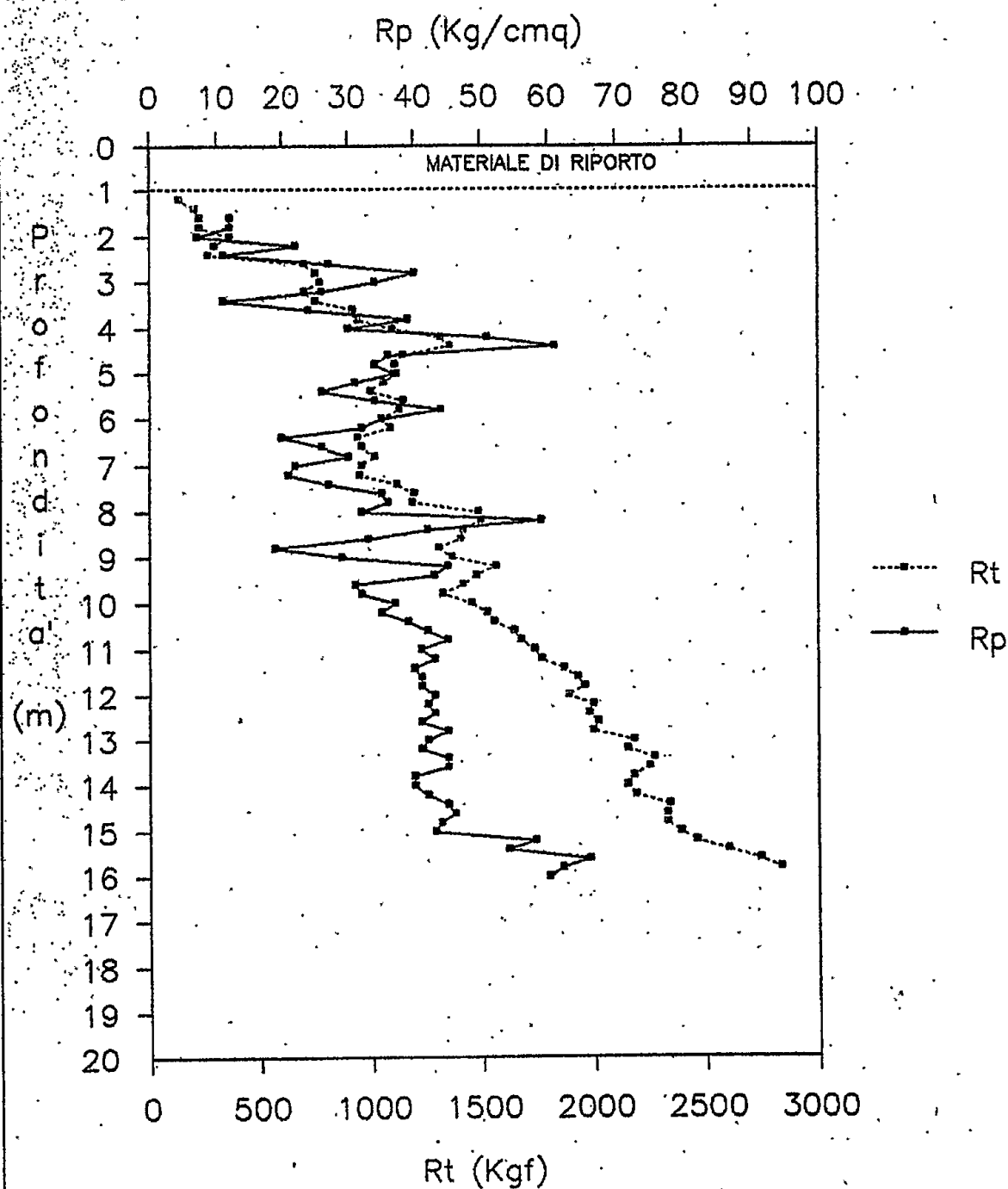
Sa Sabbia addensata

Al Argilla limosa

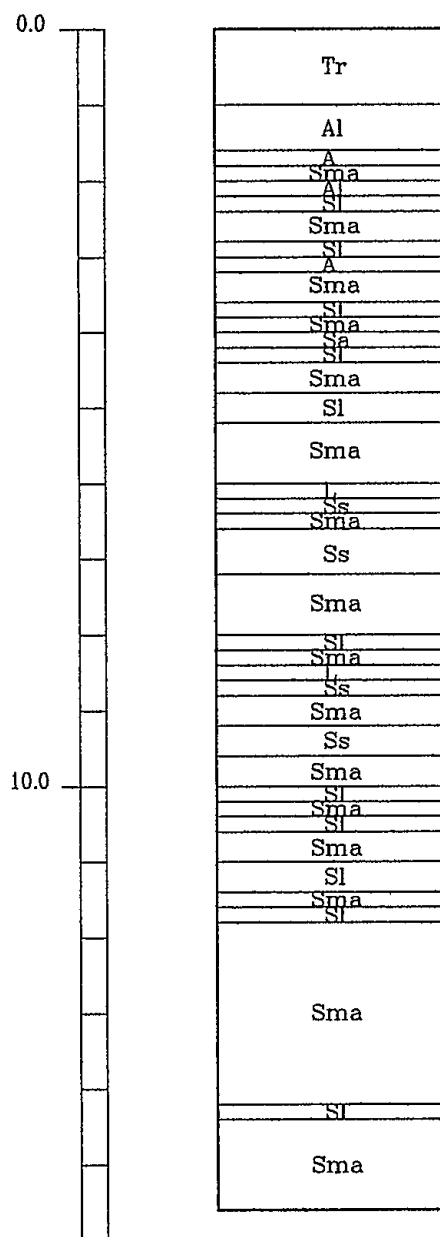
Ss Sabbia sciolta

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA

PENETROMETRIA STATICA N.6



Test penetrometrico n. 6



falda acquifera a 1.4 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente addensata

At Argilla e torba

Sl Sabbia e limo

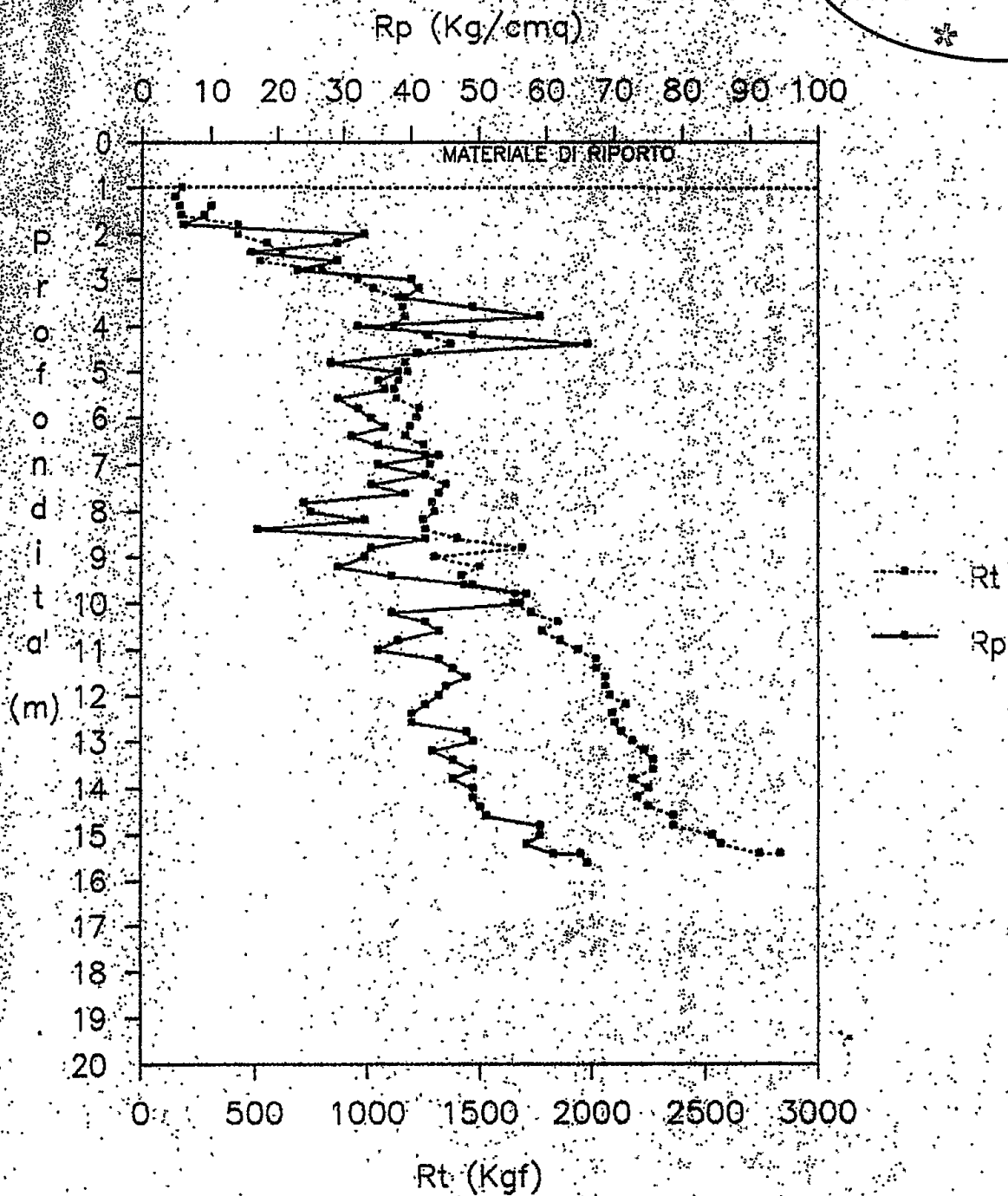
Sa Sabbia addensata

Al Argilla limosa

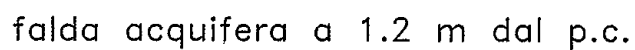
Ss Sabbia sciolta

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA
PENETROMETRIA STATICA N.7

COMUNE DI CARRARA
7-8 MAR. 2007
*



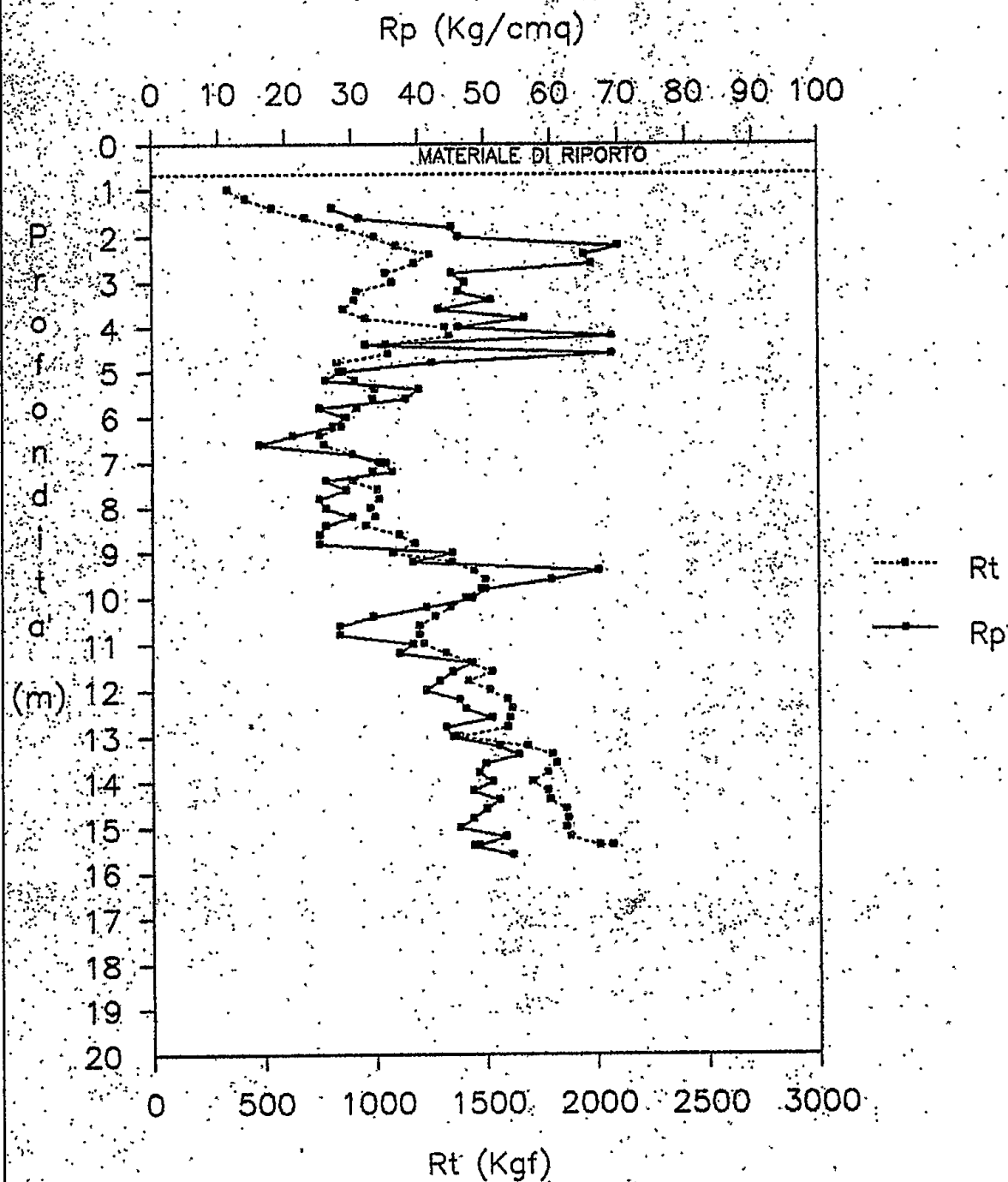
penetrometrico
n. 7



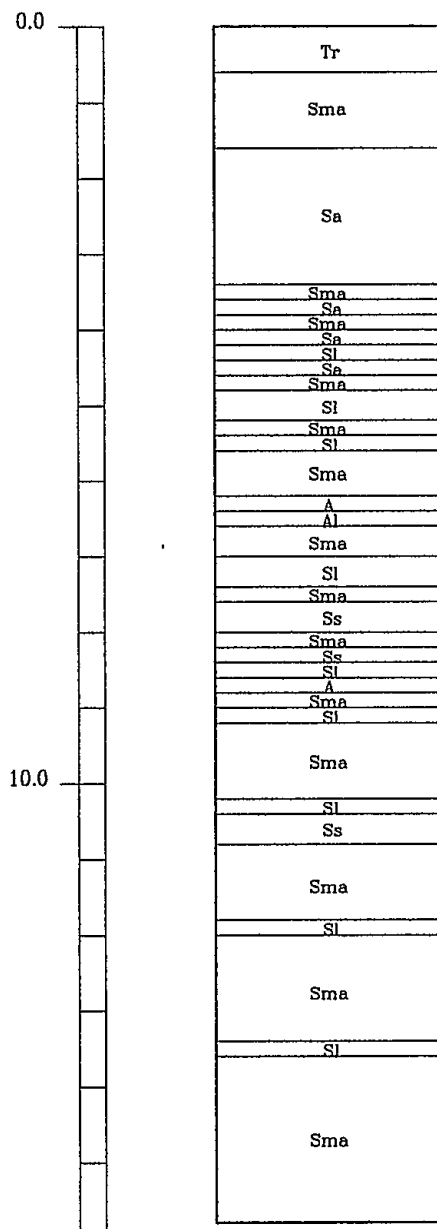
Tr	Terreno di riporto		
A	Argilla	At	Argilla e torba
		Al	Argilla limosa
L	Limo	Sl	Sabbia e limo
		Ss	Sabbia sciolta
Sma	Sabbia mediamente addensata	Sa	Sabbia addensata

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA

PENETROMETRIA STATICA N.8



Test penetrometrico n. 8



falda acquifera a 1.2 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente addensata

At Argilla e torba

Sl Sabbia e limo

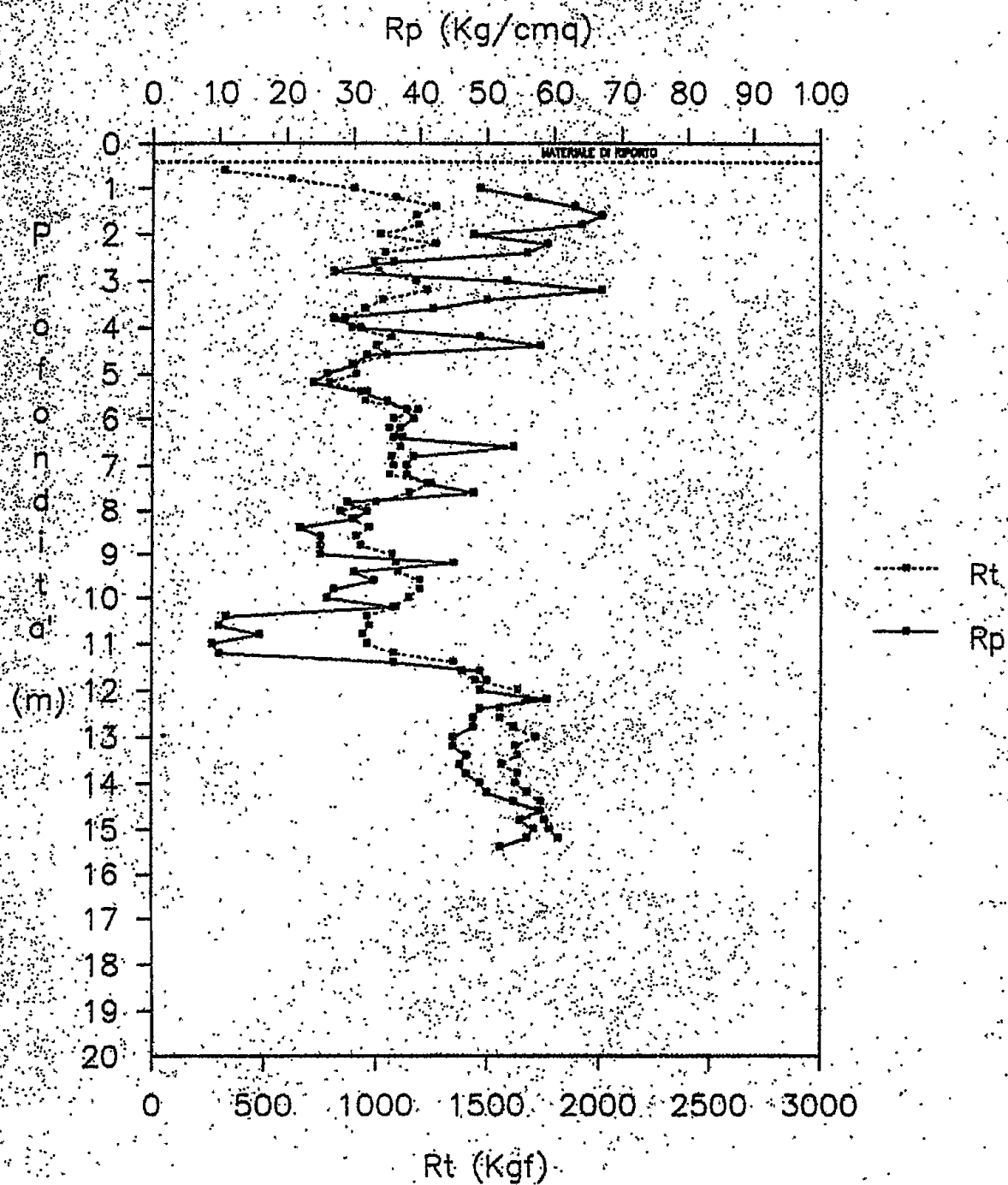
Sa Sabbia addensata

Al Argilla limosa

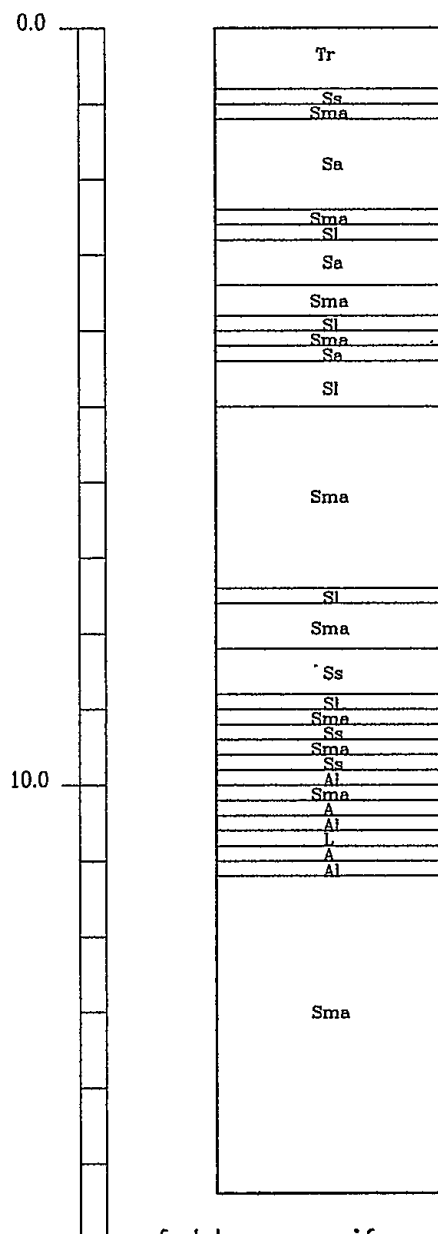
Ss Sabbia sciolta

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA

PENETROMETRIA STATICA N.9



Test penetrometrico n. 9



falda acquifera a 1.0 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente
addensata

At Argilla e torba

Sl Sabbia e limo

Sa Sabbia addensata

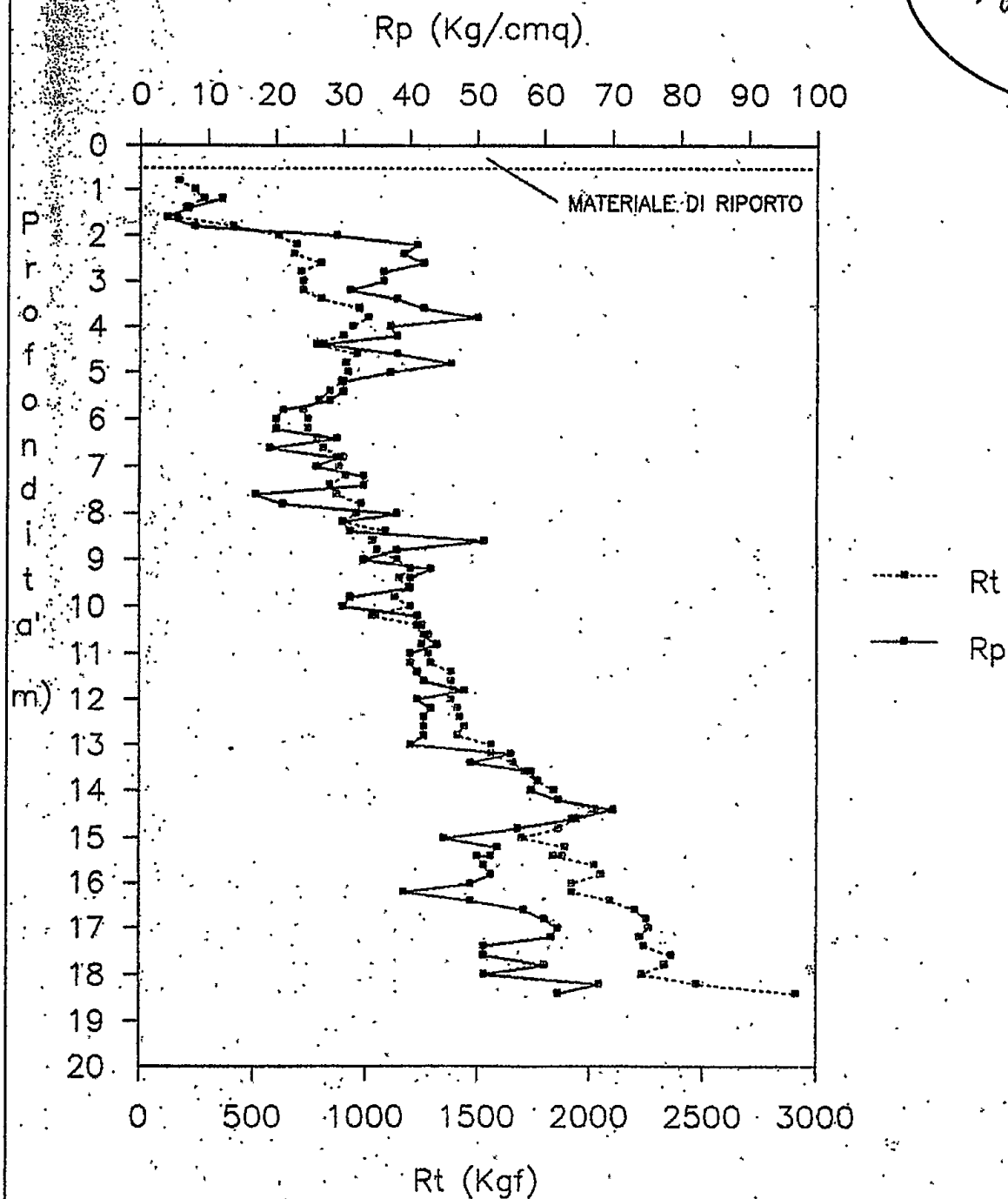
Al Argilla limosa

Ss Sabbia sciolta

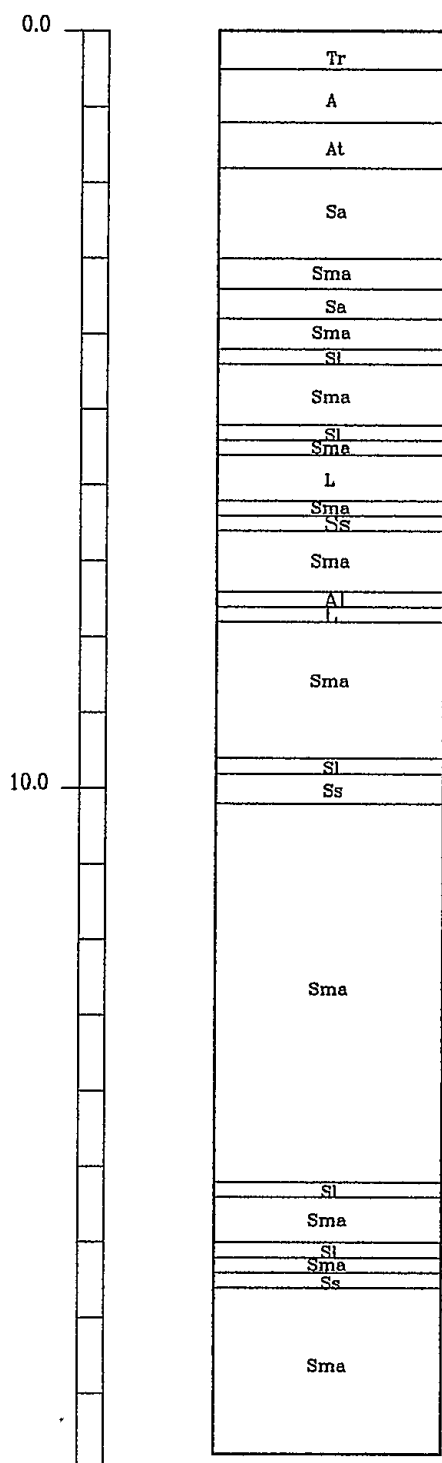
AREA RETROPORTUALE DI CARRARA

PENETROMETRIA STATICA N.16

COMUNE DI CARRARA
18 MAR. 2007
*



Test penetrometrico n. 16



falda acquifera a 0.9 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente addensata

At Argilla e torba

Sl Sabbia e limo

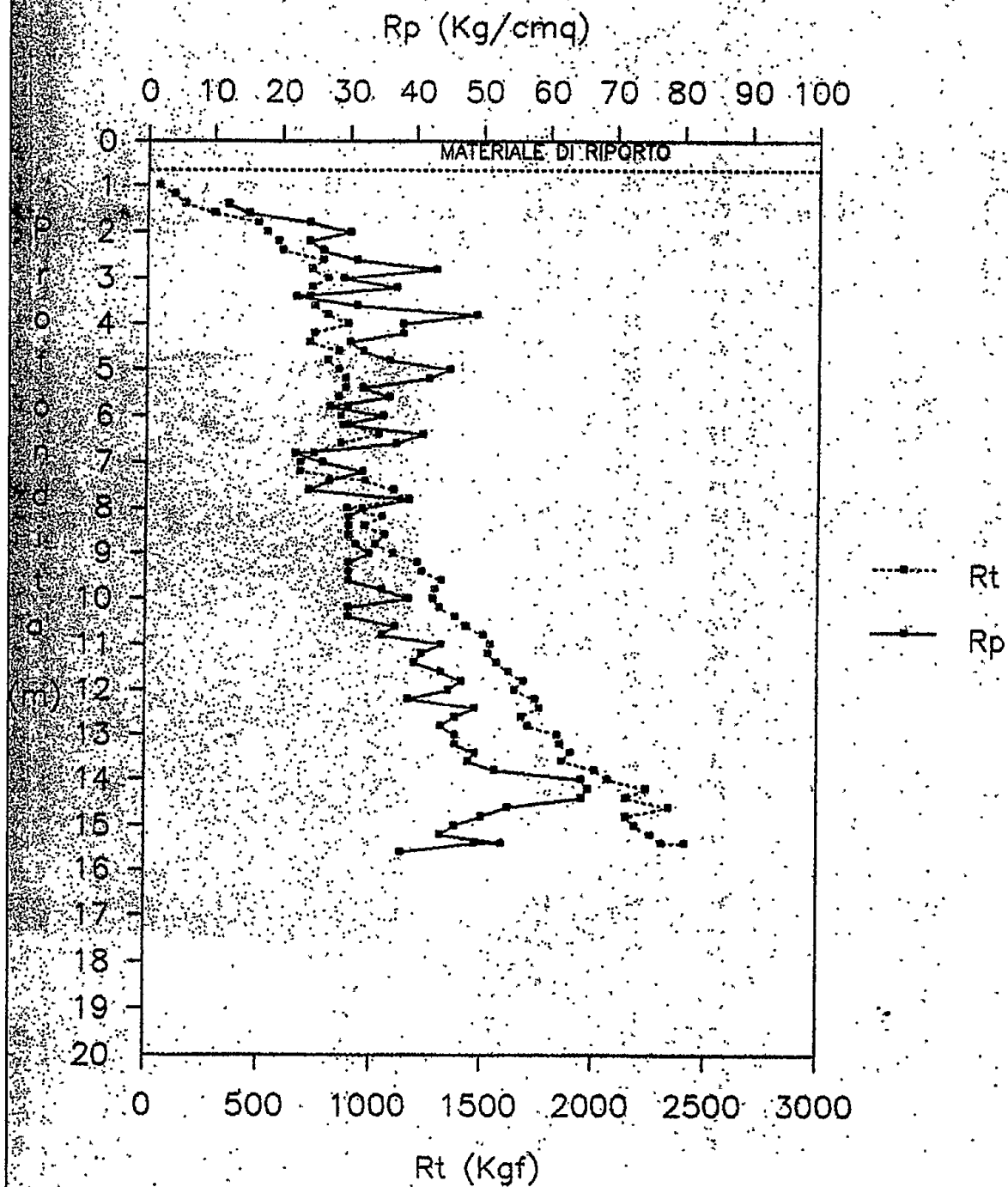
Sa Sabbia addensata

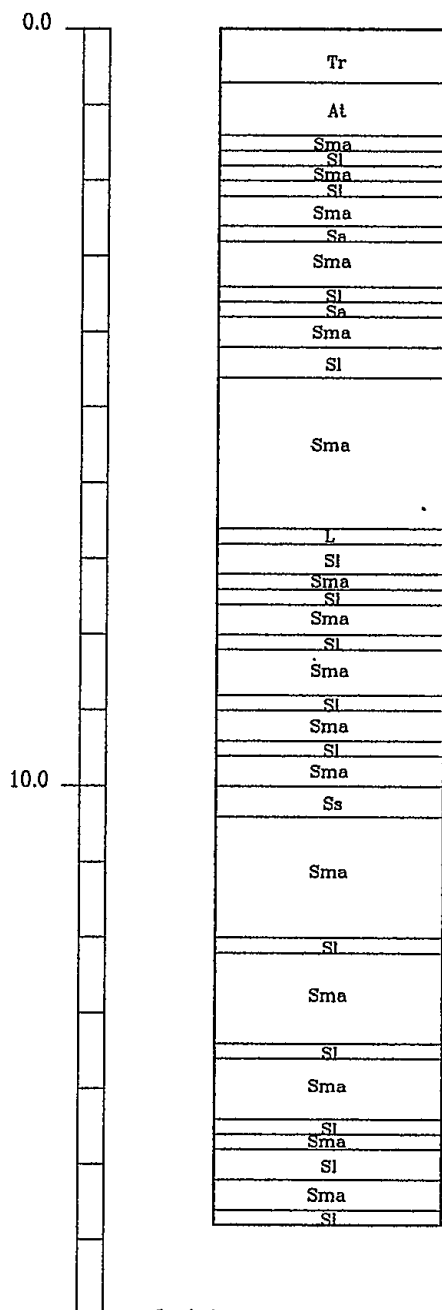
Al Argilla limosa

Ss Sabbia sciolta

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA

PENETROMETRIA STATICA N°17





Test
penetrometrico
n. 17



falda acquifera a 0.8 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente addensata

At Argilla e torba

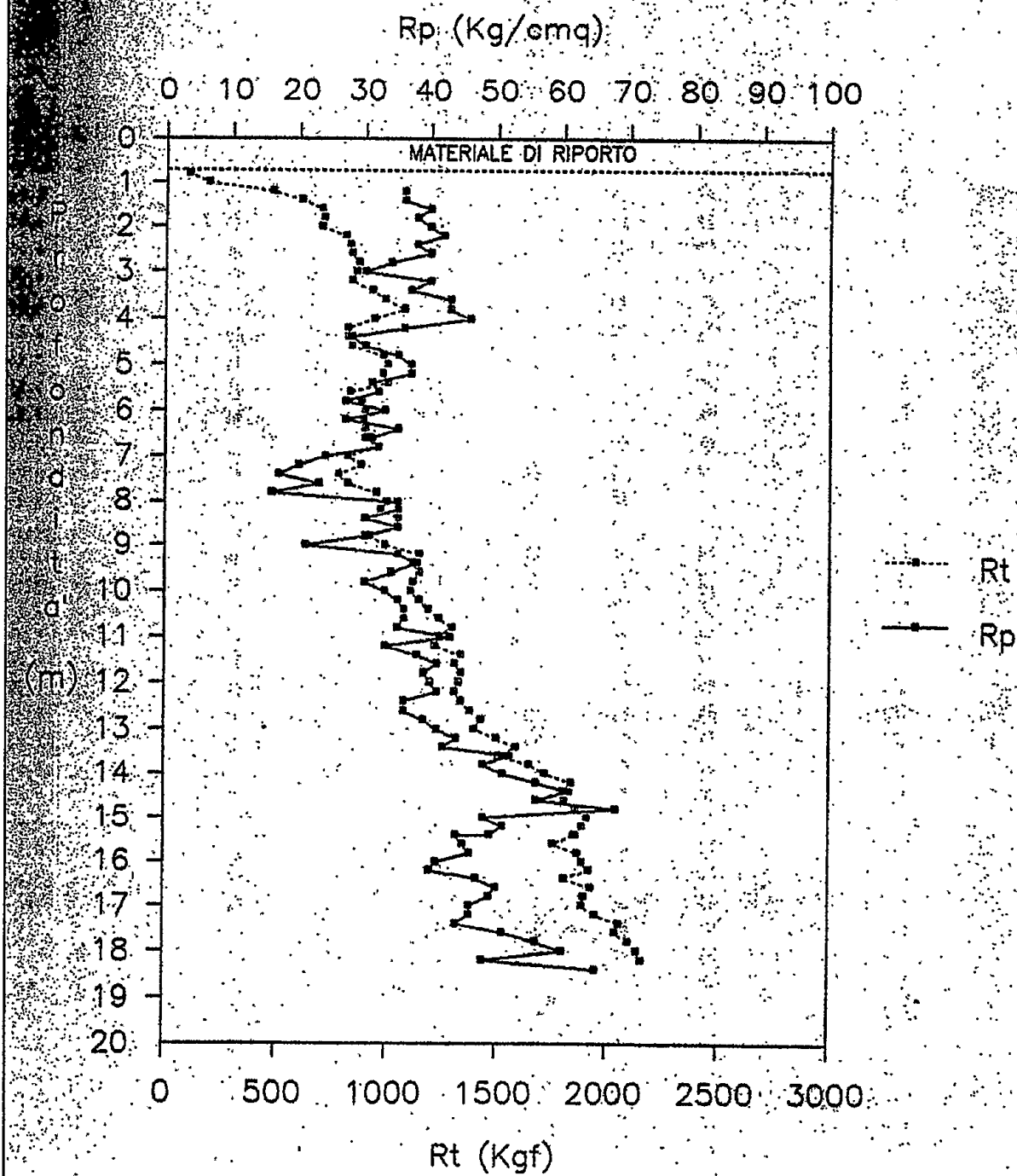
Sl Sabbia e limo

Sa Sabbia addensata

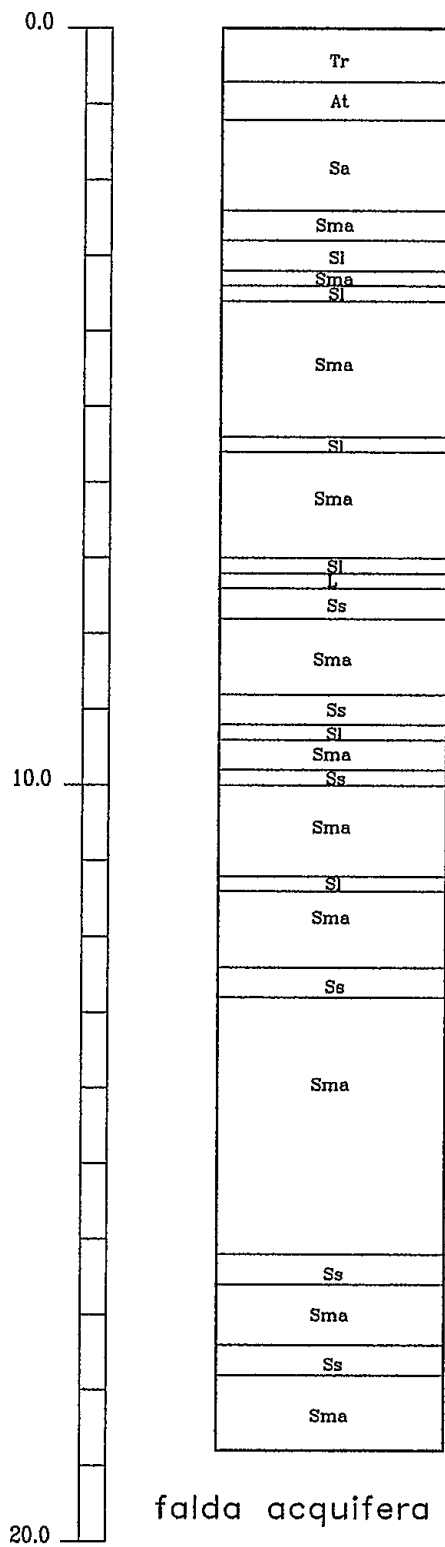
Al Argilla limosa

Ss Sabbia sciolta

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA PENETROMETRIA STATICA N.18



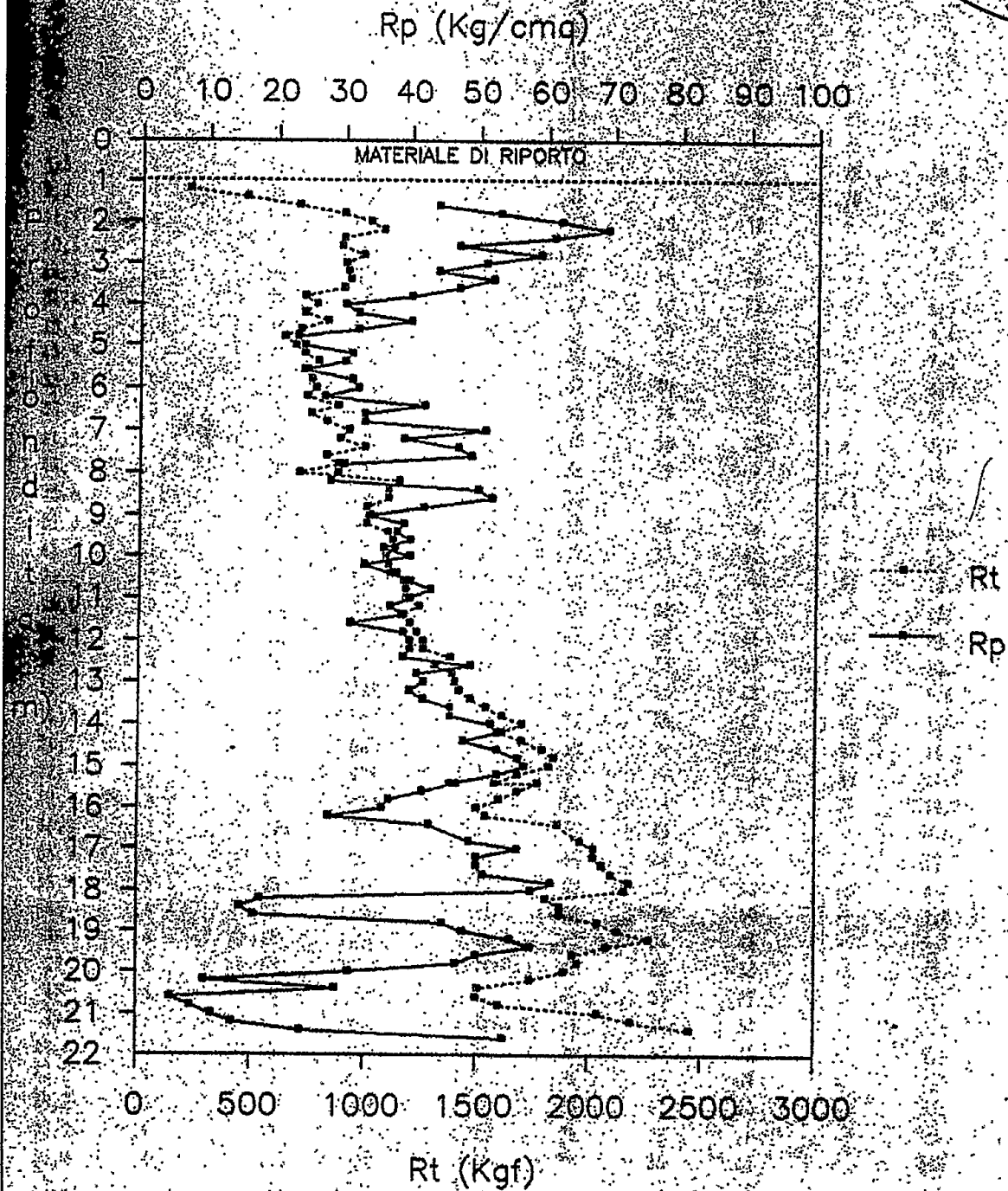
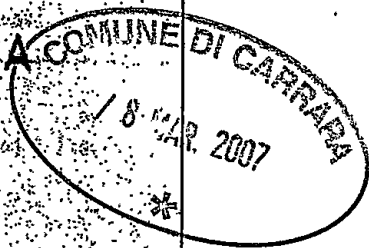
Test
penetrometrico
n. 18



falda acquifera a 1.0 m dal p.c.

Tr	Terreno di riporto		
A	Argilla	At	Argilla e torba
		Al	Argilla limosa
L	Limo	Sl	Sabbia e limo
		Ss	Sabbia sciolta
Sma	Sabbia mediamente addensata	Sa	Sabbia addensata

AREA RETROPORTUALE DI CARRARA
PENETROMETRIA STATICA N. 18



0.0

10.0

20.0

Tr

At

Sa

Sma

Sl

Sma

Ss

Sma

Ss

Sl

Ss

Sl

Sma

L

A

Ss

Sl

Sma

Sl

Sma

Ss

Al

Sl

Al

At

Ss

Sma

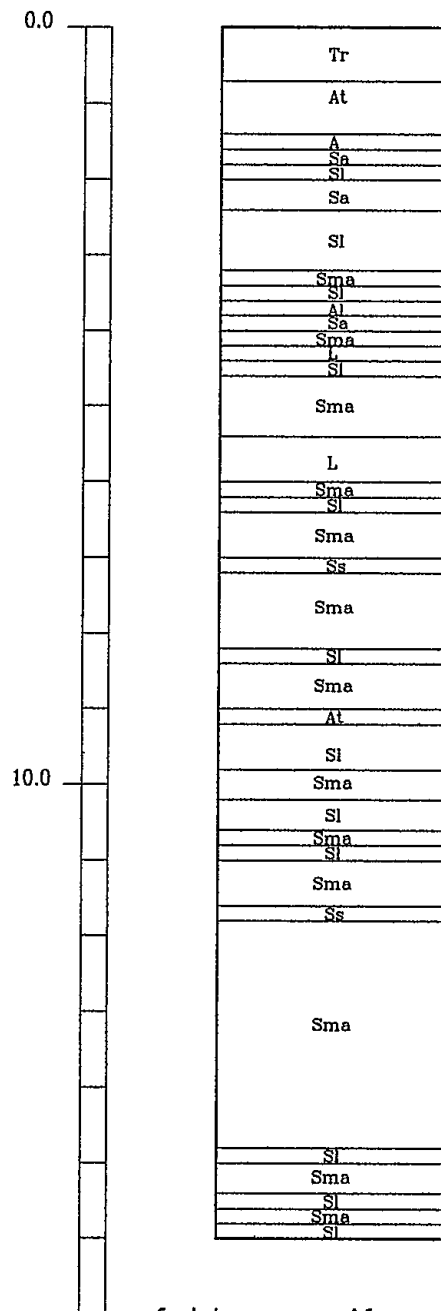
Tr	Terreno di riporto
----	--------------------

Al	Argilla limosa
----	----------------

Ss	Sabbia sciolta
----	----------------

Sa	Sabbia addensata
----	------------------

Test penetrometrico n. 20



falda acquifera a 1.0 m dal p.c.

Tr Terreno di riporto

A Argilla

L Limo

Sma Sabbia mediamente addensata

At Argilla e torba

Sl Sabbia e limo

Sa Sabbia addensata

Al Argilla limosa

Ss Sabbia sciolta

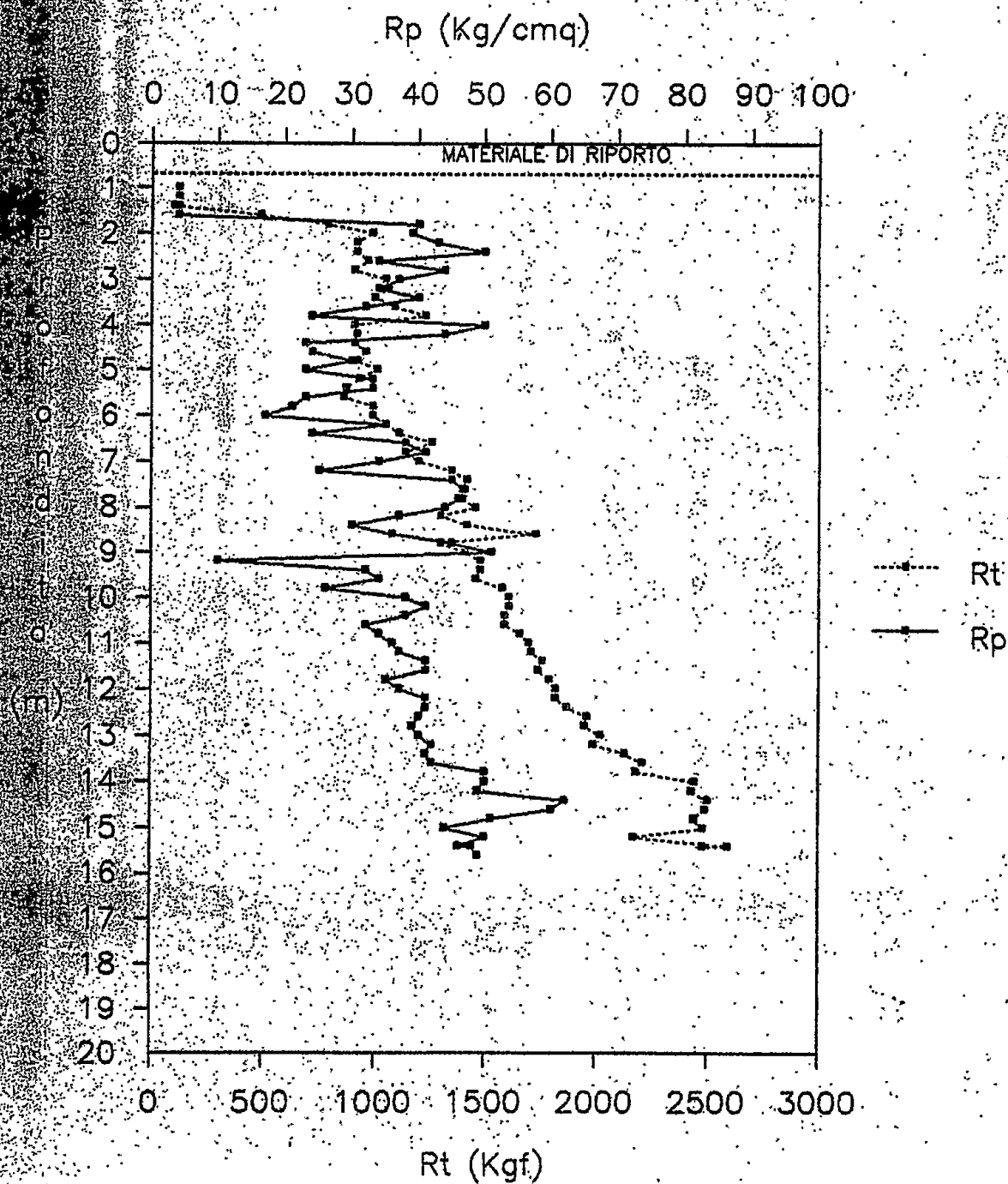
COMUNE DI CARRARA

18 MAR 2007

*

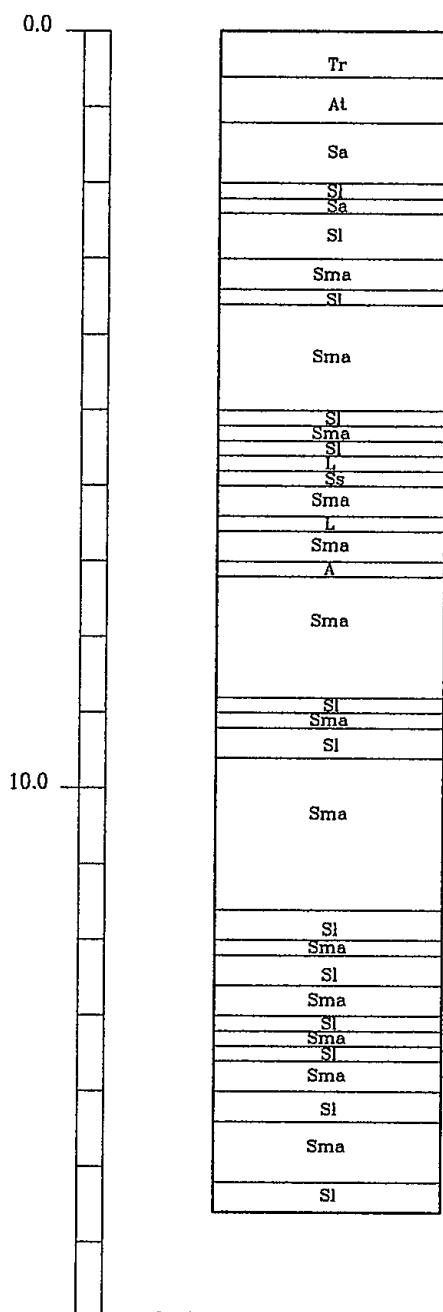
AREA RETROPORTUALE DI CARRARA

PENETROMETRIA STATICA N.20



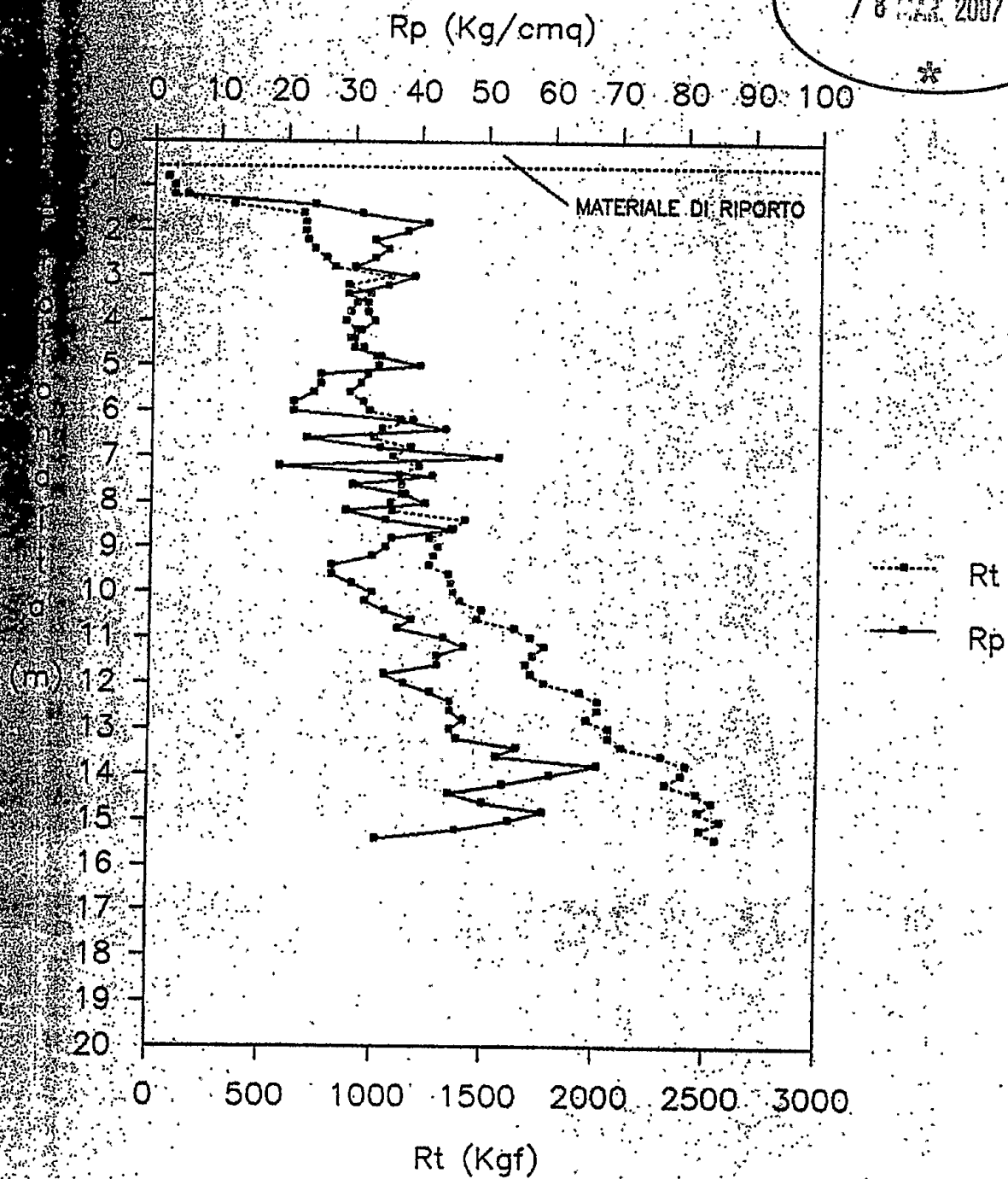


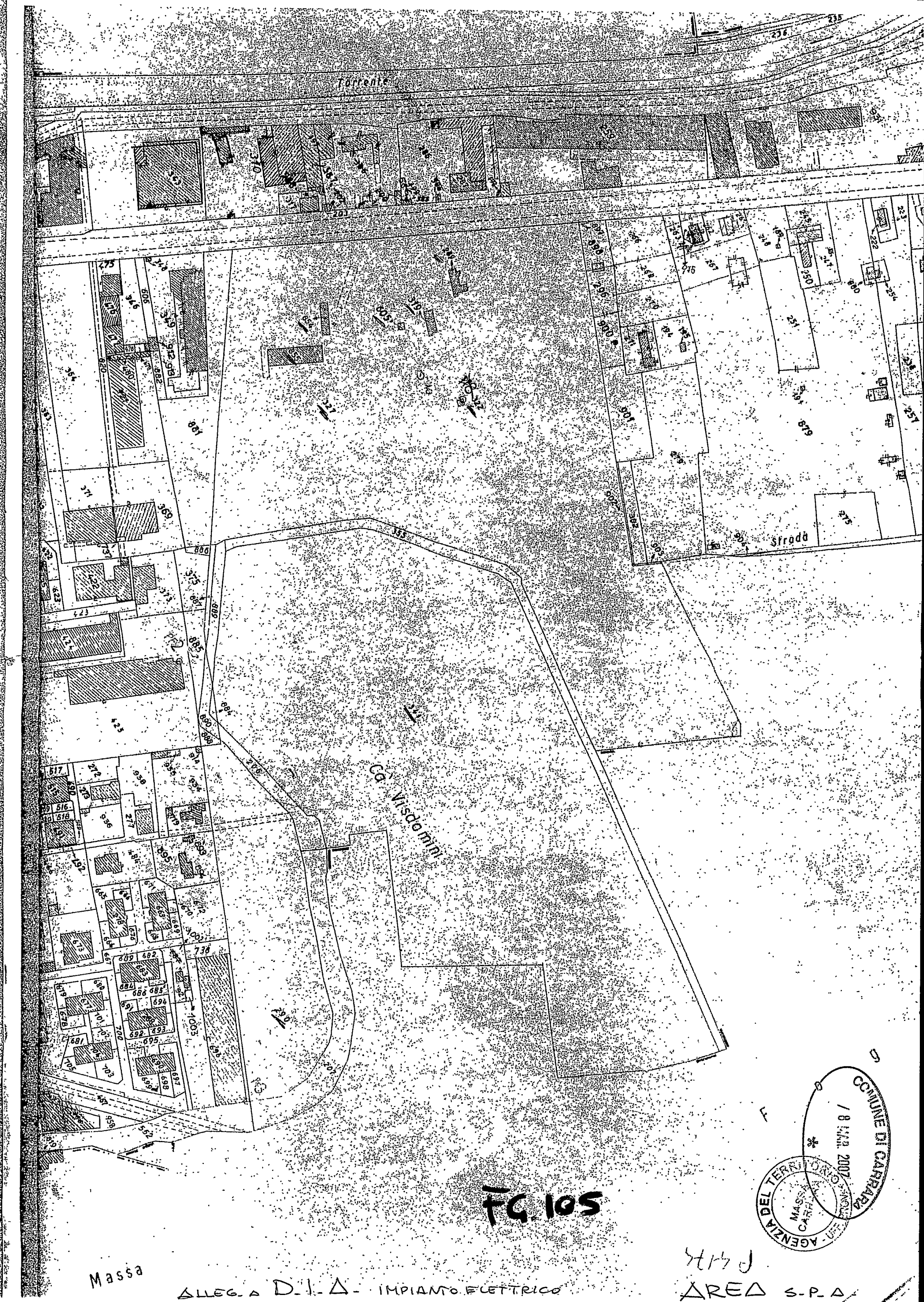
Test penetrometrico n. 21



AREA RETROPORTUALE DI CARRARA
PENETROMETRIA STATICA N.21

COMUNE DI CARRARA
/ 8 MAR 2007
*





AGENZIA DEL TERRITORIO
MASSA CARRARA
/ 8 MAR 2007
COMUNE DI CARRARA

FG. 105

Massa

ALLEG. A D.I. - IMPIANTO ELETTRICO

AREA S.P.A.



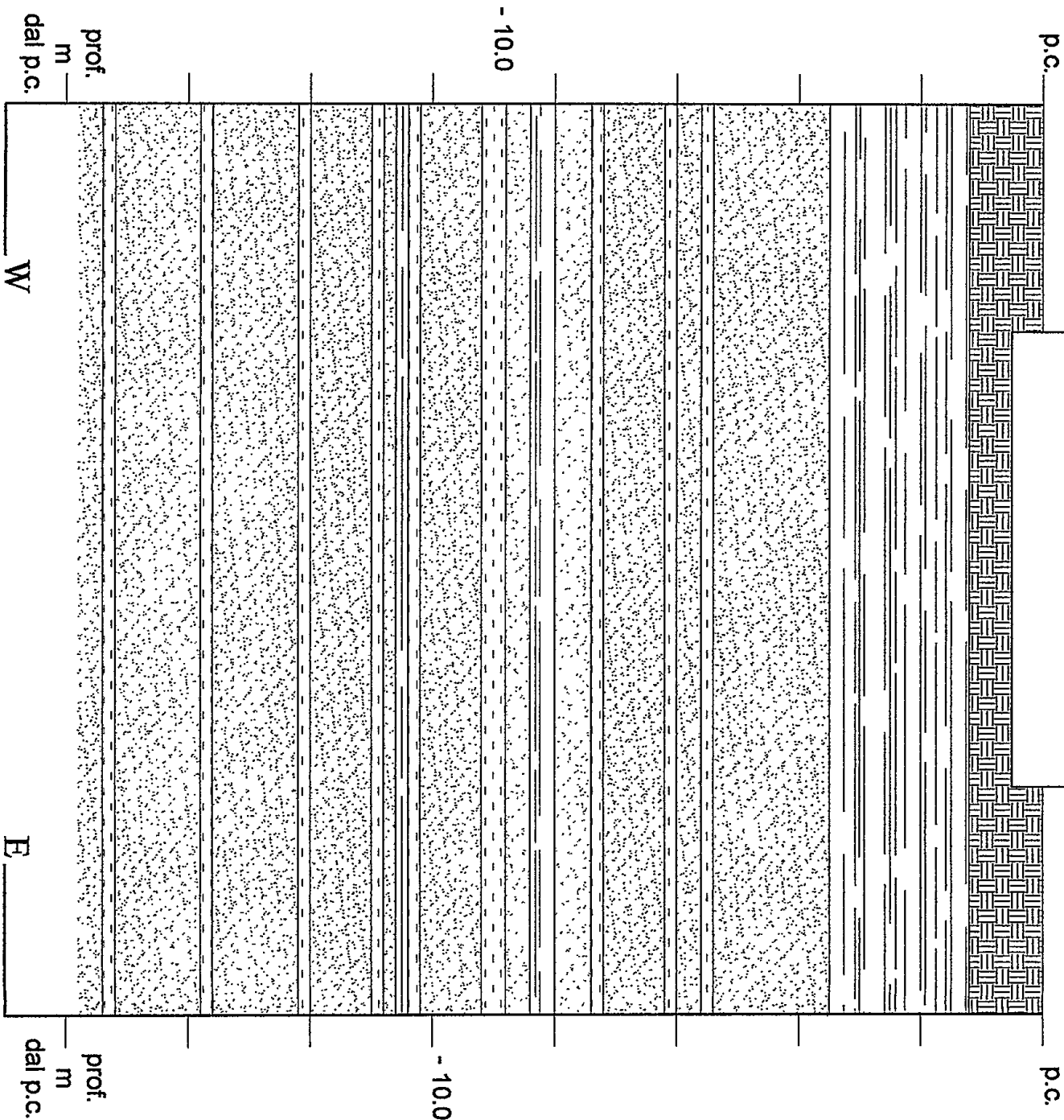
P. 4775



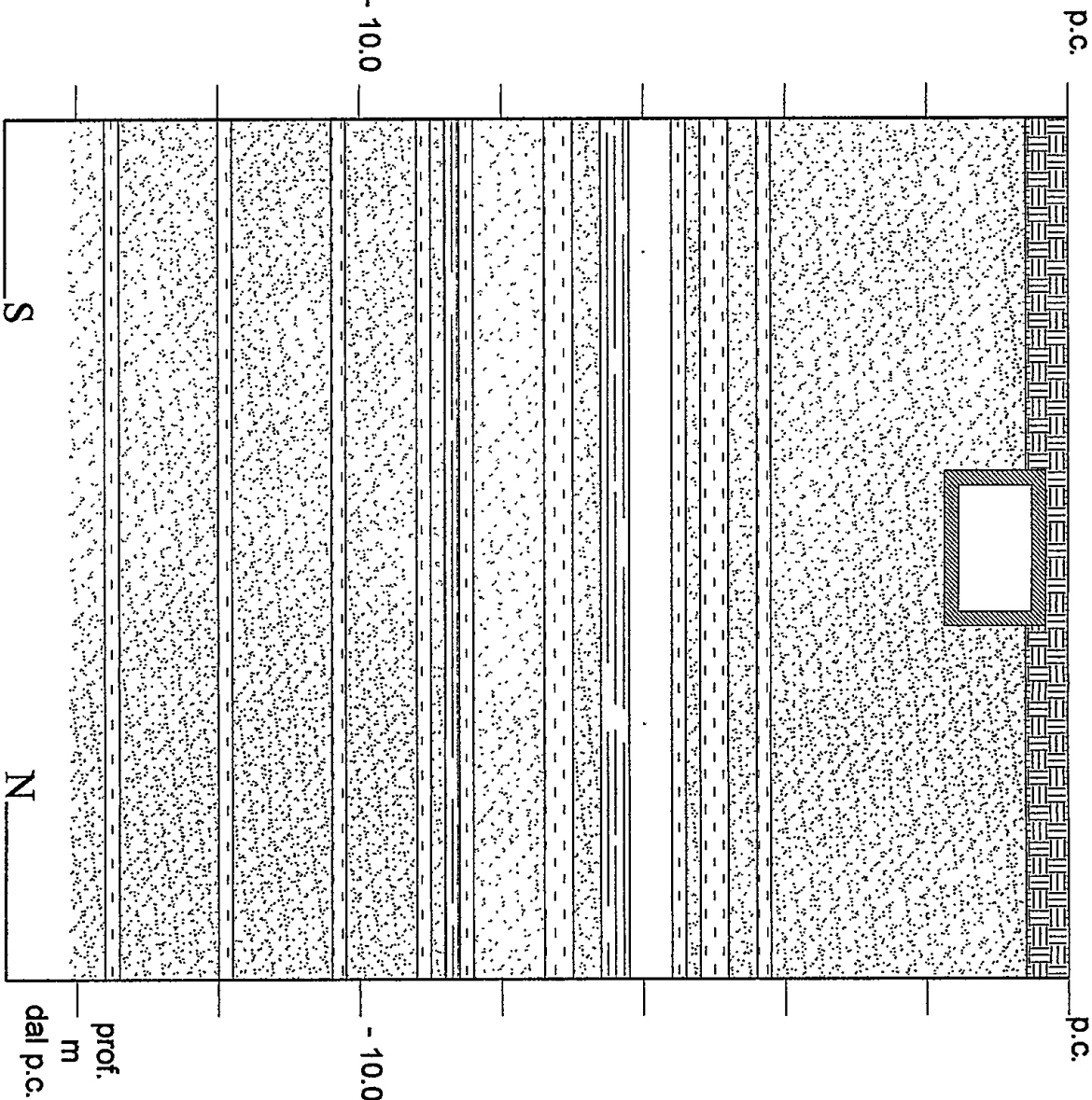
FG 99

Sezione geologica di dettaglio
3 - 3

cabina elettrica
F



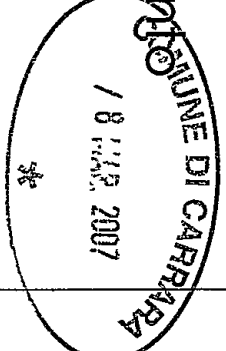
Sezione geologica di dettaglio
in corrispondenza dell'attraversamento
ferroviario



Legenda

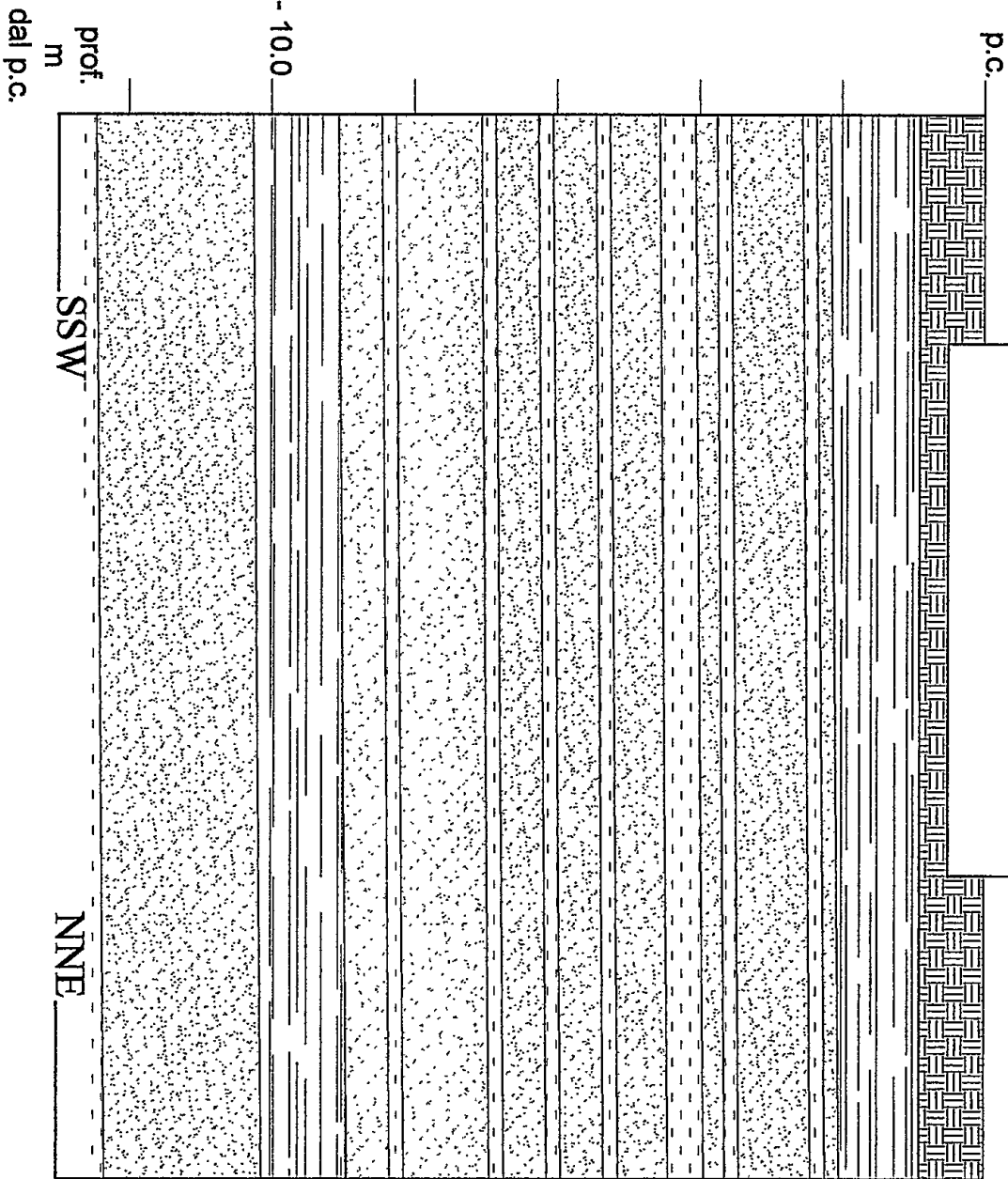
- | | | | |
|--|---|--|--|
| | Terreno di riporto
(Tr)
materiale eterogeneo
costituito da trovanti e
sabbie grigie | | Unità Geotecnica 1
(U.G. 1)
torbe, argille, limi
e tipi intermedi |
| | Unità Geotecnica 2
(U.G. 2)
sabbie limose | | Unità Geotecnica 3
(U.G. 3)
sabbie con vario grado
di adensamento |

Studio di Geologia di Geologo Roberto Arcis Via S. Maria, 10/A - 50139 Firenze Tel. 055/2311111 E-mail: roberto@arcs.it		Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un impianto di distribuzione energetica elettrica con n. 3 cabine elettriche di trasformazione situato all'interno dell'area retroportuale di Marina di Carrara (Comune di Carrara)	
Tov. 7b		Comittente : AREA S.p.A.	
scala 1:100		Sezioni geologiche di dettaglio 3 - 3 ed in corrispondenza dell'attraversamento ferroviario	



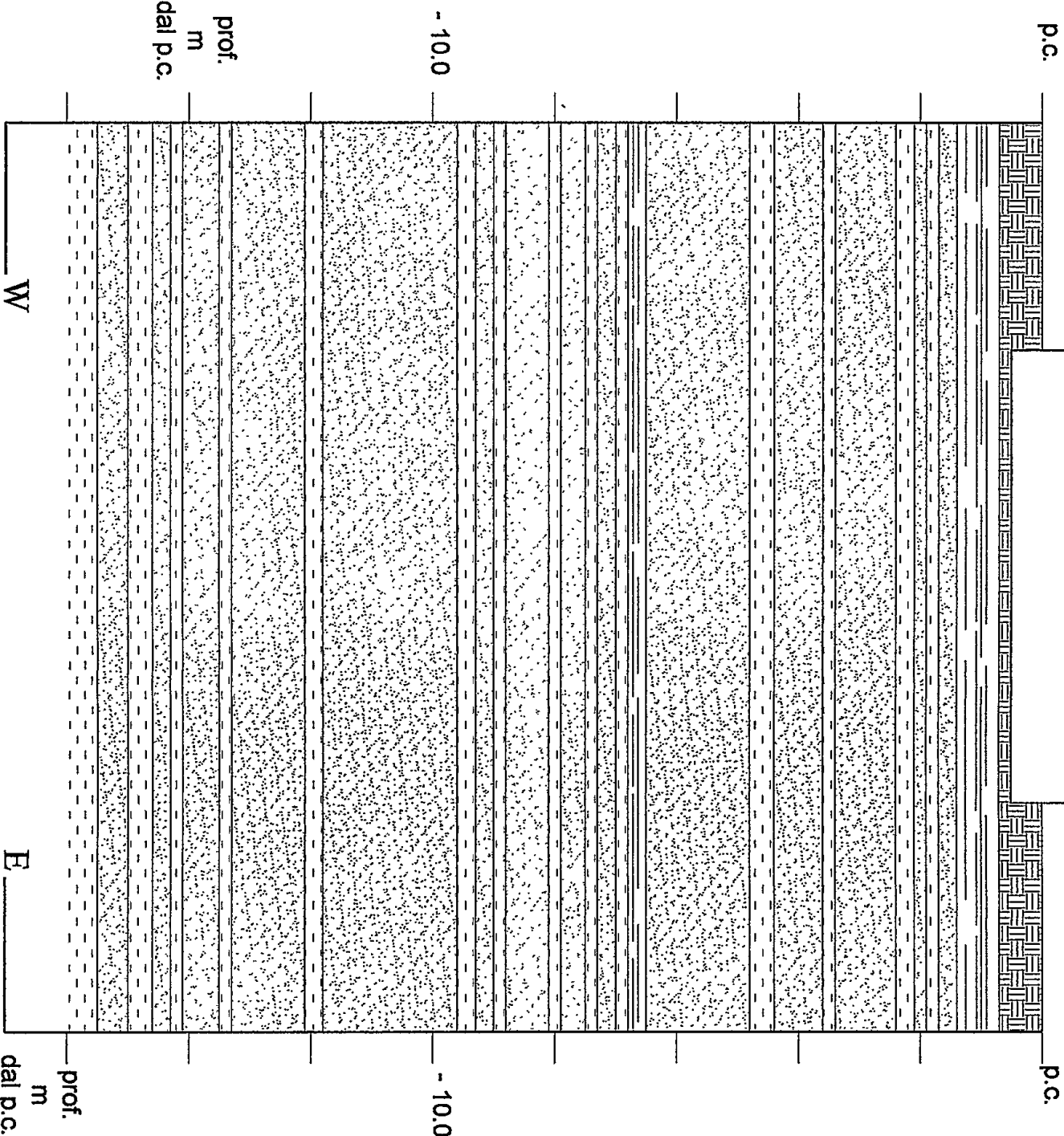
Sezione geologica di dettaglio
1 - 1

cabina elettrica
C



Sezione geologica di dettaglio
2 - 2

cabina elettrica
E



Legenda

- Terrano di riporto (Tr)
materiale eterogeneo costituito da rovnanti e sabbie grigie
- Unità Geotecnica 1 (U.G. 1)
torbe, argille, limi e tipi intermedi
- Unità Geotecnica 2 (U.G. 2)
sabbie limose
- Unità Geotecnica 3 (U.G. 3)
sabbie con vario grado di addensamento

COMUNE DI CARRARA
/ 8 MAR. 2007
*

Studio di Geologia
di Carrara
Via S. Maria
101 - 55100 Carrara
Tel. 059/433111
Fax 059/433111
E-mail: info@studiogeologia.it

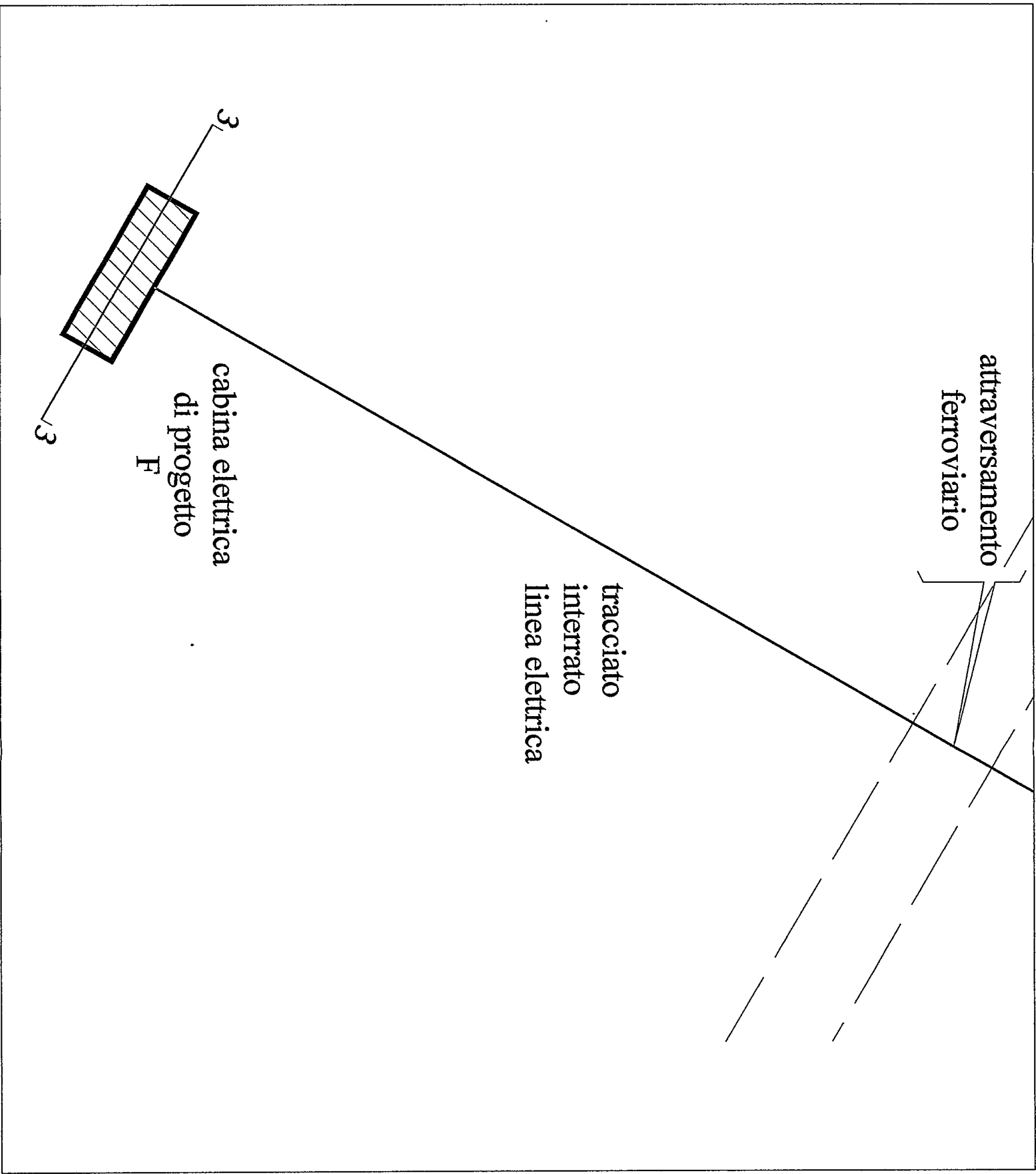
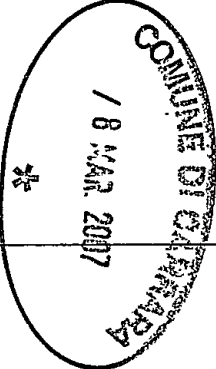
Indagine geologica e studio geologico iterativo del
terreno di fondazione di un impianto di distribuzione
energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di
trasformazione situate all'interno dell'area interportuale
di Marina di Carrara
(Comune di Carrara)

TAV. 7a

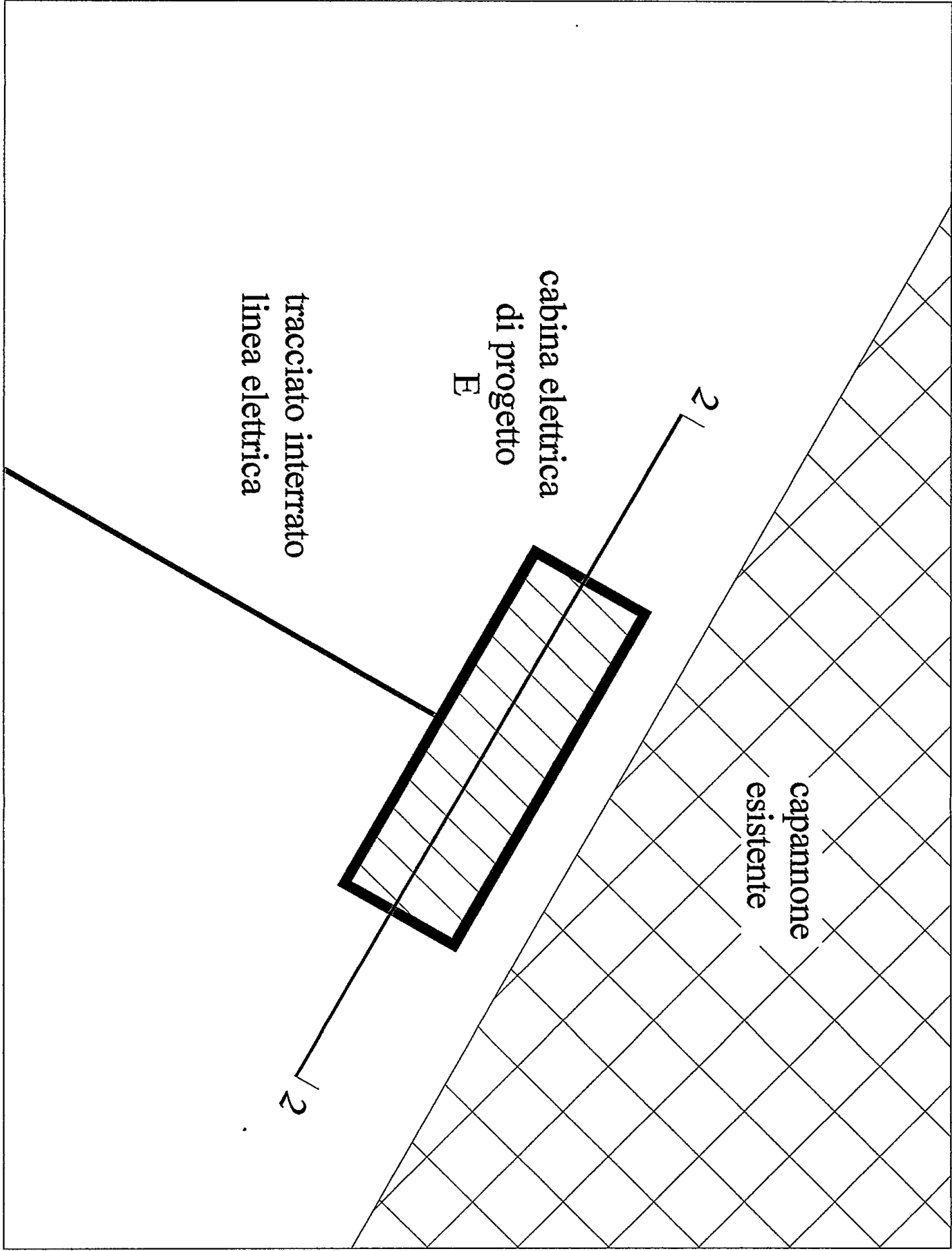
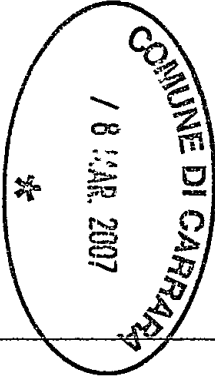
sezioni geologiche di dettaglio
1 - 1 e 2 - 2

Comittente : AREA S.p.A.

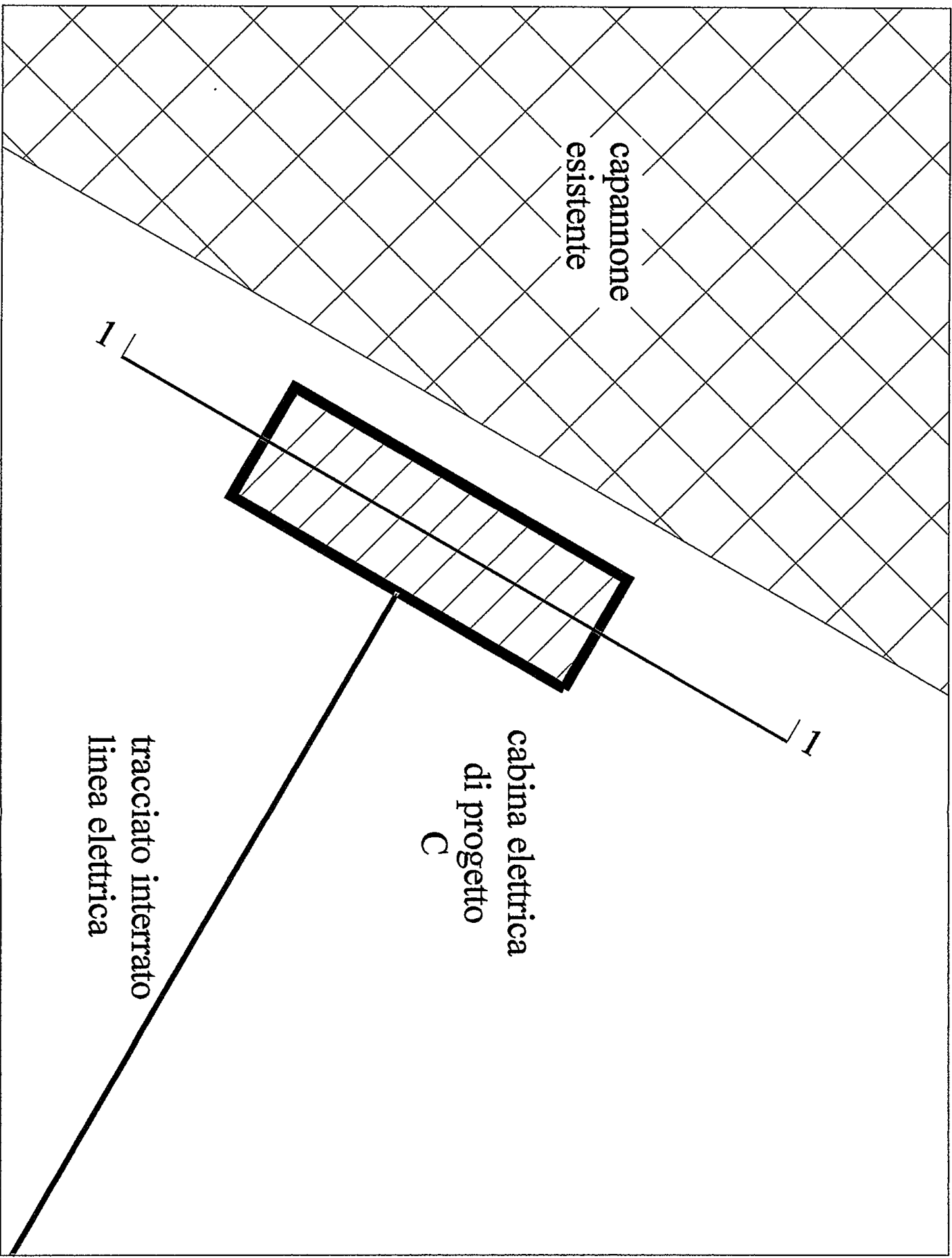
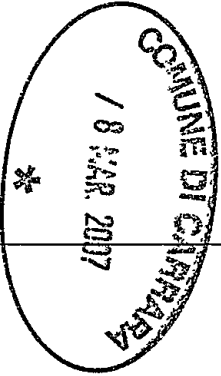
scala 1:100



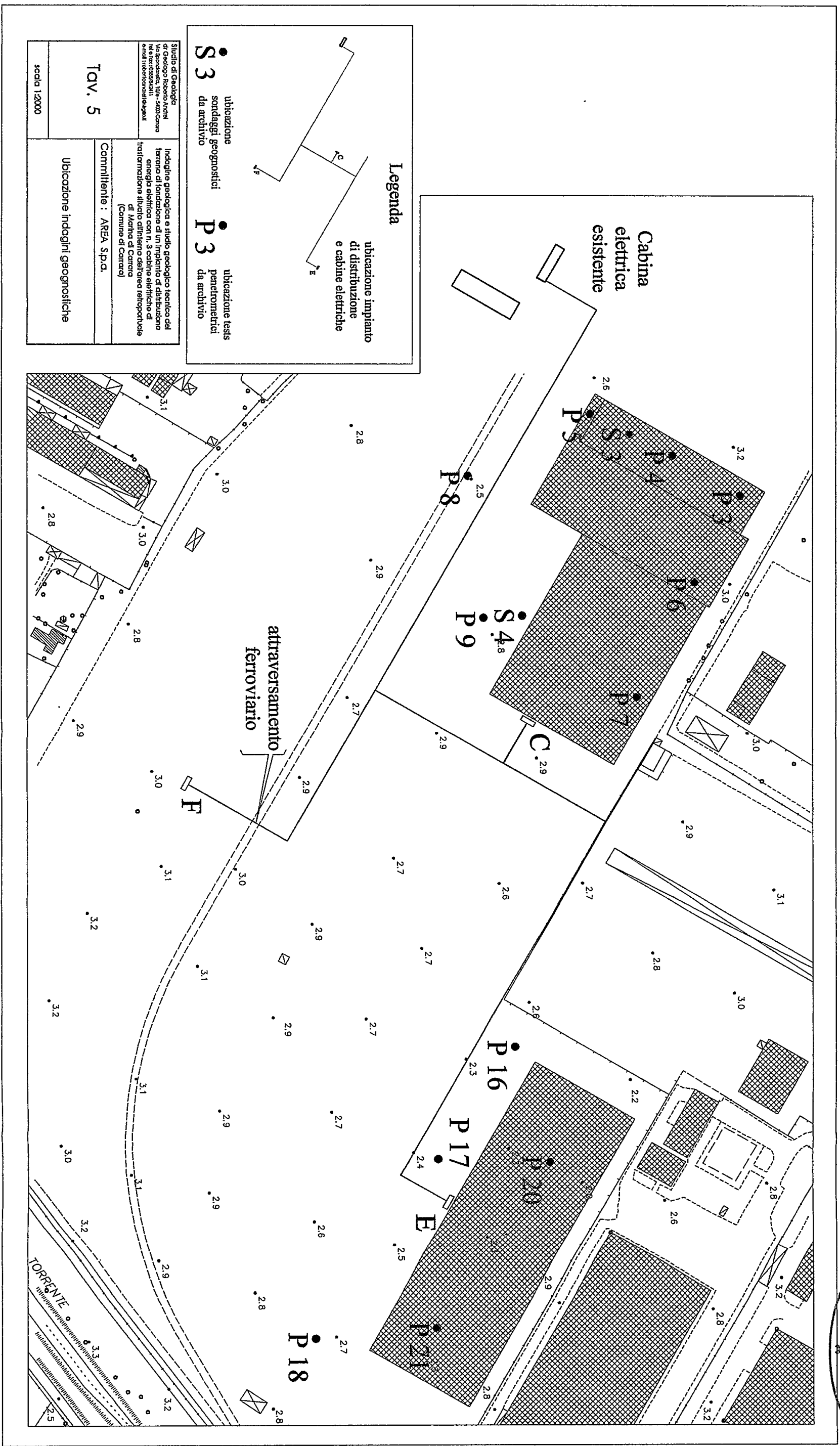
Studio di Geologia di Giorgio Roberto Arzuffi Via Spadaccia, 10/A - 32030 Cambraya (Trento) E-mail: roberto@arzuffi.it		Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un impianto di distribuzione energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di trasformazione situato all'interno dell'area ferroviaria di Cambraya (Comune di Cambraya)	
TAV. 6C		Committente : ARFA S.p.A.	
scala 1:200		Particolare ubicazione interventi di progetto (cabina F ed attraversamento ferroviario)	

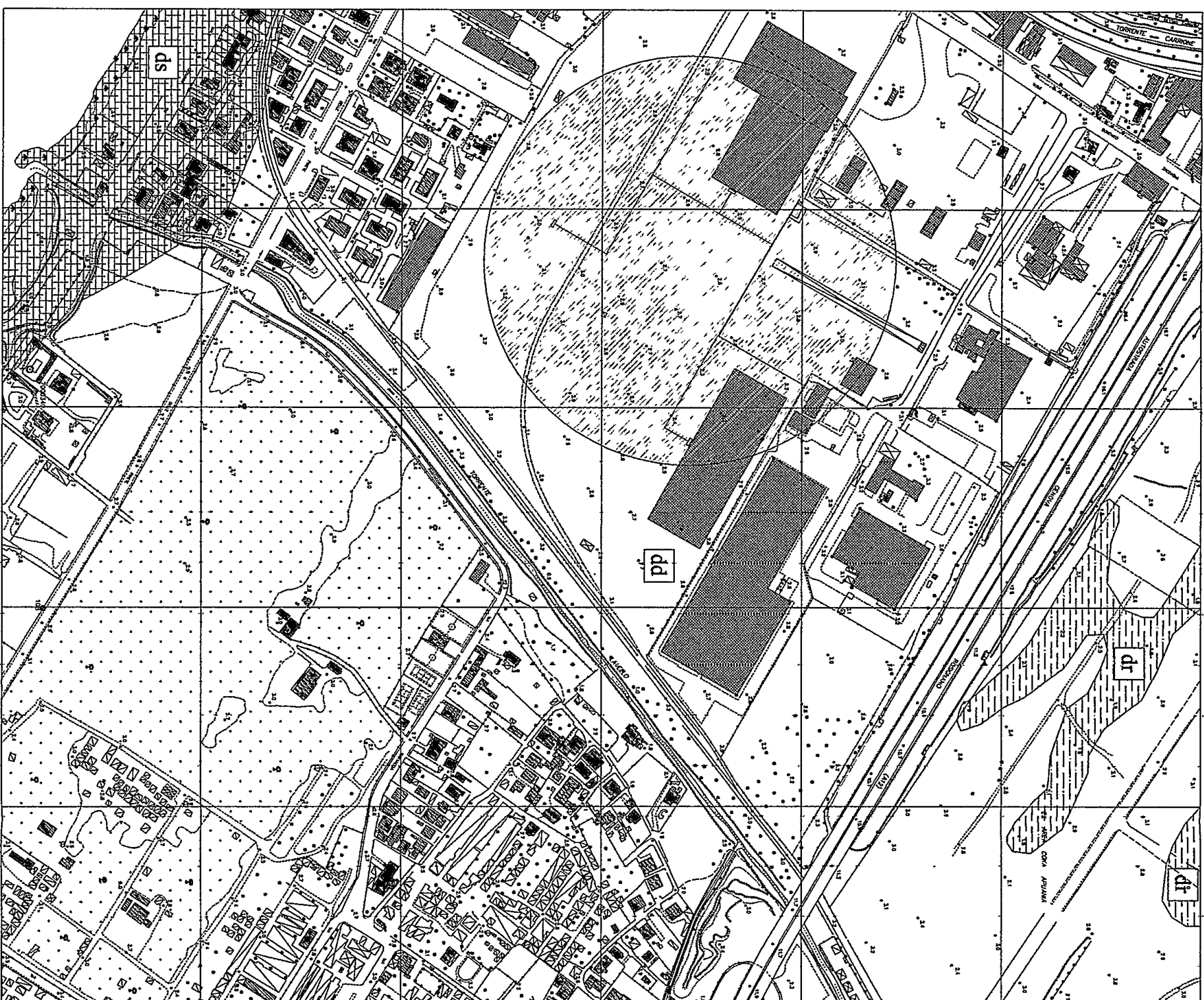


Studio di Geologia di Geologo Roberto Anselmi Via Garibaldi, 106 - 55030 Carrara Tel. 059/5211111 - Fax 059/5211112 Email: roberto.anselmi@geologia.it		Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un impianto di distribuzione energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di trattamentazione siltato all'interno dell'area retroportuale di Marina di Carrara (Comune di Carrara)
Tav. 6b		Committente : AREA S.p.A.
scala 1:100		Particolare ubicazione interventi di progetto (cabina E)

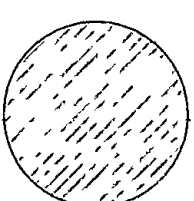


Studio di Geologia di Giorgio Roberto Anselmi Via Sordani, 106 - 55030 Carrara Tel. 059/520001 - 520002 Email: g.anselmi@geopoi.it		Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un impianto di distribuzione energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di trasformazione situato all'interno dell'area retroportuale di Marina di Carrara (Comune di Carrara)	
TAV. 6a		Committente : AREA S.p.A.	
scala 1:100		Particolare ubicazione interventi di progetto (cabina C)	

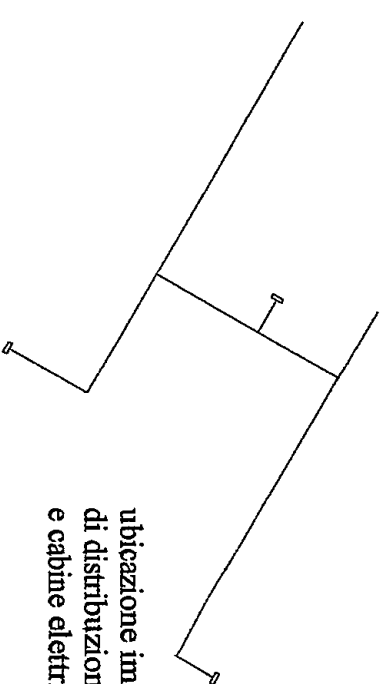




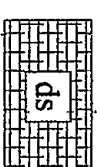
Legenda



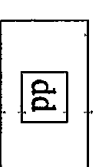
area di indagine



ubicazione impianto
di distribuzione
e cabine elettriche



depositi di spiaggia
(sabbie e sabbie limose con ghiaie)



depositi dunari
(sabbie e sabbie limose
con intercalazioni di limi,
argille e torbe)



depositi di area retrodunare
(sabbie limose, limi, argille e torbe)

Studio di Geologia
dr. Geologo Roberto Andrei
Via Spondanica, 10/e - 54033 Carrara
tel e fax: 0585/942411
e-mail: robertoandrei@virgilio.it

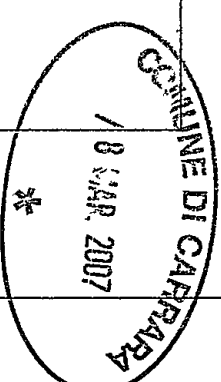
Tav. 3

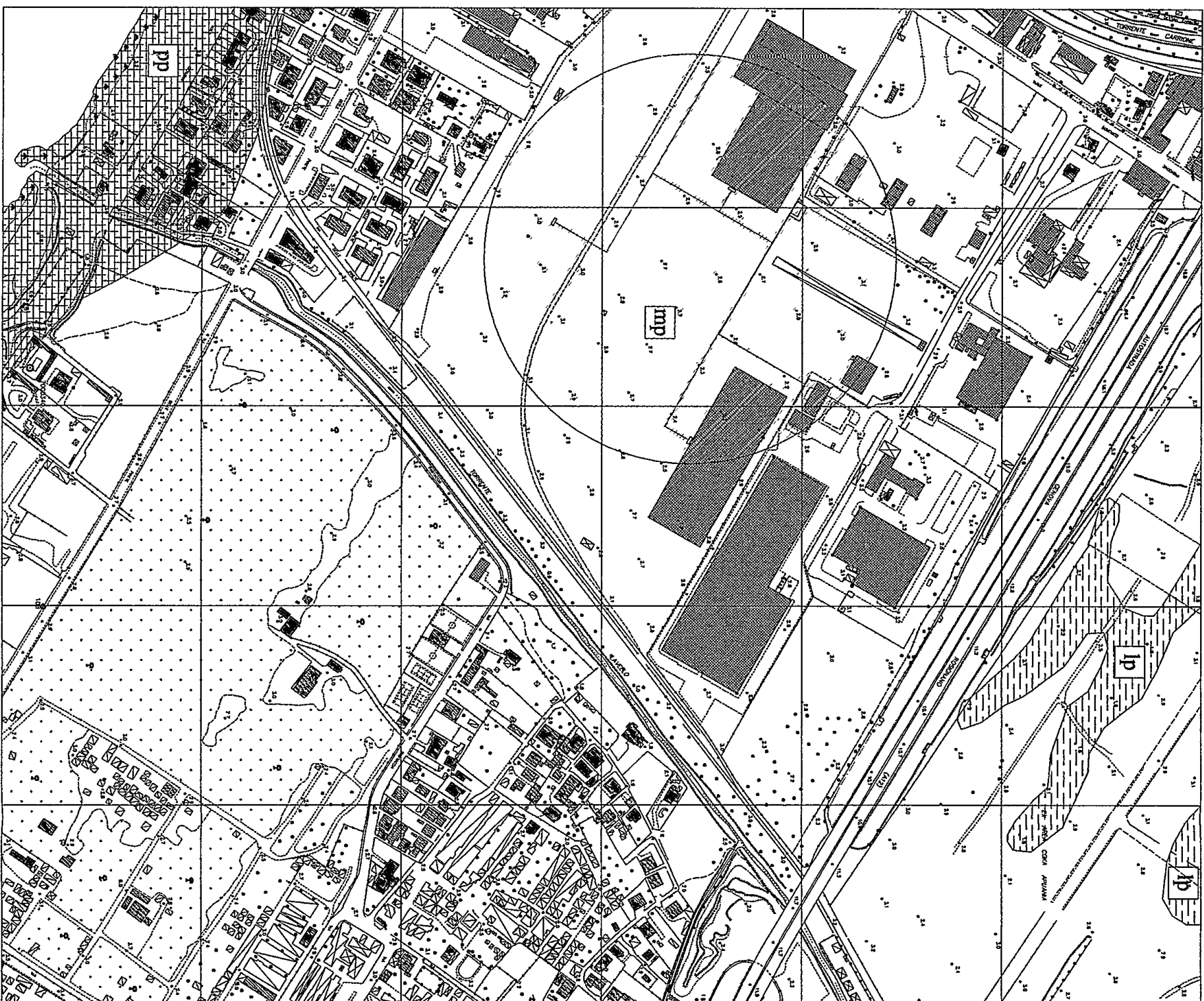
scala 1:5000

Carta geologica

Indagine geologica e studio geologico tecnico del
terreno di fondazione di un impianto di distribuzione
energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di
trasformazione situato all'interno dell'area retroportuale
di Marina di Carrara
(Comune di Carrara)

Committente: AREA S.p.A.





Legenda

18 MAR 2007

COMUNE DI CARRARA

area di indagine

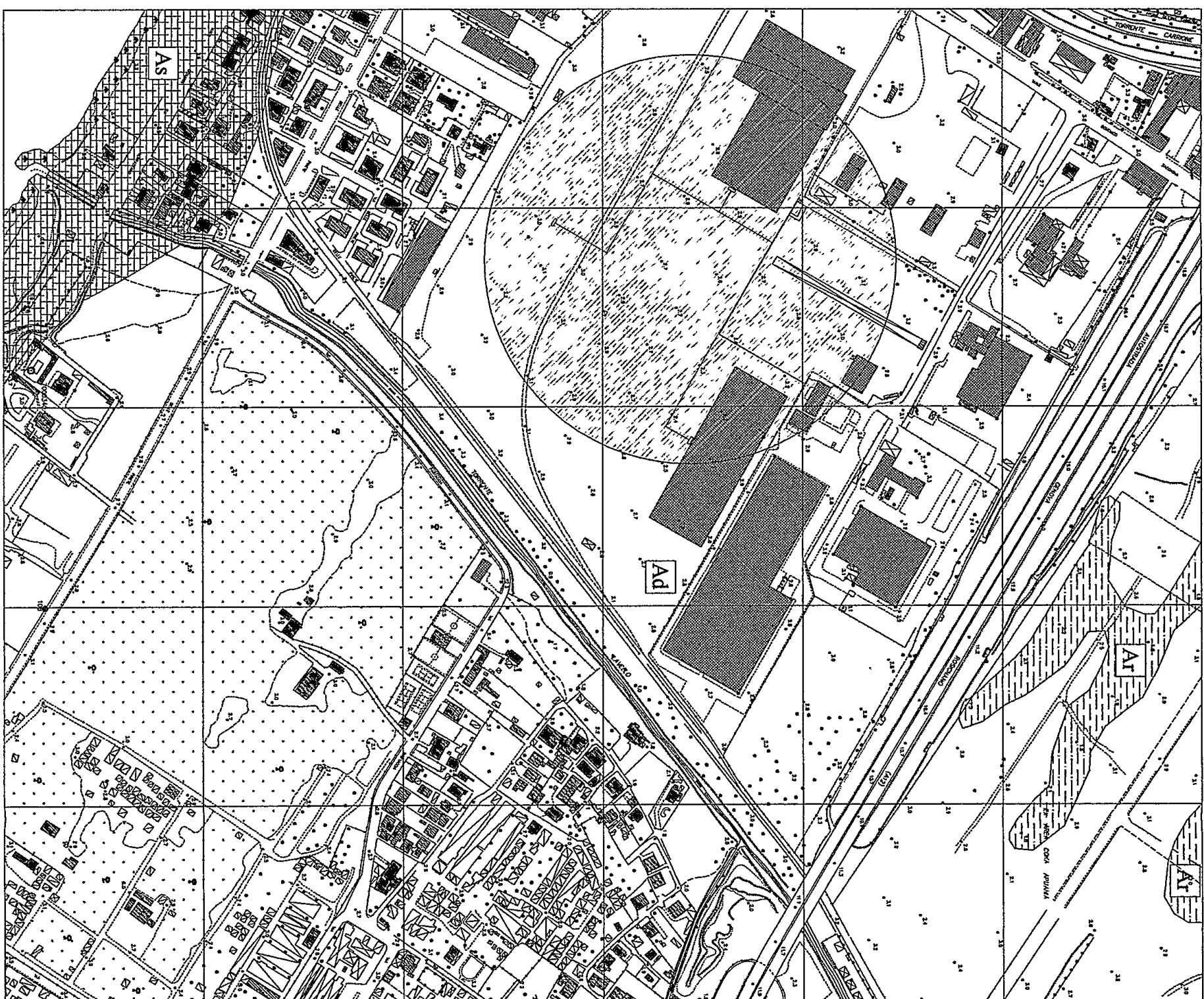
ubicazione impianto
di distribuzione
e cabine elettriche

complesso idrogeologico
molto permeabile per porosità

complesso idrogeologico
mediamente permeabile per porosità

complesso idrogeologico
limitatamente permeabile per porosità

Studio di Geologia di Giorgio Roberto Andrei Via Sordani, 106 - 55035 Carrara Tel. e fax: 0585/94211 e-mail: roberto@geologia.it	
Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un impianto di distribuzione energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di trasformazione situato all'interno dell'area retroportuale di Marina di Carrara (Comune di Carrara)	
Comittente : AREA S.p.A.	
TAV. 4	Carta idrogeologica
scala 1:5000	



Legenda

/ 8 MAR. 2007

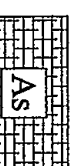
COMUNE DI CARRARA

area di indagine

ubicazione impianto
di distribuzione
e cabine elettriche

corsi d'acqua

Domini geomorfologici



area di spiaggia



area dunare



area retrodunare

Studio di Geologia
di Gaetano Roberto Andel
Via Sordani, 10/a - 54033 Carrara
Tel e Fax: 0585/824211
E-mail: robertoandel@virgilio.it

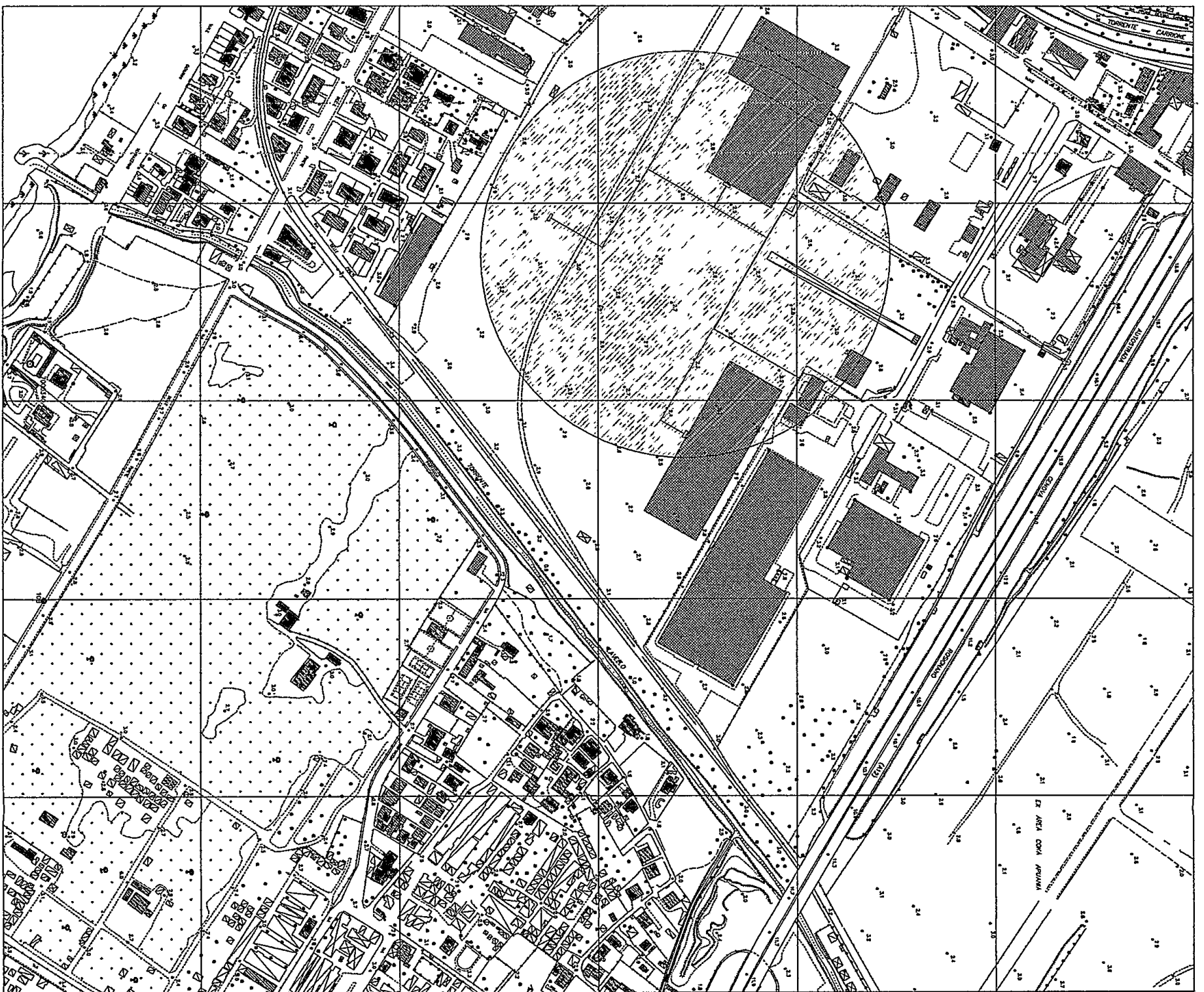
Indagine geologica e studio geologico tecnico del
terreno di fondazione di un impianto di distribuzione
energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di
trasformazione situata all'interno dell'area retroportuale
di Marina di Carrara
(Comune di Carrara)

Committente: AREA S.p.a.

Tav. 2

Carta geomorfologica

scala 1:5000



Legenda

area di indagine

ubicazione impianto
di distribuzione
e cabine elettriche

COMUNE DI CARRARA
/ 8 MAR. 2007
*

Studio di Geologia dr. Geologo Roberto Andel Via Spondarale, 10/a - 54035 Carrara tel e fax: 0585/624211 e-mail: robertoandel@evigeb.it	Indagine geologica e studio geologico tecnico del terreno di fondazione di un impianto di distribuzione energia elettrica con n. 3 cabine elettriche di trasformazione situato all'interno dell'area riqualificata di Marina di Carrara (Comune di Carrara)
Tav. 1	Committente: AREA S.p.a.
scala 1:5000	Inquadramento generale