

REQUISITO TECNICO

ACQUISTO E POSA IN OPERA MATERIALI PER TELECOMUNICAZIONI RADIO

1. Generalità

Il fine del presente programma acquisitivo è integrare la disponibilità di assetti per telecomunicazioni nell'ambito di un progetto volto alla realizzazione di una infrastruttura abilitante (*Hub*) presso la sede di Pian del Termine (Civitavecchia), avente lo scopo di assicurare le comunicazioni radio HF a favore delle Unità della Forza Armata impiegate sul territorio nazionale e Fuori Area.

In particolare, la ditta aggiudicataria (Ditta) dovrà:

- presentare il progetto dettagliato secondo le indicazioni di cui al successivo **paragrafo 3**;
- fornire e installare i materiali indicati nel **paragrafo 4**;
- realizzare le predisposizioni indicate nel **paragrafo 5**.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per la presente commessa è richiesta l'osservanza in particolare delle seguenti norme:

- Dls n.46 del 1990 e DM n. 37 del 2008 per la certificazione a norma degli impianti realizzati;
- Dls n.4 del 2001 e DPCM del 8 luglio 2003 per la valutazione preventiva dei livelli di esposizione ad onde elettromagnetiche a tutela della salute già nella fase di progetto;
- Il DM del 17 gennaio 2019 emanato dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti che reca norme tecniche per la costruzione delle infrastrutture
- Dls n. 81 del 2008 e successive modifiche per la redazione del DUVRI (si noti che, oltre alla certificazione di cui al DM 37, si suggerisce anche il monitoraggio del livello medio di potenza a radio frequenza durante il funzionamento ai sensi del citato DPCM del 8 luglio 03)
- Norme ICAO ed ENAC applicabili per la segnalazione di ostacoli al volo.

3. PROGETTO REALIZZATIVO

Per tutti i materiali da fornire in opera e per le predisposizioni da realizzare la ditta è tenuta a presentare un progetto realizzativo in accordo alle norme tecniche vigenti. Fermo restando le responsabilità progettuali della ditta, il suddetto documento verrà esaminato dal committente per verificare la congruenza con gli obiettivi del presente capitolato, l'assenza di impedimenti realizzativi.

A seguito di formale accettazione da parte del committente, che avverrà entro tre settimane dalla sua consegna, la ditta produrrà e consegnerà il progetto definitivo. I lavori potranno iniziare solo a seguito della formale accettazione del progetto dell'invio del DUVRI.

Il progetto dovrà prevedere:

- il disegno preliminare con vista su piano orizzontale e verticale delle opere e del *layout* dei cavidotti e delle piazzole;
- il dimensionamento dei cavi e quadri elettrici nonché dell'impianto di messa a terra;
- il disegno di dettaglio dei percorsi dei cavidotti, inclusi pozzetti;
- i calcoli di dimensionamento delle opere infrastrutturali, con particolare riferimento per la

resistenza al vento nella zona di interesse e per le fondazioni, tenendo conto delle indicazioni fornite dai costruttori di antenne;

- i dispositivi necessari per la protezione da fulmini;
- le predisposizioni necessarie per l'adeguamento alle norme per gli ostacoli al volo;
- il cronoprogramma temporale di massima per l'esecuzione dei lavori incluso il numero dei lavoratori presenti sul cantiere e della tipologia di macchine che dovrà accedere.

Ultimato il tutto, la ditta è tenuta a fornire i disegni *as built* delle opere realizzate ed un fascicolo con elementi di valutazione per le esigenze di manutenzione.

4. Fornitura e installazione materiali per parco antenne

Viene richiesta la fornitura di seguito specificata. Per tutti i materiali, ad eccezione di quelli indicati al successivo s.para 4.f, è richiesta la fornitura in opera.

Per i sistemi di antenna si precisa che marca e modello fra parentesi sono indicati perché prodotti perfettamente corrispondenti alle esigenze della Forza Armata e compatibili con i luoghi di installazione: tuttavia, laddove si intenda offrire prodotti alternativi, la Ditta potrà farlo nel rispetto dei parametri elencati e producendo idonea documentazione riportante confronti tecnici per evidenziare le prestazioni migliorative garantite dai prodotti offerti in sostituzione.

a. Fornitura e posa in opera di n. 1 sistema d'antenna direttiva log-periodica, con caratteristiche di seguito descritte:

- antenna log-periodica HF con *range* di frequenza 7,5- 30 MHz (tipo: marca GIOVANNINI, modello 730/LP/2, 2KW);
- traliccio a base triangolare in acciaio zincato a caldo, altezza complessiva 20m, completamente strallato con carrello esterno, composto da moduli da 2m di altezza e 50cm per lato (tipo: marca GIOVANNINI, modello 20/SR5);
- rotore di antenna a controllo elettronico a distanza con divisione minima 5°, motore elettrico monofase, forza di torsione 840 newton/metri, carico area esposta al vento 8,8mq, doppi organi di rilevazione posizione e fine corsa, unità di controllo remota con interfaccia seriale, IP e USB, scala 360°, carico massimo verticale 4000Kg (tipo: marca GIOVANNINI, modello 4000/TME/NS *smart*, con unità di controllo per la movimentazione azimutale con risoluzione 1°, provvisto di unità di potenza modello 4000).

Il sistema d'antenna dovrà essere corredato di un *software* per movimentazione/controllo di posizione tramite applicativo compatibile con S.O. Windows 10 e di una dotazione che consenta di eseguire le operazioni di movimentazione per il puntamento dell'antenna da remoto attraverso un collegamento dati su protocollo IP. Per tale prestazione, laddove necessario, la Ditta dovrà considerare la fornitura di una seconda centralina remota per l'interfacciamento al *software* richiesto, installato su un elaboratore posizionato in locali distanti dal sistema d'antenna.

La fornitura dovrà essere completa di materiali per l'installazione (stralli, tiranti per ancoraggio, bulloneria, zancheria), di uno scaricatore sulla linea a radiofrequenza per prevenire danni derivati da scariche atmosferiche, in grado di sopportare potenze fino a 2KW e di due scaricatori di linea elettrica combinati tipo 1+2 da 100KA, rispettivamente per l'alimentazione del rotore e per la luce di segnalazione.

La ditta dovrà provvedere alla fornitura e posa:

- del plinto centrale secondo lo schema in **Allegato A**;
- dei plinti (otto) realizzati secondo lo schema in **Allegato B** (Type "B") posizionati, di

massima, secondo lo schema riportato in **Allegato C**.

La Ditta dovrà fornire i cavi a radiofrequenza ed elettrici tra il sistema di antenna e apposito *shelter* (non in fornitura) posizionato alla base dello stesso, i cavi in fibra ottica tra lo *shelter* e l'Hub e i cavi elettrici tra lo *shelter* e il quadro elettrico locale.

La Ditta dovrà provvedere:

- al montaggio dell'antenna secondo le specifiche del costruttore e alla sua corretta installazione;
- alla realizzazione del piano di terra e della messa a terra delle strutture metalliche e dell'impianto di protezione da scariche atmosferiche con idonei scaricatori in tx e rx;
- alla connettorizzazione dei cavi a radiofrequenza e alla realizzazione di un impianto per luce di segnalazione aerea con lampada omologata ridondata e controllo di accensione automatico con crepuscolare e manuale, pilotato da un modulo di gestione posto a circa 300m di distanza (in modo che in caso di malfunzionamento del crepuscolare, si possa agire manualmente).

b. Fornitura e posa in opera di n. 1 sistemi d'antenna direttiva multi-elemento, con caratteristiche di seguito descritte:

- antenna quadrangolare cubica a frequenze di lavoro 7-10-12-14-17MHz con struttura in alluminio e acciaio *inox* 316, bulloneria in acciaio *inox*, filari di antenna in treccia di alluminio con sezione 6mmq, staffe per elementi in acciaio *inox* 316 con struttura modulare, supporti filari di antenna in polietilene con fascette in acciaio *inox* 316, canne in vetroresina prodotte in continuo con protezione superficiale in tessuto/non tessuto, *kit* di tiranti degli elementi per zone ventose (tipo: marca Status-Quad, modello 2/4/5 StQ 7 Mil, 7KW, 5 bande: 40, 30, 25, 20, 17);
- traliccio scorrevole altezza 21m in acciaio zincato a caldo sfilabile con struttura a 3 sezioni da 8m autoportante, verricello meccanico manuale con doppie funi di sollevamento, larghezza base esterna triangolare 90cm, palo di altezza 3m per il collegamento dell'antenna, completo di cuscinetto reggispinta e gabbia rotore (tipo: marca ANGELUCCI, modello TS 38-90 RG);
- rotore per la rotazione dell'antenna, capacità di carico per superficie esposta al vento 3mq, carico installabile 300Kg, max carico installabile intermittente 1.200Kg, angolo di rotazione 360° con *overloop* 90°, frenaggio 2500 newton/metri, velocità di rotazione regolabile con forza freno graduale con scala 360°, punto di fine selezionabile, *preset* di direzione, diametro interfaccia per palo d'antenna da 48 a 63mm, sensore di posizione meccanico ed elettrico, unità di controllo remota con interfaccia seriale e IP per il collegamento a elaboratore e la gestione dello stesso da remoto, tramite apposito *software* (tipo: marca YAESU, modello G-2800DXC).

La fornitura dovrà essere completa di tutti i materiali necessari per l'installazione (stralli, tiranti per ancoraggio, bulloneria, zancheria, etc.), di uno scaricatore sulla linea a radiofrequenza per prevenire danni derivati da scariche atmosferiche, in grado di sopportare potenze fino a 2KW e di due scaricatori di linea elettrica combinati tipo 1+2 da 100KA, rispettivamente per l'alimentazione del rotore e per la luce di segnalazione.

La ditta dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera del plinto per il supporto centrale secondo lo schema in **Allegato D**.

La Ditta dovrà provvedere:

- al montaggio delle antenne secondo le specifiche del costruttore e alla loro corretta installazione;
- alla realizzazione del piano di terra e della messa a terra delle strutture metalliche e dell'impianto di protezione da scariche atmosferiche con idonei doppi scaricatori in

radiofrequenza;

- alla connettorizzazione dei cavi a radiofrequenza e alla realizzazione di un impianto per luce di segnalazione aerea con lampada omologata ridondata e controllo di accensione automatico con crepuscolare e manuale, pilotato da un modulo di gestione posto a circa 200m di distanza (in modo che in caso di malfunzionamento del crepuscolare, si possa agire manualmente).

- c. **Fornitura e posa in opera di n. 1 modulo ISO-10 avente misure di 300x240 h260cm** (caratteristiche strutturali come da Allegato E, a meno delle dimensioni) **diviso in 2 vani sanitari ad accesso indipendente, aventi ciascuno le seguenti caratteristiche:** pavimento antiscivolo con scarico centrale, porta cieca con apertura verso l'esterno di dimensioni 105x210cm, finestrino *vasistas* 50x50cm con vetro satinato, wc a vaso con cassetta risciacquo e portarotolo, doccia, lavamani con miscelatore, *boiler* elettrico da 30 o 50 litri con supporti rinforzati, specchio con ripiano, presa elettrica bivalente/shucko, interruttore con punto luce, scatola allacciamento esterna.

Lo scarico dovrà essere realizzato mediante la posa, in scavo di dimensioni adeguate, di una vasca *imhoff* bicamerale da 1000l (Abitanti Equivalenti A.E. = 5, a norma DGR n. 219 del 2011 e successive modifiche della regione Lazio) connessa al modulo sanitario mediante opportune condutture e della posa in un unico scavo, anche questo dimensioni adeguate, di una vasca di dispersione per fitodepurazione e di un pozzetto di ispezione.

Dovrà essere inoltre realizzato l'allaccio all'acqua tramite apposito collegamento alla rete idrica del sedime di Pian del Termine, con realizzazione di un cavidotto e relativa fornitura e posa in opera della condotta idrica di ca. 80m con ripristino del manto stradale, ove necessario.

- d. **Fornitura e posa in opera di n. 3 quadri elettrici**, per la terminazione degli impianti di distribuzione elettrica, di tipo per esterni con prese accessibili dall'esterno, di massima come da Allegato F. Ciascun quadro elettrico dovrà essere fissato con supporti metallici a una delle 3 piazzole di cui al successivo s.para. 5.a.. Sulla sommità del quadro elettrico andrà posta una lampada rossa che evidenzia la presenza di alimentazione a monte dell'interruttore magnetotermico generale di quadro.
- e. **Fornitura e posa in opera di n. 1 quadro elettrico** di tipo per esterni da 150 *ampere* e 400V corredato di n.7 magnetotermici da 20KW con prese esterne per il successivo collegamento a gruppo di continuità e/o cabina elettrica (a cura dell'A.D.), di massima come da Allegato G.
- f. **Fornitura del materiale TLC**, come da elenco in Allegato H.

5. Lavori e predisposizioni

In Allegato I è riportata una bozza indicativa del posizionamento delle piazzole/quadri elettrici e della canalizzazione da realizzare, che sarà oggetto di consolidamento in fase esecutiva. Saranno a carico della Ditta le attività di progettazione e il dimensionamento strutturale dei manufatti.

Tutte le installazioni dovranno essere certificate secondo le norme in vigore.

a. Piazzole

La Ditta dovrà prevedere la costruzione di n. 3 piazzole in cemento armato con dimensioni pari a 5x5m con solette da 20cm. Tali piazzole dovranno essere realizzate a filo del piano di campagna con doppia rete elettrosaldata dimensionata per assicurare alla struttura la resistenza ai pesi sovrapponibili (stimati in 5 ton.). Per ogni piazzola, dovrà essere previsto un punto di illuminazione con accensione controllata da crepuscolare e manualmente

tramite interruttore esterno (in modo che in caso di malfunzionamento del crepuscolare, si possa agire manualmente).

Le piazzole verranno posizionate in prossimità delle antenne in fornitura (n. 2) e in altre posizioni definite di concerto con l'A.D.

b. Canalizzazione/Cavidotto

La Ditta dovrà prevedere la realizzazione di un sistema di canalizzazioni che colleghi la sala radio con le 3 piazzole per il passaggio di cavi per connessione dati in fibra ottica anti roditore e per l'alimentazione elettrica.

Il cavidotto, per una lunghezza stimata di circa 400m totali, dovrà essere di tipo "interrato", con 3 corrugati di diametro 125mm, provvisto di pozzetti di ispezione in cemento ogni 50m, di dimensioni uguali o superiori a 60x60x60cm. Dovrà essere previsto il ripristino del manto stradale, ove necessario.

Il percorso definitivo delle canalizzazioni sarà concordato durante le fasi iniziali dei lavori una volta stabilita l'esatta disposizione delle piazzole nell'area individuata.

Le canalizzazioni dovranno terminare all'interno di ogni piazzola con corrugati esterni di diametro adeguato per il passaggio dei cavi. Dal contenitore/armadietto elettrico, partirà un'ulteriore canalizzazione di adeguata dimensione per la connessione delle luci di ingombro.

Le lavorazioni di cui al para a. e b. sono dettagliate in Allegato N.

c. Impianto elettrico

Ciascun quadro elettrico di cui al precedente s.para. 4.d. dovrà essere collegato (cavi elettrici debitamente dimensionati a cura della Ditta per un assorbimento massimo di 15KW per ciascuna delle 3 piazzole) al quadro elettrico di cui al s.para. 4.e..

La Ditta dovrà produrre lo schema unifilare dell'impianto elettrico e rilasciare idonea certificazione di conformità prevista dalla normativa vigente.

d. Simulazione copertura radioelettrica

La Ditta dovrà fornire i risultati della copertura radioelettrica per le installazioni di cui ai s.para. 4.a e 4.b della presente specifica.

Lo studio di copertura dovrà essere realizzato tenendo in considerazione i siti riceventi la cui localizzazione geografica verrà comunicata dall'Amministrazione nelle more di formalizzazione del Contratto.

Le caratteristiche tecniche da considerare per la realizzazione dello studio sono le seguenti:

- tipo di propagazione: Polarizzazione Orizzontale;
- *receiver input signal noise ratio value* (c.d. S/N): 10dB;
- potenza di trasmissione: fino a 1kW;
- simulazioni: fornire diagrammi mensili/giornalieri/orari;
- frequenze: *range* di copertura delle antenne (cfr. cit. s.para. 4.a e 4.b);
- larghezza di banda del canale di comunicazione: 3kHz;
- antenna ricevente: isotropica a polarizzazione orizzontale.

I risultati della simulazione dovranno essere ricevuti attraverso una rappresentazione su mappa cartografica così che l'Amministrazione possa avere l'evidenza di quale sia la miglior frequenza impiegabile in funzione della fascia oraria e della relativa copertura radioelettrica.

6. Indicazioni generali

a. Installazione delle antenne e dei tralicci

A corredo delle antenne e dei tralicci vengono di norma forniti dalle ditte costruttrici manuali di installazione, nei quali sono indicate le posizioni e le dimensioni del plinto di supporto del traliccio e degli ancoraggi degli stralli, nonché il peso del traliccio e i tiri sugli stralli. Le dimensioni indicate sono valide per terreni di medio/bassa consistenza di composizione mista e per venti di velocità relativamente alta, a titolo di esempio:

- per il traliccio della fornitura di cui al s.para. 4.a., occorrerà effettuare gli scavi necessari per la realizzazione, costruendo i plinti per il supporto centrale (1 plinto) secondo lo schema in cit. Allegato A e per gli stralli (8 plinti) secondo lo schema in cit. Allegato B; in cit. Allegato C viene indicata la disposizione dei plinti, redatta sulla base di una valutazione generica della composizione del terreno;
- per il traliccio della fornitura di cui al s.para. 4.b., occorrerà effettuare gli scavi necessari per la realizzazione, costruendo il plinto per il supporto centrale secondo lo schema in cit. Allegato D.

In ambo i casi, lo schema per la corretta disposizione e il dimensionamento dei plinti, dovrà essere redatto a cura della Ditta, successivamente a valutazione della conformazione e composizione del terreno. Al riguardo, in Allegato L è riportata apposita verifica geologica già effettuata nelle aree di installazione. Fermo restando che la posizione degli ancoraggi deve essere esattamente quella indicata dalle ditte costruttrici e specificata nelle documentazioni tecniche a corredo dei prodotti, la Ditta dovrà provvedere alla verifica e ricalcolo eventuale della dimensioni dei plinti e ancoraggi secondo la normativa nazionale, costituita dalle "Norme Tecniche per le Costruzioni" emanate con il D.M. 14/01/2008 pubblicato nel Suppl. 30 della G.U. 29 del 04/02/2008 e dalla Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 02/02/2009 n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

Pertanto la Ditta dovrà:

- effettuare i calcoli di verifica e la progettazione dei plinti e ancoraggi, eseguiti e firmati da un ingegnere abilitato;
- progettare la copertura e gli ancoraggi delle antenne soggette alle azioni da vento;
- rilasciare il certificato di regolare esecuzione e conformità al progetto.

b. Esecuzione del contratto/obbligazione e collaudo

- L'Amministrazione, ad avvenuta approvazione e/o registrazione del contratto/obbligazione, comunicherà alla Società l'inizio dell'esecuzione contrattuale ed il nominativo del proprio Ufficiale Referente;
- la Società entro 10 giorni dal ricevimento della comunicazione di approvazione dovrà comunicare il nominativo ed i recapiti del proprio referente aziendale per l'esecuzione della commessa, a mezzo lettera raccomandata A/R indirizzata a 11° Reggimento Trasmissioni - Servizio Coordinamento Amministrativo - e/o via fax al n.0766373519 - e/o via Pec: rgttl1@postacert.difesa.it, e-mail:caservamm@rgttl1.esercito.difesa.it;
- la Società dovrà comunicare l'approntamento della fornitura con un preavviso di 05 giorni a mezzo lettera raccomandata A/R indirizzata a 11° Reggimento Trasmissioni - Servizio Coordinamento Amministrativo - e/o via fax al n.0766373519 - e/o Pec: rgttl1@postacert.difesa.it, via e-mail:caservamm@rgttl1.esercito.difesa.it;
- le attività di collaudo, saranno effettuate da una commissione nominata dall'Amministrazione che ne redigerà apposito verbale;
- l'accettazione della fornitura favorevolmente collaudata sarà notificata da questa

Amministrazione;

- per la consegna dei materiali in garanzia risultati difettosi, l'Amministrazione in contraddittorio con la Società compilerà un apposito verbale in cui saranno indicati i termini di riconsegna del materiale riparato e/o sostituito.

c. Penalità

Eventuali disservizi e/o ritardi saranno assoggettati alle penalità pari allo 0,8 per mille dell'importo ordinato per ogni giorno di ritardo fino ad un massimo del 10 per cento.

d. Ulteriori indicazioni

Il progetto dell'impianto di massa dovrà essere redatto da un ingegnere abilitato ed installato secondo le prescrizioni e le certificazioni previste nel DM 37/2008.

Inoltre, la Ditta dovrà curare la compilazione della documentazione di sicurezza ai sensi del D.Lgs. 81/2008, comprendendo l'impiego dei dispositivi di protezione individuale e l'adozione di tutte le misure necessarie relative all'attuale stato emergenziale COVID 19.

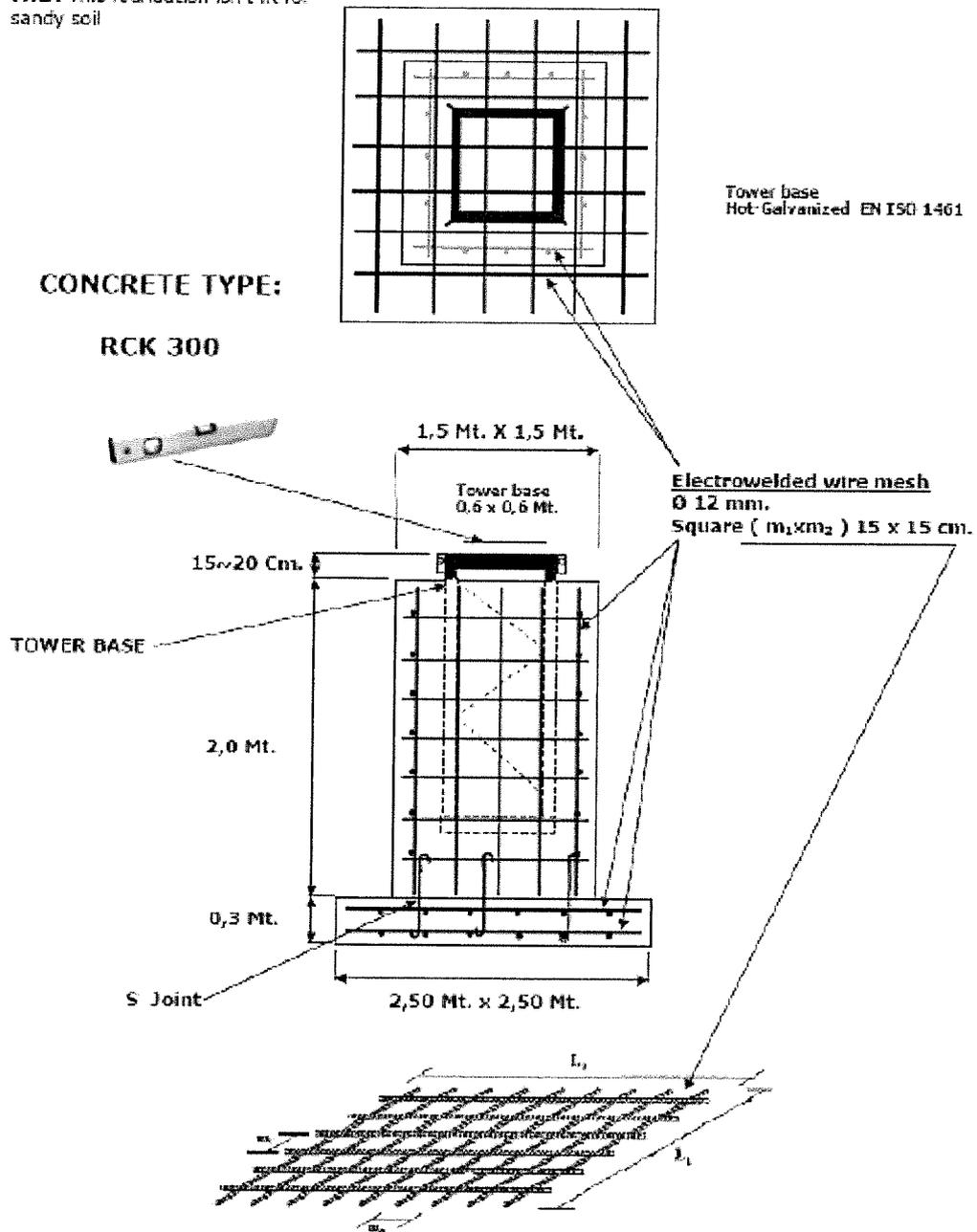
Oltre a ciò, la fattura dovrà essere compilata avendo cura di inserire il NUC (Numero Unico di Codificazione), e nel caso di apparati "scomponibili", di indicare, oltre al *part number* complessivo, anche quello relativo ad ogni singola componente il prodotto, unitamente al prezzo. In caso i materiali non siano codificati dalla Sezione Codifica Materiali, la Società dovrà inviare all'Amministrazione in formato elettronico, su supporto ottico (CD-ROM), la richiesta di codifica compilata secondo le procedure vigenti in ambito Difesa, da consegnare per il tramite di questo Comando.

Tempi di consegna/esecuzione stimati in 120 giorni solari dalla lettera di ordinazione/stipula.

7. Elenco Allegati:

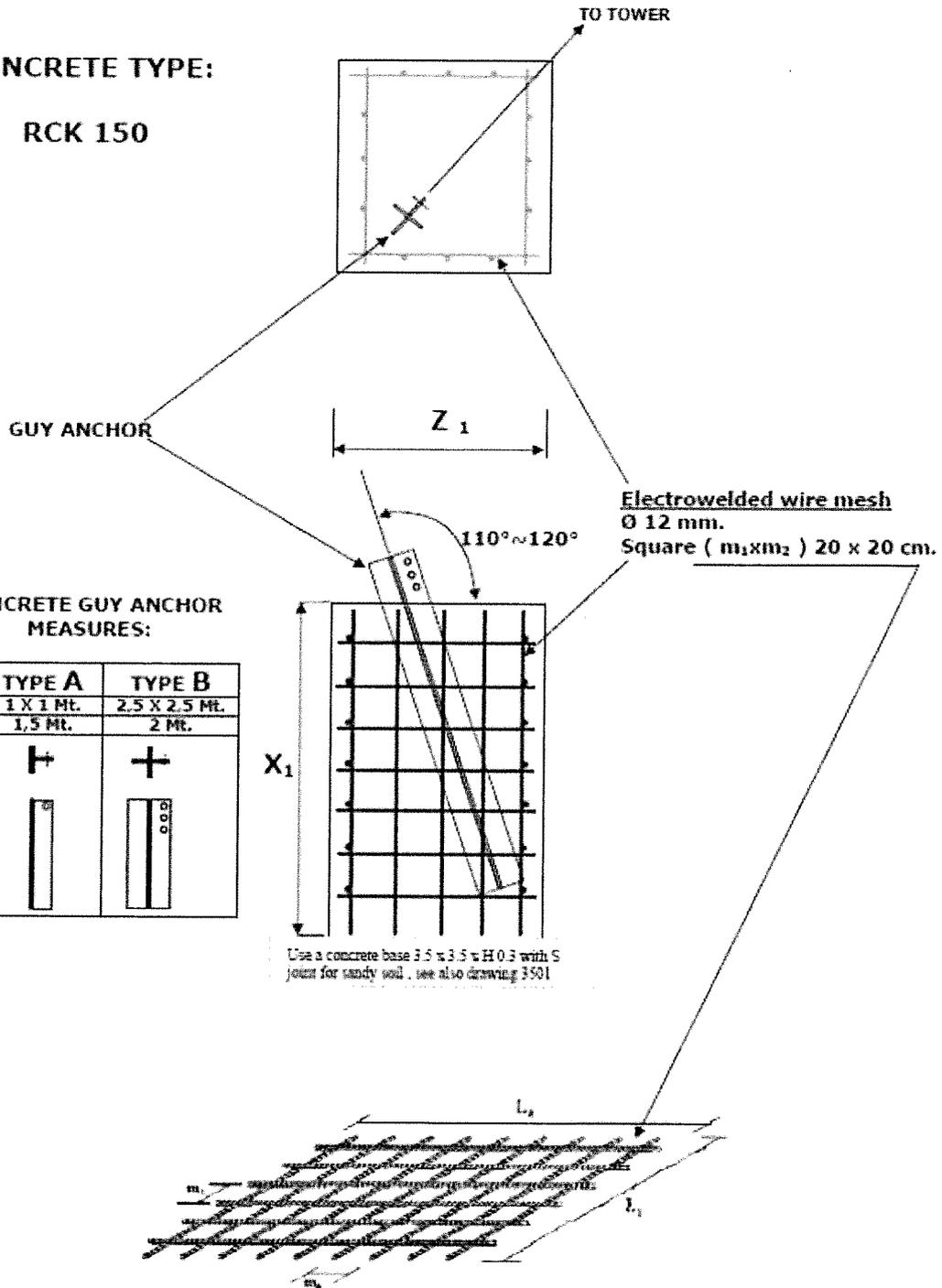
- Allegato A: Basamento centrale traliccio antenna log-periodica
- Allegato B: Basamento tiranti antenna log-periodica
- Allegato C: Schema plinti antenna log-periodica
- Allegato D: Basamento centrale traliccio antenne status-quad
- Allegato E: Modulo ISO-20
- Allegato F: Schema di massima quadri elettrici piazzole
- Allegato G: Schema di massima quadro elettrico generale
- Allegato H: Materiali TLC
- Allegato I: Posizionamento di massima piazzole, quadri e canalizzazione
- Allegato L: Verifiche geologiche
- Allegato M: Scheda Progetto
- Allegato N: Elenco delle lavorazioni con quantità dei cavidotti e delle piazzole

N.B. This foundation isn't fit for sandy soil

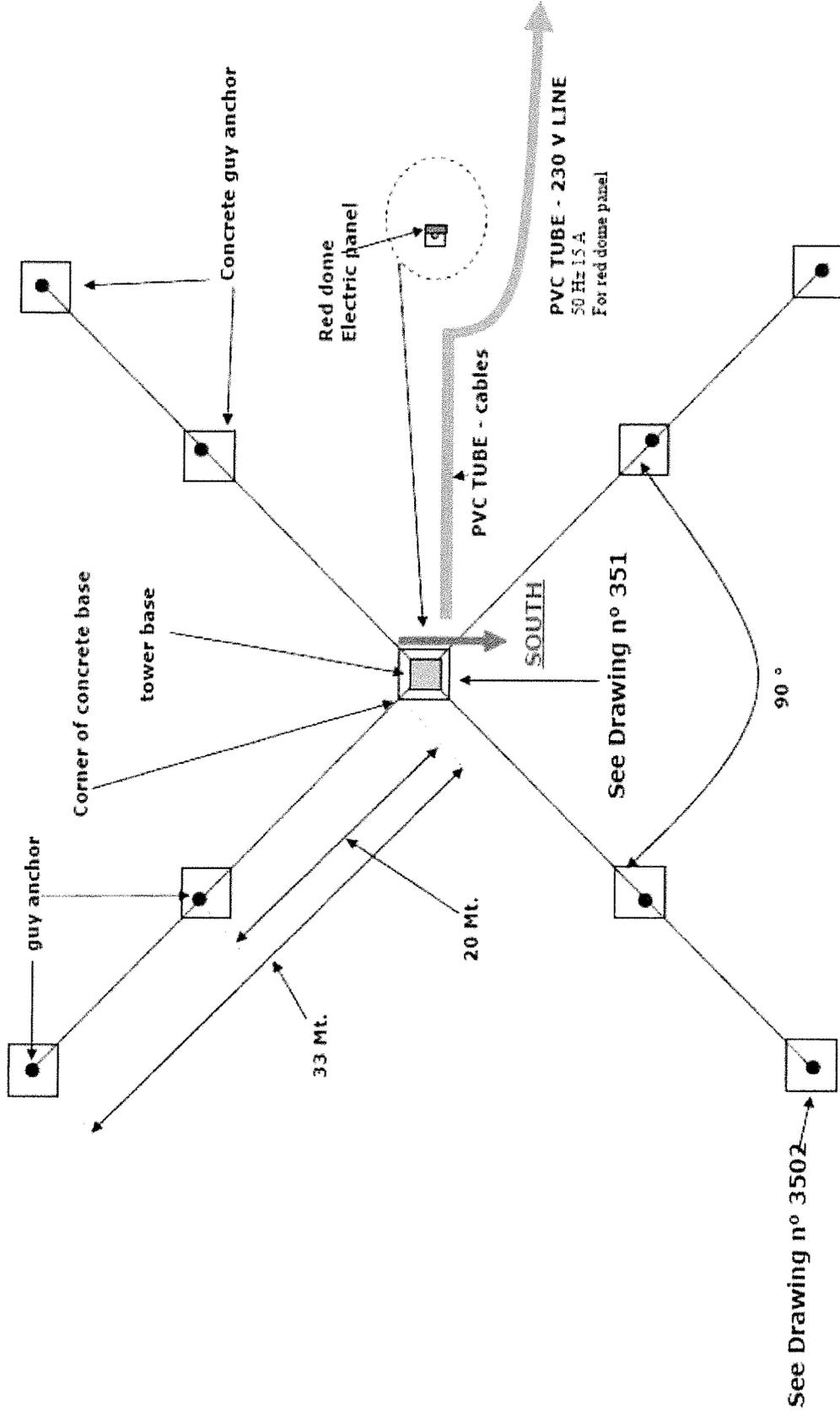


Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIANLUCA BUTTINI
Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"
In Data/On Date:
martedì 15 giugno 2021 10:58:26

CONCRETE TYPE:
RCK 150



Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIANLUCA BUTTINI
Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"
In Data/On Date:
martedì 15 giugno 2021 10:58:54

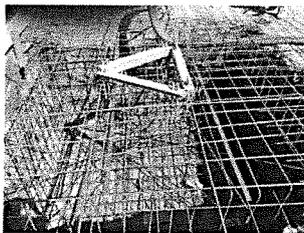


Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIANLUCA BUTTINI
Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"
In Data/On Date:
martedì 15 giugno 2021 10:59:16

POSA IN OPERA DELLA CONTROBASE:

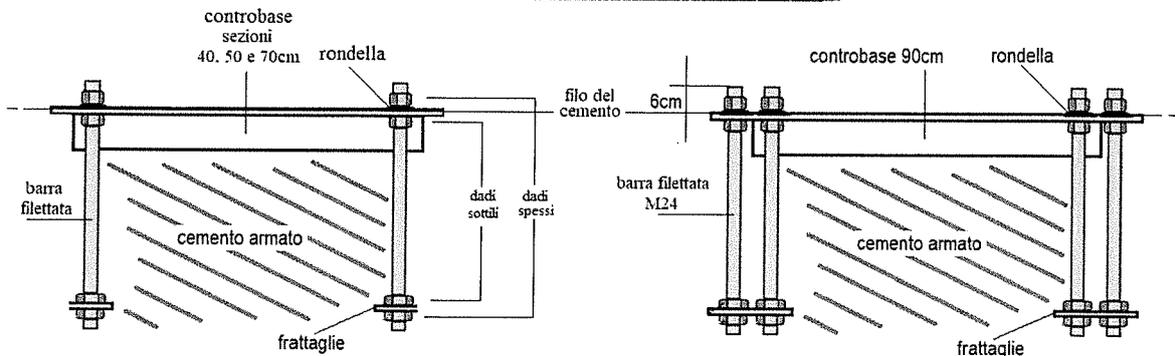
Le dimensioni del plinto in cemento devono essere armate da una gabbia in fondini opportunamente collegata ai tirafondi, posizionata da personale qualificato e calcolate da un ingegnere in base ai seguenti parametri:

- 1) altezza del traliccio
- 2) carico al vento previsto
- 3) norme locali riguardo il vento
- 4) test geologico del terreno



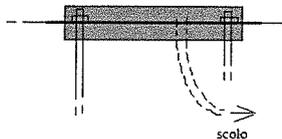
INDICAZIONI TEORICHE DELLE DIMENSIONI DEL PLINTO:
(quote indicative)

- 12mt lato 50cm plinto 1,5x1,5x profondità 1mt
- 18mt lato 70cm plinto 2x2x profondità 1,5mt
- 24mt lato 90cm plinto 3x3x profondità 2mt

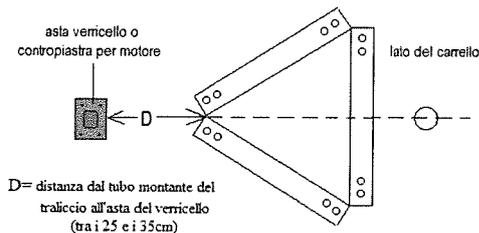


Attenzione!
Mettere a livello la controbase e controllarne costantemente l'assettamento per alcune ore, ad evitare che la base si affossi col cemento ancora fresco. Inoltre è importante far sporgere le barre dalla controbase non meno di 6cm e possibilmente non più di 8cm.
Proteggere la filettatura superiore all'imbocco delle barre filettate, dal cemento e da qualunque cosa possa danneggiare la filettatura.
Stringere bene i bulloni superiori si da far rimanere i tirafondi perpendicolari alla controbase.

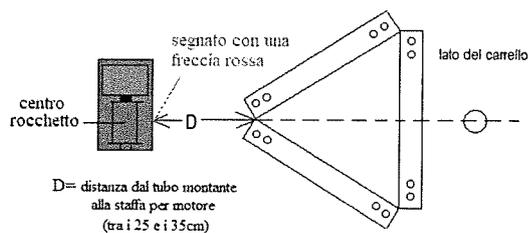
E' opportuno predisporre un tubo corrugato nel plinto all'interno della base per evitare l'accumulo di acqua piovana quando verrà montato il traliccio



POSA IN OPERA DELL'ASTA PER IL VERRICELLO



POSA IN OPERA DELLA STAFFA MOTORE



Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIANLUCA BUTTINI
Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"
In Data/On Date:
martedì 15 giugno 2021 10:59:47

SPECIFICHE TECNICHE MODULO ISO 20

1. DIMENSIONI MODULO ASSEMBLATO

Lunghezza: mm. 6055
Larghezza: mm 2438
Altezza esterna: mm. 2615
Altezza interna: mm. 2300

2. STANDARD QUALITATIVI

2.1 Basamento

Struttura portante costituita da un profilo perimetrale in acciaio, avente spessore non inferiore a 3 mm. Profili zincati, presso-piegati e saldati ai quattro blocchi d'angolo, questi ultimi realizzati in acciaio 6mm di spessore, con foratura realizzata in accordo alle norme ISO (1161 – UNI/7012-72) e dotati di dispositivo di fermo e scarico del pluviale proveniente dal tetto del modulo. Basamenti di tipo isolato, chiusi da lamiera zincata per permettere l'alloggiamento di materassini in lana minerale imbustata spessore 75mm. Pavimento realizzato con uno strato di legnocemento, spessore 18mm. Rivestimento del pavimento con uno strato di PVC spessore minimo 1,40mm, posato in unico foglio, senza saldature, colore grigio o similare. Guida ad "U" ricavata nel profilo perimetrale, avente funzione di fissaggio dei pannelli di parete. N. 4 punti di sollevamento per le necessarie operazioni di movimentazione mediante gru. Basamento dotato di passi forca di sollevamento di dimensioni 360mmx100h, posizionati ad una distanza di 2050mm l'uno dall'altro.

2.2 Strutture verticali

N. 4 montanti d'angolo e montanti rompitratta intermedi quale parte integrante della struttura, al fine di collegare il basamento con il profilo del tetto. Realizzati in lamiera zincata verniciata avente spessore minimo di 3mm, fissati mediante bullonatura alle rispettive flange di giunzione ricavate nei profili superiori ed inferiori del basamento e del tetto. Nei montanti d'angolo, inserite opportune strisce di lana minerale al fine di aumentare la capacità d'isolamento termico con l'eliminazione dei ponti termici. Gli stessi alloggiavano all'interno i pluviali per l'evacuazione delle acque piovane raccolte dal profilo perimetrale del tetto.

2.3 Tetto

Tetto costituito da un profilo perimetrale in lamiera presso-piegata, sagomata sia per ricevere i pannelli di copertura e di parete, sia per avere funzioni di canale per la raccolta delle acque piovane, evacuate all'esterno mediante appositi scarichi realizzati con tubi in PVC e posizionati all'interno dei montanti d'angolo. Manto di copertura realizzato con pannelli metallici monolitici autoportanti, composti da supporti in lamiera d'acciaio zincato e preverniciato con interposto poliuretano espanso autoestinguente.

- Spessore pannello: 60mm, altezza greca 40mm;
- $K = 0,37 \text{ Watt/m}^2\text{K}$;
- Spessore lamiera esterna: mm 0,5;
- Spessore lamiera interna: mm 0,5.

2.4 Pareti

Pareti perimetrali realizzate con pannelli metallici monolitici autoportanti unimodulari, realizzati con supporti in lamiera d'acciaio zincato e preverniciato con interposto poliuretano espanso autoestinguente. Incastro dei pannelli a maschio e femmina con guarnizioni di tenuta all'acqua ed alla polvere.

- Spessore pannello: 60mm.
- $K = 0,37 \text{ Watt/m}^2\text{K}$.
- Spessore lamiera esterna liscia: 0,5mm.

- Spessore lamiera interna liscia: 0,5mm.

Pannelli perimetrali fissati in alto al profilo del tetto con attacchi tipo "Halfen" bullonati. Pareti interne della stessa tipologia di quelle perimetrali esterne ma di spessore 50mm.

2.5 Serramenti

Porta su un lato corto, inserita nel pannello di parete, composta da telaio fisso e telaio anta realizzati con profili estrusi in lega d'alluminio, verniciati con polveri poliuretatiche. Anta della porta tamponata con la stessa tipologia di pannello di parete e corredata di n. 3 cerniere regolabili in altezza, maniglia di apertura in materiale plastico pesante, serratura (con n. 3 chiavi), guarnizioni di tenuta all'acqua ed alla polvere.

Finestra sul lato corto opposto alla porta.

2.6 Impianto elettrico

Impianto elettrico realizzato in conformità alle norme vigenti europee, con materiale elettrico rispondente alle Normative IMQ. Tensione di alimentazione: 400/230V 3F+N+T, 50Hz Cosφ: 0,90 circa.

Connessione esterna realizzata con una scatola di giunzione, grado di protezione IP 54, contenente n. 5 morsetti (3Ph + Neutro + terra) di adeguata portata di corrente per il collegamento alla rete esterna.

Quadro elettrico per l'alimentazione in PVC autoestinguente con grado di protezione IP40 di colore grigio RAL 7035, rispondente alle vigenti normative.

Conduttori conformi al nuovo regolamento Europeo CPR (UE 305/2011).

Passacavi per il passaggio dei cavi dall'interno all'esterno del modulo.

Scatole di derivazione e contenitori porta-apparecchi in materiale plastico autoestinguente con protezione IP20.

Prese di servizio da 10-16 A, in esecuzione con alveoli protetti e grado di protezione 2.1, installate a vista all'interno del modulo (disposizione delle prese da coordinare con il Cliente al fine di garantire un servizio adeguato). La corrente massima prelevata da ognuna di queste non dovrà superare i 16A.

Plafoniere in policarbonato autoestinguente V2 con schermo diffusore in policarbonato per l'illuminazione interna, contenenti ogni plafoniera lampade LED in quantità e potenza tali da garantire il livello di illuminazione richiesto dalle Norme. Interruttore posizionato a parete in prossimità della porta d'entrata. Corpi illuminanti conformi alle norme CEI 34.21 IEC 598.

Ogni apparecchiatura elettrica installata, comprese le prese di servizio, collegata con opportuno cavo di colore G/V alla rete di terra facente capo ad un unico punto all'interno del quadro del modulo. Struttura metallica del modulo predisposta al collegamento alla rete di terra mediante n. 1 bullone posto su uno dei lati corti e segnalato da apposito adesivo giallo con simbolo di terra. Realizzazione dell'impianto secondo le norme vigenti per ambienti pubblici destinati a comunità (CEI 14.6 e 64.8).

Alimentatore unità di condizionamento mediante una linea circuitale dedicata con un proprio ricettacolo. Linea pertinente protetta elettricamente dai propri interruttori automatici aventi la corrente nominale adeguata, installata nel pannello.

2.7 Riscaldamento e condizionamento

Sistema di raffrescamento e riscaldamento realizzato con condizionatore "split" a *inverter* caldo/freddo in pompa di calore completo di moto-condensatore esterno e unità evaporante interna, montata a parete nella parte alta e completa di telecomando, capacità 18.000BTU/h.

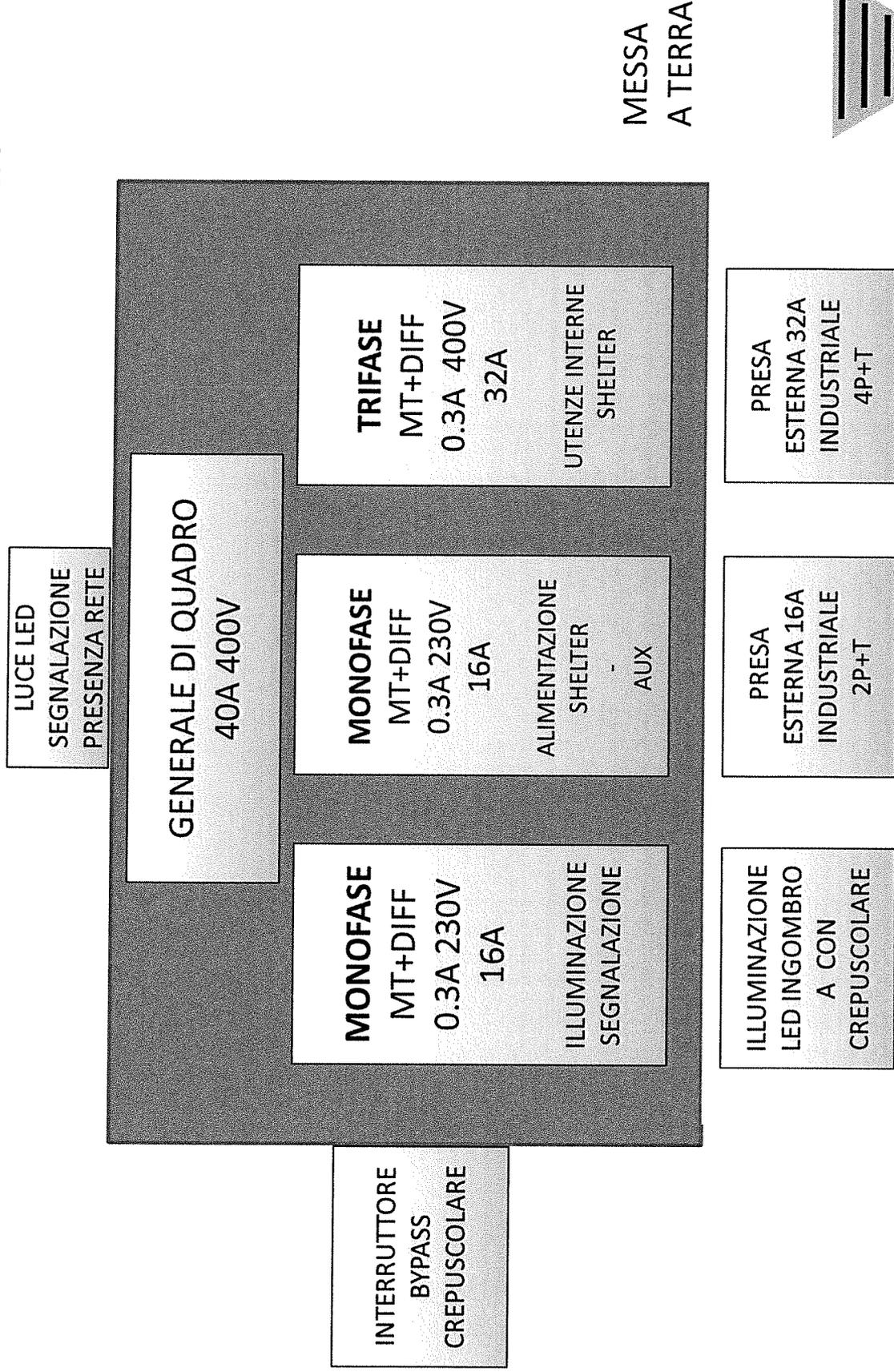
2.8 Impianto di rivelazione incendi

Rilevatore di fumo a batteria, al fine di fornire in tempo reale la presenza di un potenziale incendio con un avvisatore acustico.

2.9 Verniciatura

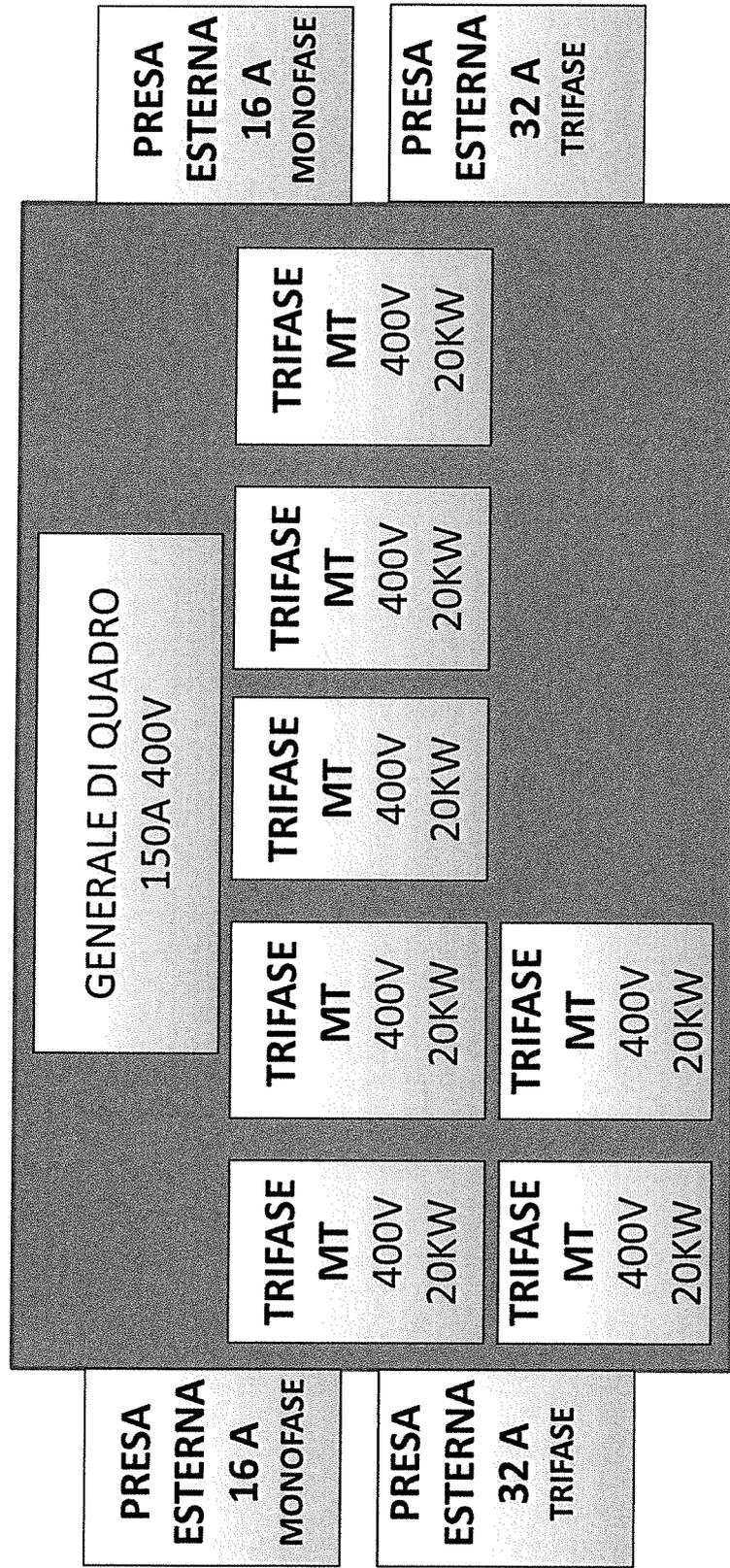
Superfici trattate con vernici epossidiche. Lato esterno ed interno trattati con due strati di vernice epossidica. Spessore di 50micron per la struttura e 20micron per i pannelli *sandwich*.

QUADRO ELETTRICO PER PIAZZOLA SHELTER

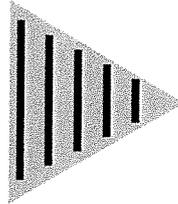


Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIANLUCA BUTTINI
Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"
In Data/On Date:
martedì, 15 giugno 2021 11:03:19

QUADRO ELETTRICO GENERALE



MESSA
A TERRA



Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIANLUCA BUTTINI
Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"
In Data/On Date:
martedì 15 giugno 2021 11:03:49

LISTA MATERIALI PER HUB RADIO	
PARTE ANTENNE E INTERCONNESSIONI	Importo Totale
N. 2 INTERFACCIA IP PER ROTORE D'ANTENNA MOD GS232B tipo: YAESU	250,00 €
N. 1 ROTORE ANTENNA tipo: YAESU G-2800DXC	2.600,00 €
N. 1 COMMUTATORE D'ANTENNA COASSIALE REMOTO 5 LINEE TIPO RCS-8VX	250,00 €
MT. 200 CAVO RF ECOFLEX LOW LOS	1.800,00 €
N. 30 CONNETTORI "N" FEMMINA PER GUIDA D'ONDA ½" EC4-50/LDF4-50	50,00 €
N. 50 CONNETTORI "N" MASCHIO A SALDARE	100,00 €
N. 50 CONNETTORI "PL" MASCHIO A SALDARE	100,00 €
N. 20+20 CONNETTORI "DB25" M/F	50,00 €
N. 20+20 CONNETTORI "DB9" M/F	50,00 €
N. 20 PORTAFUSIBILI COASSIALI TM 5753 CON 60 FUSIBILI RICAMBIO DA 2KW	25,00 €
N. 20 ISOLANTI IN CERAMICA	25,00 €
MT. 100 FUNE PARAFIL DIAMETRO 9MM	450,00 €
N. 10 TENDITORI PER FUNE PARAFIL 9MM	300,00 €
PARTE INFORMATICA E INTERCONNESSIONI	
N. 1 CAVO HDMI 5 METRI	15,00 €
N. 4 ADATTATORE USB AD RS232	50,00 €
N. 2 SCHEDE INTERFACCIA PCI-E RS232 4 PORTE	900,00 €
N. 10 SWITCH ETHERNET 8 PORTE RJ45 + 2 PORTE SFP COMPLETE DI MODULO SFP 1G 1Km o superiore tipo: IP COM Mod G3210P. Questo switch deve essere adatto per il cablaggio wireless Gigabit remoto e la rete di monitoraggio HD. Inoltre dovrà garantire l'accesso ad alte prestazioni, essere conforme allo standard IEEE 802.3af PoE (15,4 W) o 802.3at PoE + (30 W) fino a 40 W di potenza in uscita per porta PoE. Oltre a ciò dovrà fornire un sistema di protezione della sicurezza più forte, una politica QoS migliorata e più funzionalità VLAN.	3.500,00 €
N. 2 SWITCH 20 PORTE ETHERNET RJ45 + 4 PORTE GIGABIT COMPLETI DI MODULO SFP 1G 1Km o superiore tipo: D-LINK Mod.DGS-1210-20 SMART SWITCH GESTITO Questo switch deve essere progettato per un management facilitato. le configurazioni devono essere fatte anche tramite interfaccia web comprendendo la lingua italiana. Deve avere tecnologia conforme allo standard IEEE 802.3.AZ tutte le porte PoE devono potere alimentare con lo standard 802.3at PoE + (30 W) , devono poter essere spente tramite software.	700,00 €
N. 3 SWITCH 24 PORTE ETHERNET + 2 PORTE SFP COMPLETI DI MODULO SFP 1G 1Km o superiore tipo: NETGEAR MOD GS724TV4. Questo switch deve supportare un'assegnazione dinamica delle VLAN, possibilità di impostare un routing statico unitamente all'implementazione di funzionalità di sicurezza robuste quali: 802.1x authentication, DHCP Filtering, Port-based security by locked MAC, ACL filtering per consentire o negare il traffico in base agli indirizzi MAC e IP.	1.000,00 €
N. 30 MODULO SFP 1G 1Km	8.100,00 €
N. 4 PATCH PANNELL 19" 1U UTP CAT.6 DA 24 PORTE RJ45 CON SUPPORTO POSTERIORE	112,00 €
N. 2 PANNELLO TERMINAZIONE 19" 1U CON 24 CONNETTORI ST/ST E SUPPORTO POSTERIORE	4.000,00 €
N. 40 CODINO FIBRA OTTICA DIAMETRO 3mm DA 2 METRI CON CONNETTORI LC/ST	880,00 €
N. 4 CODINO FIBRA OTTICA DIAMETRO 3mm DA 20 METRI CON CONNETTORI LC/LC	96,00 €
N. 10 CODINO FIBRA OTTICA DIAMETRO 3mm DA 100 METRI CON CONNETTORI ST/ST	11.600,00 €
N. 40 CONNETTORE TIPO ST DIAMETRO 3mm	140,00 €
N. 5 PANNELLO DISTRIBUZIONE BUSSOLE ST/ST 12 POSTI	35,00 €
N. 5 PANNELLO DISTRIBUZIONE CONNETTORI RJ45 12 POSTI	150,00 €
N. 4 CONTENITORE STRADALE IN VTR CON SOSTEGNO TUBOLARE DA 120mm DIMENSIONE 35X37XP21cm	1.050,00 €
N. 1 ROUTER tipo: CISCO ISR4321 SEC K9	2.100,00 €
N. 1 SWITCH HDMI 4IN-2OUT	110,00 €
MT. 200 CAVO LAN FTP CAT 5 O SUPERIORE	220,00 €
MT. 100 CAVO GC5044 6 CONDUTTORI	50,00 €

Firmato Digitalmente da/Signed by:

GIANLUCA BUTTINI

Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"

In Data/On Date:

N. 100 PLUG RJ45	20,00 €
N. 50 PRESE RJ45	50,00 €
N. 20 ACCOPPIATORI RJ45	20,00 €
N. 100 PLUG RJ11	30,00 €
N. 1 STAMPANTE tipo: KIOCERA ECOSYS P7040CDN	1.000,00 €
N. 5 GRUPPO DI CONTINUITA' MONOFASE 2.5KW (RICETRASMETTITORI)	7.500,00 €
N. 10 CONNETTORI FISCHER 27 POLI MOD 105	400,00 €
PARTE TECNICA	
N. 1 ANALIZZATORE DI SPETTRO tipo: HANTEK HSA 2030	4.500,00 €
N. 1 GENERATORE DI FUNZIONE tipo: RIGOL DG1022	400,00 €
N.1 TESTER DIGITALE PER CAVI LAN	200,00 €
N.1 MISURATORE DI MESSA A TERRA PCE ETC 50	150,00 €
N. 1 CRIMPATRICE PER CONNETTORI RJ11-14-45	10,00 €
N. 1 STAZIONE SALDANTE tipo: WELLER WE1010	180,00 €
N. 1 STILO SALDANTE tipo: WELLER WPE 70 (RICAMBIO)	100,00 €
N. 2 SET PUNTE PER SALDATORE SERIE ET	45,00 €
N. 1 PINZA AMPEROMETRICA tipo: FLUKE-323	330,00 €
N. 10 BATTERIE 9V	150,00 €
Totale	55.943,00 €

Allegato I



Sistema d'antenna log-periodica



Sistema d'antenna status-quad



Piazzola/Quadro elettrico



Canalizzazione



**Modulo *shelter* ISO-20
(NON in fornitura)**



**Modulo *shelter* ISO-10
(in fornitura)**

Firmato Digitalmente da/Signed by:

GIANLUCA BUTTINI

Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"

/s/ Data/On Date:

martedì 15 giugno 2021 11:04:52

Attività e servizi: nel campo della geognostica, geotecnica, geofisica, idrogeologia, geologia ambientale, geotermia, consolidamento di edifici, terreni, frane, geingegneria naturalistica strutture murarie ed edili in genere.

Soc. TWECEO S.r.l.

Consulenze: Geologia tecnico ambientale per ingegneria e urbanistica
Studi di impatto ed incidenza ambientale –

Progettazioni: per il recupero di attività estrattive; per la bonifica di siti inquinati-

Valutazione: dei rischi. Industria, Agricoltura, Attività estrattive, Smaltimento rifiuti.
Valutazioni Geofisica – Idrogeologia

Regione Lazio Comune di **Civitavecchia** Città Met. di Roma Capitale



Commitenza: 11° Reggimento Trasmissioni

Via Aurelia Nord, 59
00053 Civitavecchia (RM)

Oggetto: Relazione geologico-applicata necessaria alla caratterizzazione geotecnica e modellazione sismica del terreno di sedime su cui è prevista l'installazione di tecnologici di radiocomunicazione.

Ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018 e del Regolamento Regionale Sismico n. 375/2016

Loc.: Aurelia, Civitavecchia (Rm)

Novembre 2019

Coll.ri: Dott. Andrea Ricci
Dott.ssa Laura Lenci
Dott. Paolo Tufoni

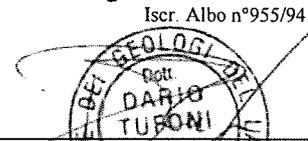
Geologo Valerio Tufoni

Iscr. Albo n° 85270



Geologo Dario Tufoni

Iscr. Albo n° 955/94



A termini di legge il tecnico si riserva la proprietà di questo elaborato, con la proibizione di riprodurlo o trasferirlo a terzi senza autorizzazione

Via Perugia, 55/A 00058 Santa Marinella (Roma); Tel. 3483832905 / 3201860955 Fax 1782271100 e-mail: info@tweceo.it /

www.tweceo.it

INDICE

1	PREMESSA E SCOPO DEI RILIEVI	3
1.1	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
2	GEOMORFOLOGIA	5
3	GEOLOGIA	9
4	IDROGEOLOGIA.....	13
5	GEO-CLIMATICA	15
6	RILIEVI E SAGGI.....	17
6.1	PENETROMETRIE DINAMICHE SUPERPESANTI DPSH	19
7	MODELLO GEOTECNICO	20
8	FALDA.....	20
9	SCHEMA RAPPORTI STRATIGRAFICI	21
10	SCHEMA GEOTECNICO TIPO	22
12	CATEGORIA DI SUOLO SISMICO	23
13	MODELLAZIONE SISMICA	24
14	CONCLUSIONI.....	29
14.1	SICUREZZA	29
	Bibliografia.....	30

Allegati

-FASCICOLO DELLE INDAGINI E PROVE ESEGUITE-

*Ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018 e
del Regolamento Regionale Sismico n. 375/2016*

- Elaborazioni indagini penetrometriche
- Elaborazioni indagini sismiche
- Documentazione fotografica
- Tav. 1 Sezione tipo di carattere geologico e sismicoScala Grafica

1 PREMESSA E SCOPO DEI RILIEVI

Per conto dell'11° Reggimento Trasmissioni con sede in Via Aurelia nel Comune di Civitavecchia (RM), si è redatta la presente relazione geologica applicata al fine di caratterizzare il terreno di sedime laddove è prevista l'installazione di tecnologici di radiocomunicazione.

Le conoscenze geologiche dirette sono state acquisite mediante n.1 indagini penetrometriche dinamiche super pesanti (DPSH), correlata con fronti di scavo, trincee, affioramenti naturali e la letteratura tecnico scientifica edita per i luoghi d'indagine.

Il modello geofisico è stato ricostruito per mezzo di n.2 prospezioni geofisiche indirette del tipo sismico eseguite con metodologia MASW e con metodologia ReMi.

Lo scopo è quello di ricostruire i rapporti stratigrafici dei litotipi presenti, le caratteristiche litotecniche e rilevare l'eventuale presenza della falda, per studiarne l'influenza con i litotipi del terreno di sedime. Il tutto utile per determinare la stabilità dell'insieme opera-terreno, con indirizzi sulle soluzioni strutturali.

In fase esecutiva, dovranno essere svolte comparazioni ed aggiornamenti tecnici, al fine di valutare la situazione geologica naturale, con l'ausilio del tecnico, ai sensi delle vigenti normative.

La quota "0" è di 59 m (s.l.m.) ca. dedotta dalla cartografia di riferimento; C.T.R. Lazio Nord Sez. 363064 alla scala 1:5.000.

1.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il Comune di Civitavecchia (RM) è annoverato alla **Zona Sismica 3B**, come da delibera della G.R.L. n°387 del 27/06/09 che ratifica l'O.P.C.M. n°3519/06; le strutture sono riferibili alla **Classe d'uso I**, (2.4.2 Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018), con livello di **Vulnerabilità dell'opera di tipo Basso**. Le indagini geologiche di sito sono state eseguite secondo quanto indicato e prescritto dalle disposizioni del Regolamento Regionale Sismico n° 375/2016.

Tabella 1 - Classi d'Uso § 2.4.2 (Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018)

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:	
Classe I:	Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
Classe II:	Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
Classe III:	Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
Classe IV:	Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tabella 2 - Livello di Vulnerabilità dell'Opera Regolamento Regionale Sismico n. 375/2016

	zona sismica 1	zona sismica 2a	zona sismica 2b	zona sismica 3a	zona sismica 3b
ASSEVERAZIONI	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A SORTEGGIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso II; classe d'uso III, escluse le strutture per l'istruzione - DGRL n. 489/2012)	ALTO	MEDIO	MEDIO	BASSO	BASSO
PROGETTI A CONTROLLO OBBLIGATORIO (classe d'uso III - strutture per l'istruzione; classe d'uso IV e opere pubbliche)	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	MEDIO

2 GEOMORFOLOGIA

L'area di studio è situata su un'ampia pianura costiera con debole pendenza 2 % verso la attuale linea di costa W/SW; Siamo al di fuori del tessuto urbano di Civitavecchia con antropizzazione pari al 40%, con quote del piano campagna prossime ai 60 m s.l.m. Le acque meteoriche sono convogliate in canali di drenaggio perimetrali, ai fondi, che si immettono nella principale linea di deflusso locale e drenano verso il mare.

I lotti si presentano, rispetto al contesto locale, leggermente rilevati. Ciò è stato realizzato artificialmente con opere di bonifica recente.

Le fasi di antropizzazione, non hanno portato un fondamentale contributo al nuovo assetto del territorio, infatti sono ben riconoscibili i lineamenti e le linee guida naturali che possono ricondurre alla morfologia locale ante operam.

Dal punto di vista morfologico, in relazione alla stratigrafia rilevata e alla naturale eteropia litologica, **non** si rilevano processi geomorfologici in atto o potenziali, né rischi ad essi associati.

Non sono state rilevate aree depresse e potenzialmente soggette a fenomeni di impaludamento od allagamento.

Non si rilevano né si hanno memorie storiche di cavità o strutture celate o sepolte.

I luoghi **non** rilevano perimetrazioni riferibili a fasce o rischi annoverati nelle tavole P.A.I. A.B.R. Lazio Nord Tav. 2_08, *Civitavecchia* come evidenziato in Fig.3.

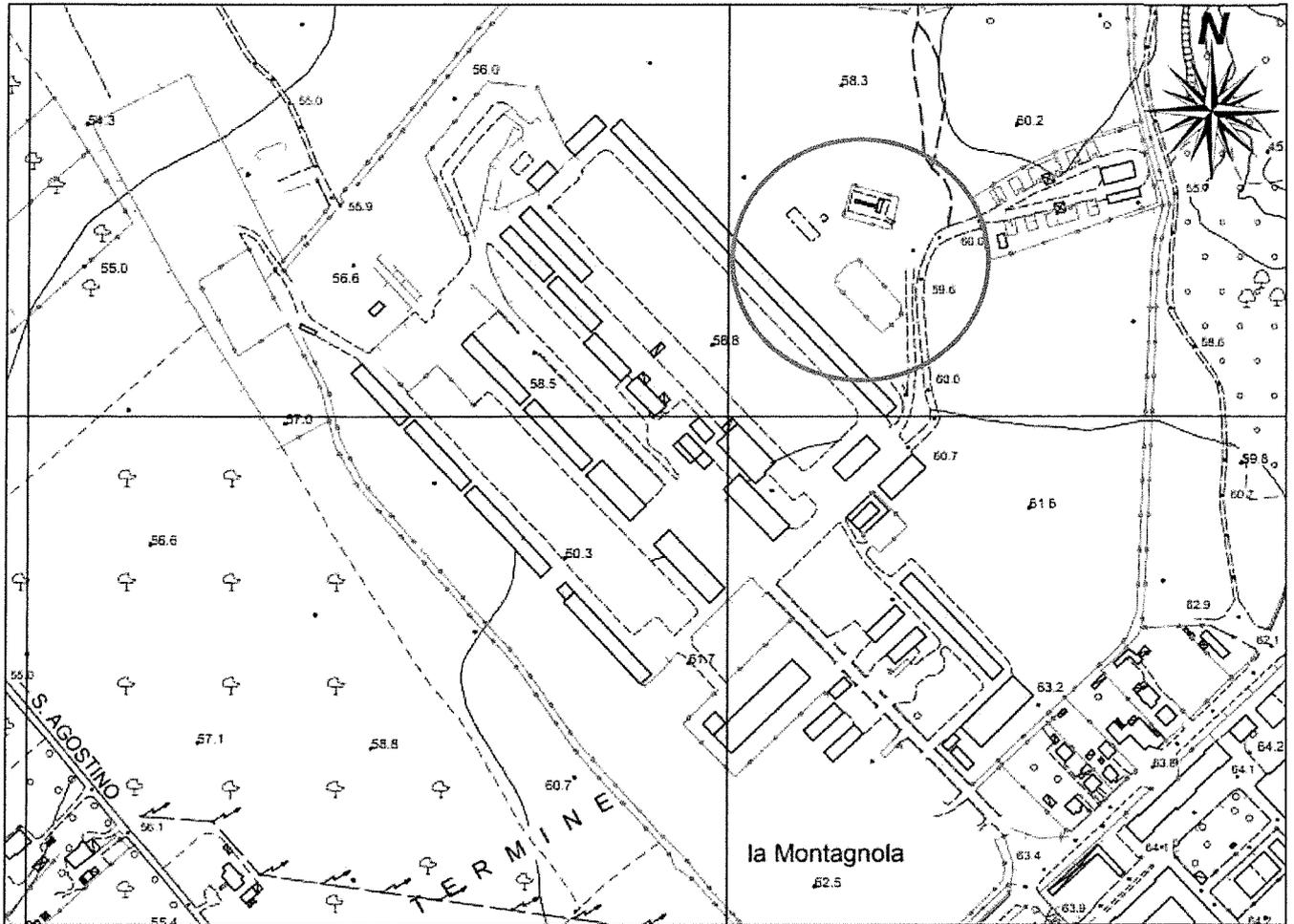


Fig. 1) Aerofotogrammetria (da C.T.R. Lazio Nord Sez. 363064 - Aurelia)

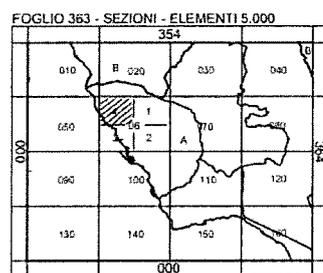
Scala 1: 5.000

Legenda

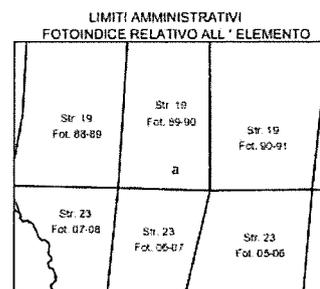


Sito di intervento quota ca. 59 m s.l.m.

QUADRI D'UNIONE



A) ROMA
 B) VITERBO



a) civitavecchia

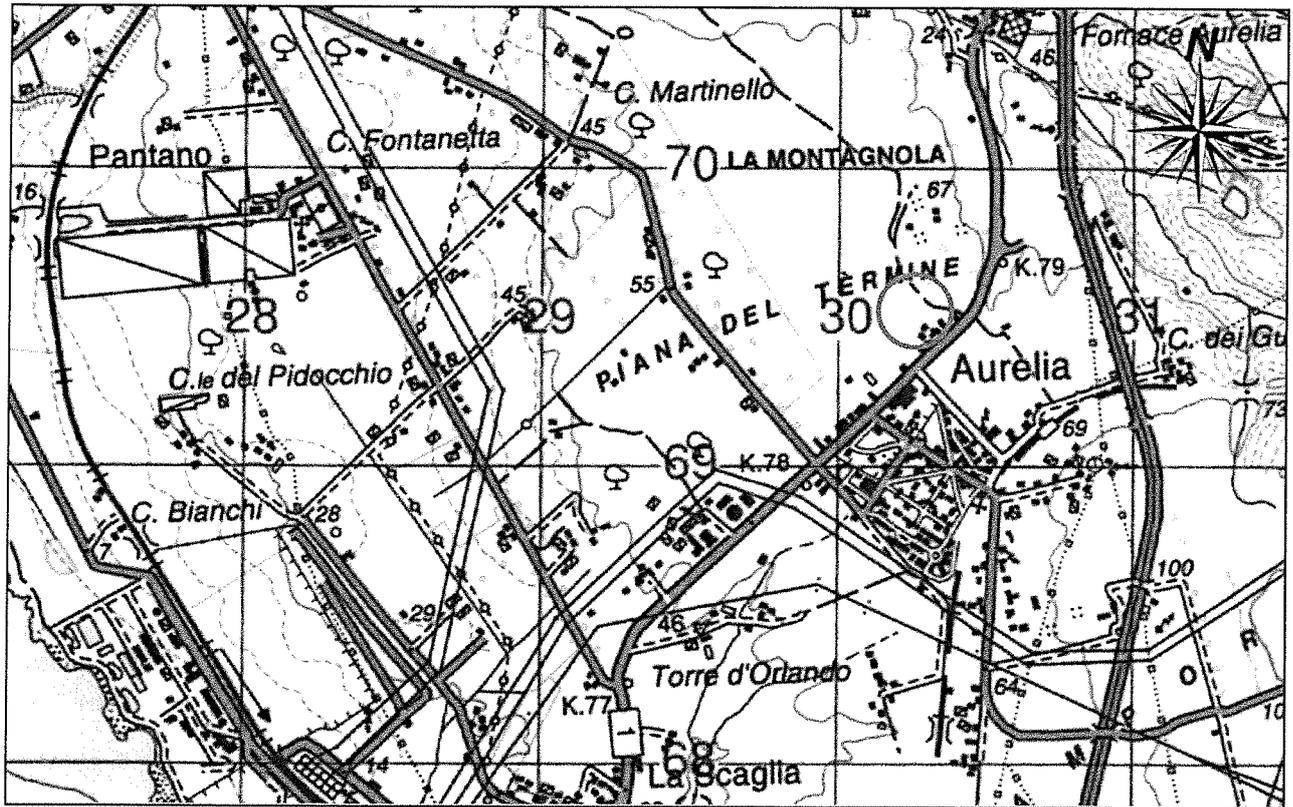


Fig. 2) Corografia (Foglio 363 Civitavecchia I.G.M. Digitale)

scala 1:25.000

Legenda



Sito di intervento quota ca. 59 m s.l.m.

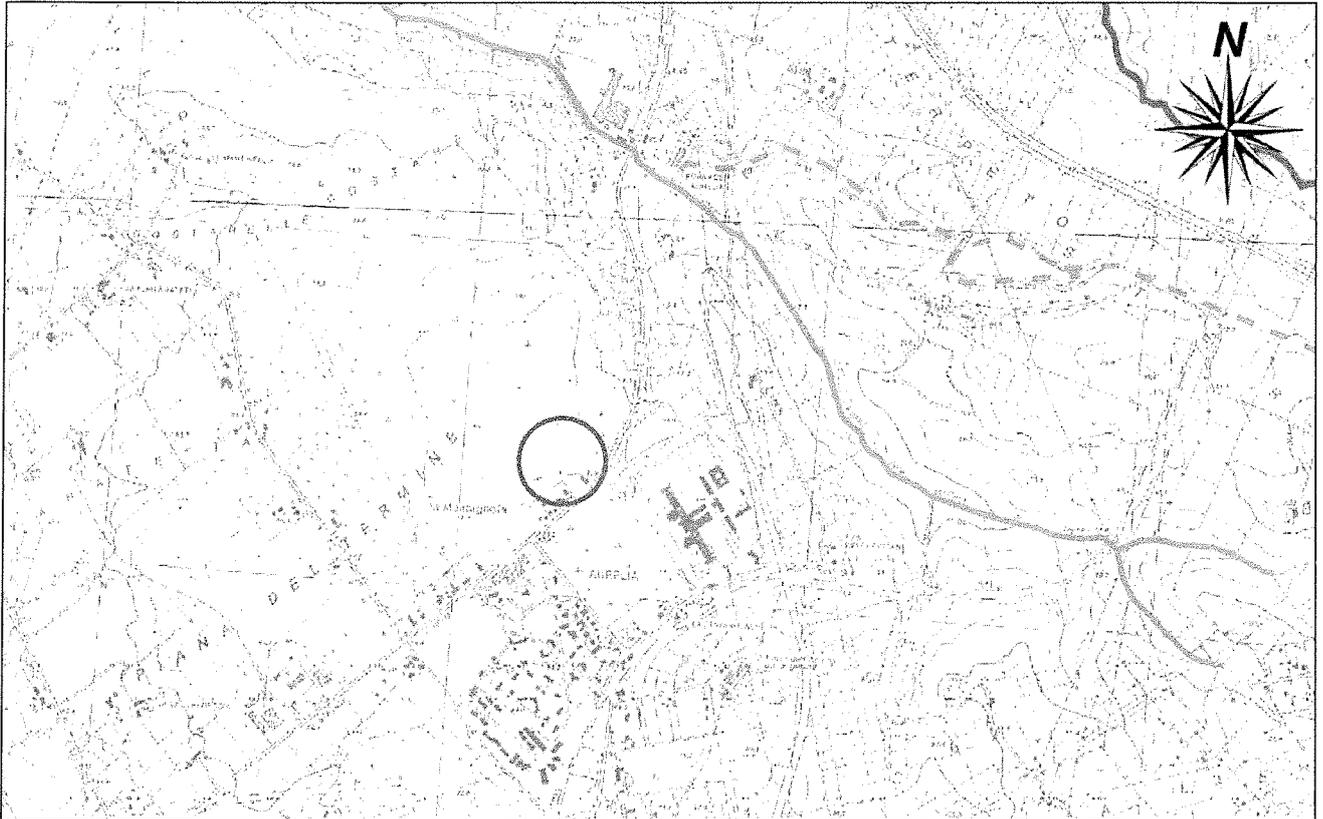


Fig. 3) Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico P.A.I. A.B.R. Lazio (Tav.2_08 Nord) Scala 1: 25.000

Legenda

 Sito di intervento quota ca. 59 m s.l.m.

<p>AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO D'INONDAZIONE (artt. 7 - 23 - 24 - 25 - 26)</p> <p> Aree a Pericolo A1 (c. 2 art. 7 e art. 23)</p> <p> Aree a Pericolo A2 (c. 2 art. 7 e art. 23 bis)</p> <p> Aree a Pericolo B1 (c. 2 art. 7 e art. 24)</p> <p> Aree a Pericolo B2 (c. 2 art. 7 e art. 25)</p> <p> Aree a Pericolo C (c. 2 art. 7 e art. 26)</p> <p> Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità</p>	<p>AREE DI ATTENZIONE PER PERICOLO DI FRANA E D'INONDAZIONE (artt. 9 - 19 - 27)</p> <p> Aree di Attenzione Geomorfologica (artt. 9 e 19)</p> <p> Aree di Attenzione Idraulica (artt. 9 e 27)</p> <p> Aree di Attenzione per presenza di cavità naturali o artificiali soggette a crolli</p> <p> Corsi d'acqua principali classificati pubblici con D.G.R. n° 452 del 01/04/05 (artt. 9 e 27)</p> <p> Altri corsi d'acqua principali (artt. 9 e 27)</p>
<p>AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER PERICOLO DI FRANA (artt. 6 - 16 - 17 - 18)</p> <p> Aree a Pericolo A (c. 2 art. 6 e art. 16)</p> <p> Aree a Pericolo B (c. 2 art. 6 e art. 17)</p> <p> Aree a Pericolo C (c. 2 art. 6 e art. 18)</p> <p> Ambiti territoriali caratterizzati, allo stato delle conoscenze disponibili, dall'assenza di elementi documentali tali da consentire la definizione della pericolosità</p>	<p>LIMITI AMMINISTRATIVI</p> <p> Limite Autorità dei Bacini Regionali</p> <p> Limiti Comunali</p> <p> Limite Regionale</p>

3 GEOLOGIA

L'area di studio è compresa nel F° 142 della Carta Geologica d'Italia, si estende nelle propaggini costiere dei Monti della Tolfa, nel quadrante di NW del Comune di Civitavecchia, in Fig. 4/A si riporta uno stralcio locale alla scala 1: 20.000.

Le sezioni rilevate rispecchiano la geologia nota dalla bibliografia; al di sotto della copertura vegetale ed organica -non omogeneamente distribuita- si rilevano i depositi quaternari costituiti da sabbie, arenarie, conglomerati e calcari organogeni "Panchina Tirreniana" con spessore difforme e scarsa soluzione di continuità.

In particolare, nel sito si rileva inoltre la presenza di travertini vacuolari di colore grigio e con screziature bianche con spessore a luoghi anche maggiore di 10 m, legati alla presenza di sorgenti termali di origine tettonico strutturale.

Il tutto poggia in discordanza sul complesso di base costituito dalle coltri caotiche (minutamente fratturate e scompaginate), ad alternanza – Argillo – Marnosa – Calcarea (Flysch della Tolfa).

La differenziazione dei litotipi riflette la risposta geomeccanica: a comportamento litoide, le arenarie e le stratificazioni marnoso-calcaree (di modesta potenza); a comportamento coesivo la frazione argillo-marnosa. Lo spessore totale della serie costituente il *Bedrock Locale*, noto in bibliografia, è di 600-700 m e di età Cretacica-Oligocenica.

Il sito in oggetto insiste su aree classificate secondo lo Studio di Microzonazione Sismica di Livello I, dell'Unità Amministrativa Sismica di Civitavecchia (RM), *D.G.R. LAZIO n. 545 del 26 Novembre 2010*) come **Zone Stabili Suscettibili di amplificazioni locali SA3** (*Determinazione Regione Lazio N. G03450 del 26/04/15 Proposta n. 3561 del 11/03/2015*) -Fig. 5.

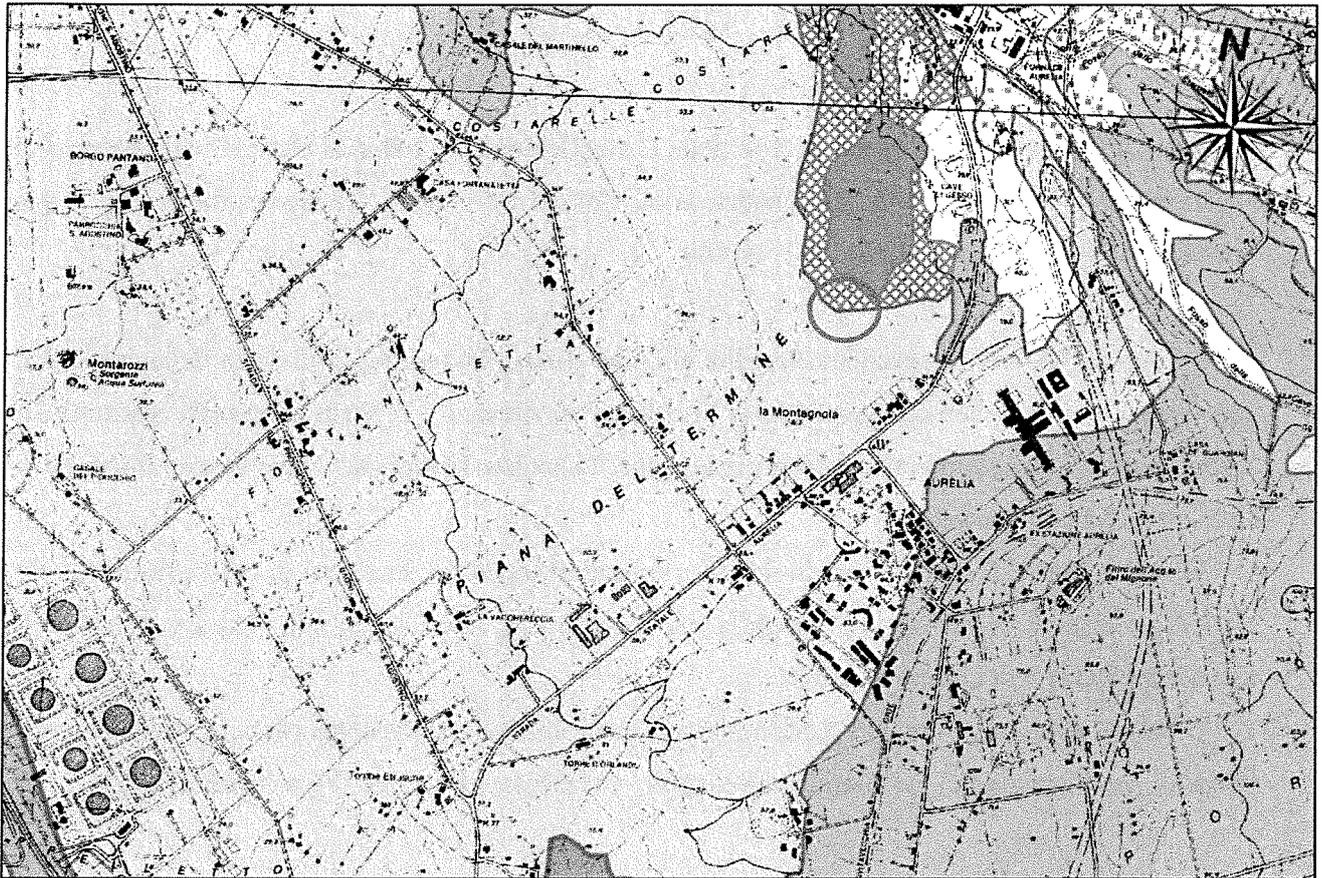


Figura 4/A) Geolitologia del territorio comunale di Civitavecchia (Tufoni D. & Tufoni V.) Scala 1: 20.000

○ Sito di intervento quota ca. 59 m s.l.m.

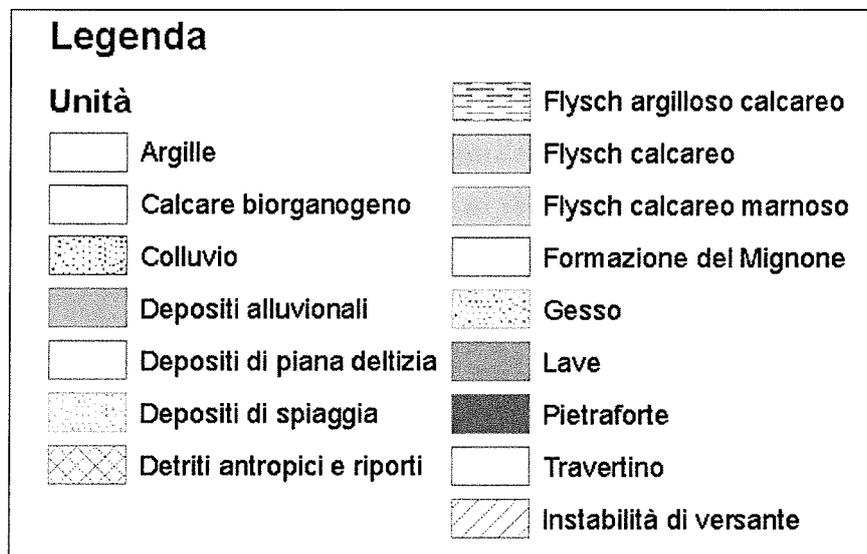




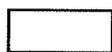
Fig.4/B) Geologia locale di dettaglio

Scala grafica

Legenda



Sito di studio



Travertino vacuolare di colore grigio scuro, con screziature bianche localmente fratturato, con livelli e interdigitazioni limoso argillose e limoso sabbiose.



Traccia della sezione tipo di carattere geologico e sismico. *Vd, Allegati TAV. 1*

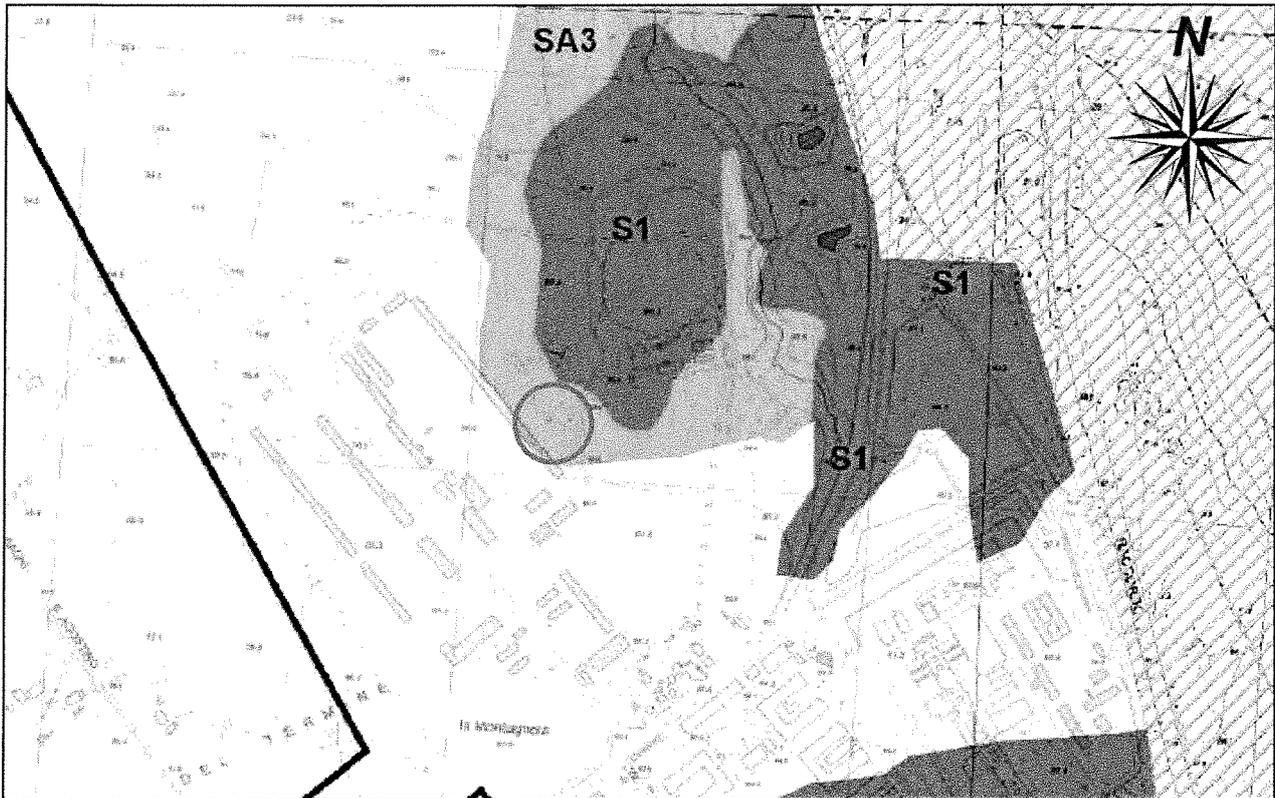


Fig. 5) Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica
 (Tav. 3A Regione Lazio U.A.S. di Civitavecchia RM)

Scala 1: 10.000

Legenda

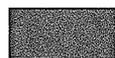


Sito di intervento quota ca.59 m s.l.m.

Zone stabili



Zona S1



Zona S2

**Zone stabili suscettibili di
 amplificazioni locali**



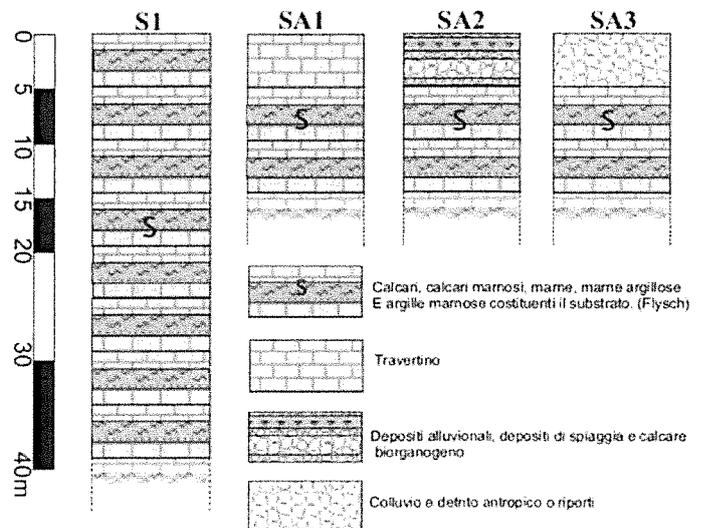
Zona SA1



Zona SA2



Zona SA3



4 IDROGEOLOGIA

L'idrogeologia dell'area in esame è caratterizzata, dalla presenza di modeste sorgenti termominerali situate in loc. Montarozzi e La Frasca con temperature comprese tra i 18 e i 25 C°. Le acque di tali sorgenti risultano essere ricche in CO₂ e H₂S, inoltre nelle zone di effluenza, contribuiscono alla formazione delle caratteristiche concrezioni travertinose, oggetto di numerose opere di ricerca e captazione per fini geotermici sin da tempi storici.

Una circolazione idrica è presente, nel livello di copertura dei travertini, costituiti da banchi anche di notevole spessore e nei livelli posti al disotto, francamente sabbiosi o sabbioso limosi. Una seconda circolazione è localizzata nelle stratificazioni flyschoidi marnoso – calcaree; laddove i litotipi si presentano più disgregati e scompaginati, si rilevano gli accumuli più sostanziosi.

La falda risente delle oscillazioni stagionali e in occasione di eventi meteorici più rilevanti, si può determinare la rapida saturazione degli strati permeabili; con conseguente risalita del livello piezometrico.

Tutto ciò risulta mitigato dalla scarsa soluzione di continuità delle rocce permeabili (le quali risultano tamponate da intercalazioni argillose). Ciò fa prevalere, all'infiltrazione e all'alimentazione delle falde locali superficiali, lo scorrimento delle acque nelle zone di deflusso locali.

Nella zona sono presenti opere di captazione per uso domestico, ed irriguo nonché opere drenanti.

Il sito in particolare insiste su litotipi con grado di permeabilità per discontinuità, da mediamente a poco permeabili.

Durante le fasi di esecuzione delle prospezioni geognostiche non si è rilevata la presenza di una circolazione idrica sotterranea.

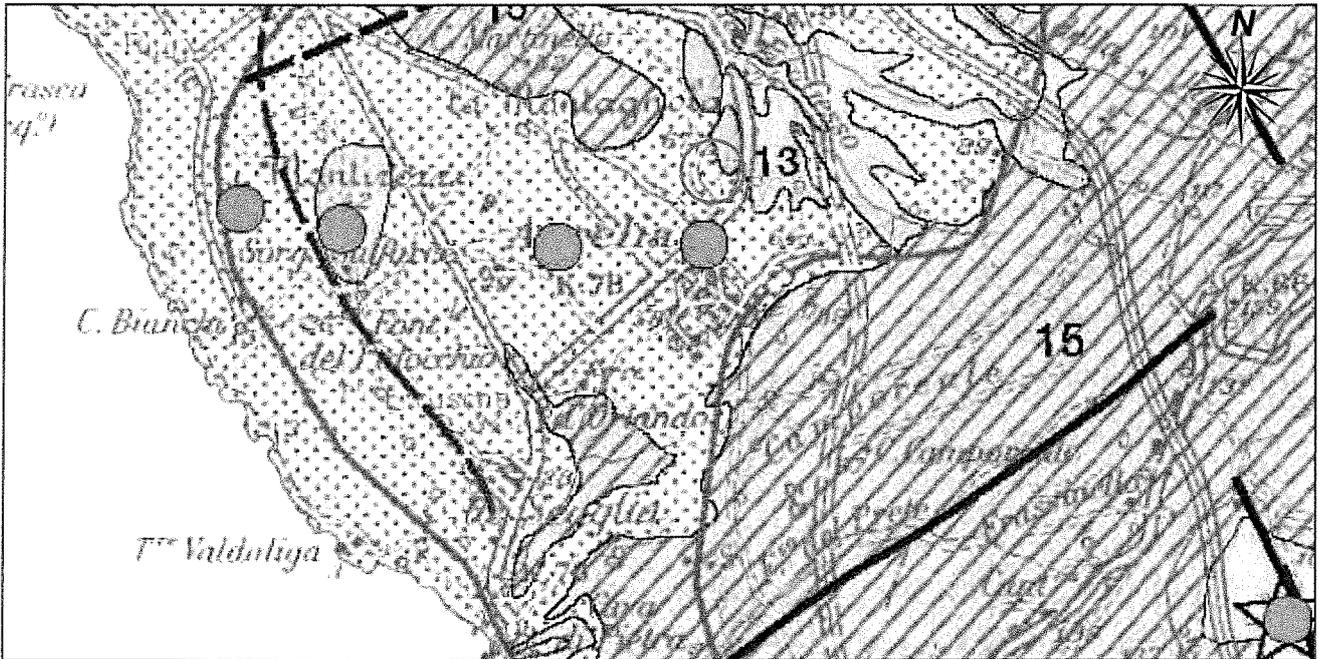


Fig. 6) Carta Idrogeologica della Regione Lazio, Foglio 4 (Capelli et Alti, 2012)

Scala 1: 50.000

Legenda

COMPLESSI IDROGEOLOGICI

- 1** **COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI - potenzialità acquifera da bassa a medio alta**
 Alluvioni glaciali, colluviali, argillacee aziali a macerie e fanghi terrazzati e coperture fluviali e tokovici (RIAZINE). Spesso sovrastati da pochi metri ad oltre un centinaio di metri. Dove il complesso è costituito da depositi alluvionali dei corsi d'acqua perenni presenta già sezioni maggiori già una decina di metri un centinaio di metri) e contiene fanghi multistrati di argillusità regionale. I depositi alluvionali nei corsi d'acqua minori, con spessore variabile da pochi metri ad alcune decine di metri, possono essere sede di falde locali di limitata estensione.
- 2** **COMPLESSO DEI DEPOSITI DETRITICI - potenzialità acquifera medio alta**
 Detriti di fango e di sabbia, depositi argillosi, di corallo e di fango e fango rosso (PLEISTOCENE - QUARZITICO) con spessori variabili fino ad alcuni decimetri di metri. Dove poggia su un substrato più permeabile non contiene fanghi significativi, ma con l'azione della forza di gravità l'acqua è sostenuta da un substrato meno permeabile e può fare da base ad un sistema di falde sotterranee. La grande consistenza presente rende perenni le falde in infiltrazione casuale e, inoltre, da apporti perenni degli acquedotti con cui sono in continua interazione.
- 10** **COMPLESSO DEI DEPOSITI CLASTICI ETEROGENI - potenzialità acquifera bassa**
 Depositi conglomeratici sabbiosi e sabbiosi - argillosi a vuogli cementati in fango (quarta e di transizione, fanghi di fango sabbia, sabbie e conglomerati fangosi di ambiente marino) (PLEISTOCENE - QUARZITICO). Spesso si tratta di falde in un'area di falde sotterranee. La grande consistenza rende perenni le falde in infiltrazione casuale e, inoltre, da apporti perenni degli acquedotti con cui sono in continua interazione.
- 11** **COMPLESSO DELLE CALCAREI ORGANOGENE - potenzialità acquifera media**
 Calcarioli calcari sabbiosi e sabbiosi calcareo macchi (RIAZINE). Spesso si tratta di falde sotterranee in media. Dove l'estensione dell'altipiano consente una ricarica in base argillosa, questa falda di interesse locale.
- COMPLESSO DEI CONGLOMERATI - potenzialità ricca da medio bassa a medio alta**
 Conglomerati calcarei che, assieme a materiali di origine alluvionale, in funzione del loro spessore e della natura del materiale più recente. Sono stati definiti due sottocomplessi:
12a - conglomerati a permeabilità alta medio bassa
 Queste calcaree conglomerati, calcareo, calcareo con fango argilloso, conglomerati calcarei e calcareo argilloso (RIAZINE - QUARZITICO), hanno fanghi e cemento calcareo (per calcareo di base) (PLEISTOCENE - QUARZITICO). Spesso si tratta di falde sotterranee in media. La grande consistenza rende perenni le falde in infiltrazione casuale e, inoltre, da apporti perenni degli acquedotti con cui sono in continua interazione. Sono dove poggia su un substrato a bassa permeabilità possono contenere falde sotterranee.
12b - conglomerati a permeabilità alta medio alta
 Conglomerati generalmente costituiti con strati variabili di qualità, detriti a diverse portate. In questi (PLEISTOCENE - QUARZITICO) nelle zone di Rieti e Frosinone questo complesso è sede di falde sotterranee.
- 13** **COMPLESSO DELLE ARGILLE - potenzialità acquifera bassissima**
 Argille con local interazioni marino, sabbiose e gessose (PLEISTOCENE - QUARZITICO) argille con, gessi (ARGILLE) sabbiose variabili da decine a centinaia di metri. La prevalente natura argillosa di questo complesso determina l'alta di circolazione delle acque sotterranee. La grande consistenza rende perenni le falde in infiltrazione casuale e, inoltre, da apporti perenni degli acquedotti con cui sono in continua interazione.
- 14** **COMPLESSO DEI FLYSCH MARINOSO-ARENACEI - potenzialità acquifera medio bassa**
 Sequenze di arenaceo-argillosa, arenaceo e calcareo (PLEISTOCENE - QUARZITICO) argille con, gessi (ARGILLE) sabbiose variabili da decine a centinaia di metri. La prevalente natura argillosa di questo complesso determina l'alta di circolazione delle acque sotterranee. La grande consistenza rende perenni le falde in infiltrazione casuale e, inoltre, da apporti perenni degli acquedotti con cui sono in continua interazione.
- 15** **COMPLESSO DEI FLYSCH MARINOSO-ARGILLOSI - potenzialità acquifera bassissima**
 Successioni generalmente calcaree di argille e marne con alternanze di arenaceo e calcareo (PLEISTOCENE - QUARZITICO) argille con, gessi (ARGILLE) sabbiose variabili da decine a centinaia di metri. La prevalente natura argillosa di questo complesso determina l'alta di circolazione delle acque sotterranee. La grande consistenza rende perenni le falde in infiltrazione casuale e, inoltre, da apporti perenni degli acquedotti con cui sono in continua interazione.

Sito di intervento quota ca. 59 m s.l.m.

LINEAMENTI TETTONICI

- - - - - in affondamento
- — — — — in sollevamento

SORGENTI PUNTUALI

- Sorgente di un numero di interventi (la sorgente con portata inferiore a 1000 litri non sono mostrate)
- Portata (litri) < 250
- Portata (litri) 250 - 500
- Portata (litri) 500 - 1000
- Portata (litri) 1000 - 2500
- Portata (litri) 2500 - 5000
- Portata (litri) 5000 - 10000
- Portata (litri) > 10000

Classi di portata (per numero di interventi)

- < 100 L/s
- da 100 a 200 L/s
- da 200 a 500 L/s
- da 500 a 1000 L/s
- da 1000 a 2000 L/s
- da 2000 a 5000 L/s
- > 5000 L/s

SORGENTI SOTTOMARINE

Classi di portata (per numero di interventi)

- ◀ < 100 L/s
- ◀ da 100 a 1000 L/s
- ◀ > 1000 L/s

ISOPIEZE

La pendenza è stata risultata solo per gli acquedotti in servizio all'epoca.

- — — — — Equidistanza di 1 metro (spessore con quota inferiore a 20 m)
- — — — — Equidistanza di 2 metri (spessore con quota compresa fra 20 m)
- — — — — Equidistanza di 5 metri (spessore con quota superiore a 20 m)

SORGENTI LINEARI

- — — — — Sorgente con numero di interventi

Classi di portata (per numero di interventi)

- ▼ da 100 a 200 L/s
- ▼ da 200 a 500 L/s
- ▼ da 500 a 1000 L/s
- ▼ da 1000 a 2000 L/s
- ▼ da 2000 a 5000 L/s

Decremento di portata in altro

- ☆ Emissione gassosa

Stazioni meteorologiche

- #2 Stazione pluviometrica
- #300 Stazione termopluviometrica
- ◇ Stazione idrometrica in teleselezione

Territorio urbanizzato

— — — — — Territorio urbanizzato (comprensivo di aree periferiche e di campagna)

5 GEO-CLIMATICA

I luoghi ricadono nel Comune di Civitavecchia con Classe Climatica appartenente alla Zona C, con 1085 GG, D.P.R. n. 412 del 26/08/93 Tab. A, ed occupano una superficie poligonale con il lato maggiore rivolto in direzione Nord/Ovest-Sud/Est.

L'esposizione dominante risulta Nord-Ovest e Sud-Est, l'insolazione non risulta condizionata dal contesto topografico ed è circa il 90% del giorno. La percentuale di luminosità (ombreggiamento) è funzione dell'insolazione, ed è circa il 10%.

La temperatura media annuale registrata alla stazione meteorologica Torre Chiaruccia di Civitavecchia –Santa Marinella posta a 4 m s.l.m. nel trentennio 1971-2000 si attesta su un valore di 16,5 °C, con un valore medio per le minime nel mese più freddo Gennaio di 10,3 °C ed un valore medio per le massime nel mese più caldo Agosto di 24,3 °C, mediamente con un giorno di gelo l'anno e tre giorni annui con temperatura massima \geq a 30 °C.

Le precipitazioni medie annue registrate nel trentennio 1971-2000 sono di 711,4 mm/anno con un incremento rispetto al trentennio 1961-1990 di 48,6mm/anno. Statisticamente il periodo maggiormente piovoso è concentrato nella stagione autunnale, con minimo in estate e massimo secondario in inverno, con un numero medio di giorni piovosi distribuiti pari a 66gg. *Dati tratti da Atlante Climatico d'Italia, Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare 1961-1990 / 1971-2000.*

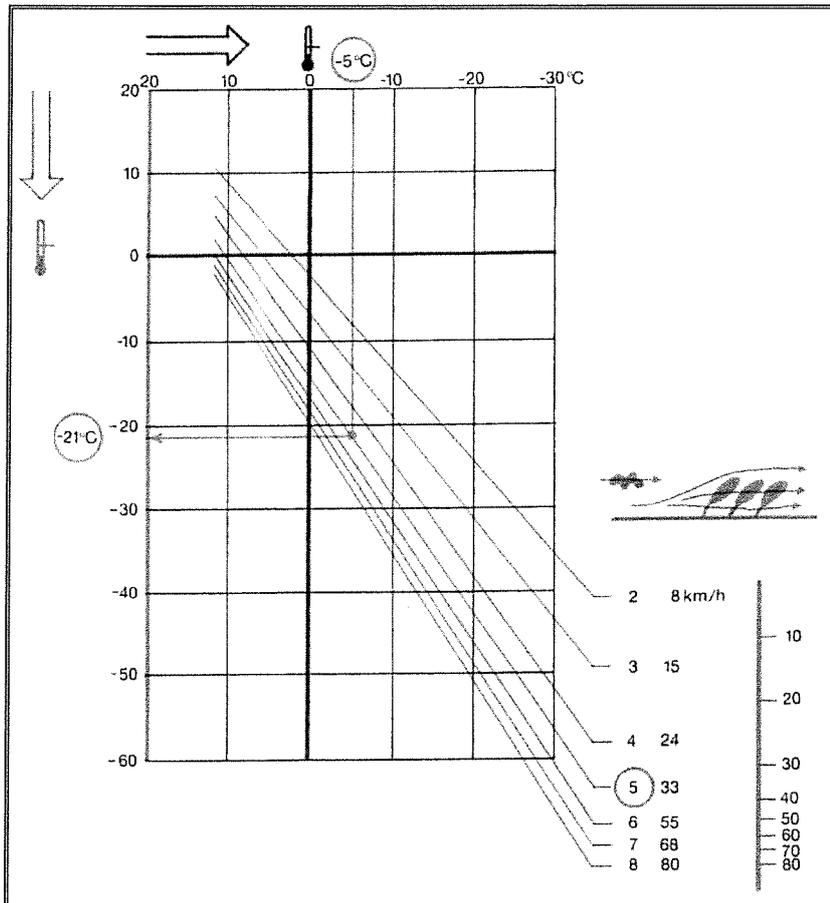
I venti, che interessano l'area, non rilevano barriere naturali, né la presenza di quinte strutturali il sito così come è ubicato, risulta esposto sia ai venti regnanti che dominanti.

La prevalente insolazione permette variazioni termiche elevate che possono raggiungere (nei mesi più caldi Luglio - Agosto, associati a cali repentini di temperatura, cagionati da temporali estivi serali), escursioni dell'ordine dei 30/40°C.

Nei lati esposti ai venti freddi di tramontana e grecale, il salto termico può essere accentuato dall'intensità o velocità di propagazione.

Per edifici non protetti da quinte (urbane, morfologiche, naturali), la velocità di propagazione, crea abbassamenti termici, messi in relazione dal grafico di Windchill.

Rapporto tra la *temperatura esterna* t_{est} e la *velocità del vento*, determina quindi la *temperatura apparente locale* t_{at} .



Il grafico evidenzia il rapporto tra la temperatura ambiente t_{amb} , e la velocità del vento e determina quindi la temperatura apparente locale t_{al} . Per un vento proveniente dai quadranti di Nord e Nord est, ca. 33 km/h e con una temperatura esterna di ca. -5°C si ha una temperatura apparente locale $t_{al} = -21^{\circ}\text{C}$ (Numero di Wind-Chill.)

Se la comparazione la facciamo con le temperature locali $t_{est} = 0^{\circ}\text{C}$, ed un vento **Forte** 55 km/h, si ha una temperatura apparente locale $t_{al} = -18^{\circ}\text{C}$ (Numero di Wind-Chill.)

6 RILIEVI E SAGGI

Per una completa ed univoca valutazione geologico – tecnica del sito di studio, in relazione alla tipologia di intervento tecnico, ed al livello di Vulnerabilità Geologica dell’Opera (Tab.2) sono state realizzate le seguenti prospezioni geognostiche e geofisiche (Fig. 7):

- -Indagini geognostiche:

- N° 1 Prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH spinta al rifiuto strumentale eseguita al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni di imposta;

- -Prospezioni geofisiche indirette del tipo sismico:

- N° 1 Con metodologia MASW a 12 canali (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) eseguita al fine di determinare la sismostratigrafia di sito.

- N° 1 Con metodologia Re.Mi. a 12 canali (*Refraction Microtremor*) eseguita al fine di affinare l’interpretazione e migliorare i dati acquisiti in metodologia MASW, per la definizione delle V_{seq} .

- Rilievi nei perimetri delle strutture presenti al fine di verificare la presenza di eventuali fenomeni di dissesto in atto;

- Rilievo geologico tecnico dell’area;

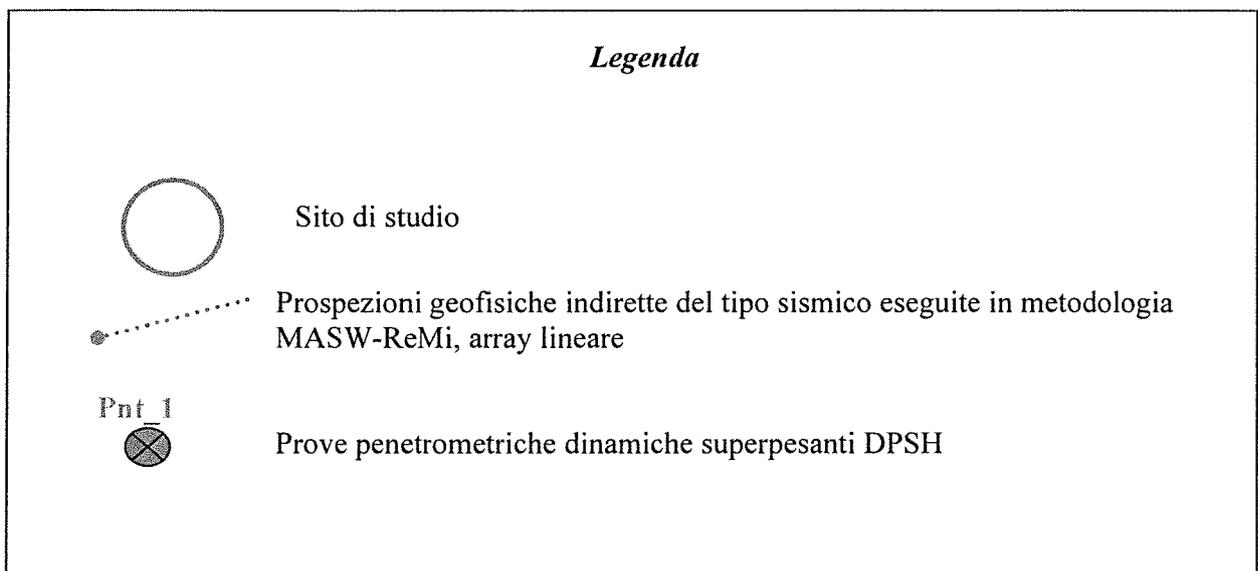
- Documentazione fotografica;

Quanto rilevato è stato correlato con dati di cantiere in aree attigue, affioramenti naturali, trincee stradali e la bibliografia scientifico tecnica edita per i luoghi d’indagine.



Fig.7) Ubicazione indagini

Scala grafica



6.1 PENETROMETRIE DINAMICHE SUPERPESANTI DPSH

Realizzate con penetrometro dinamico -superpesante **DPSH Penni 63** (*Dinamic Penetrometer Super Heavy*) semovente su cingoli fabbricato dalla COMPAC s.r.l., Certificato di Conformità direttiva Macchine 2006/42/CE. La prova viene eseguita registrando il N° di colpi necessari del maglio da 63,5 kg, che cade da 75 cm, per realizzare l'avanzamento di 20 cm.

La restituzione e le comparazioni dei dati rilevati, al fine di definire i parametri geotecnici, è stata eseguita per mezzo di foglio di calcolo *Microsoft Excel 2007* basato sulla analisi della Formula Olandese (*Sanglerat 1970*). Vd. *Allegati, Fascicolo delle Indagini e Prove Eseguite*.

Tabella 3

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25 m
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25 m

Tabella 4 - Riepilogo prove DPSH

Penetrometria	DPSH N₂₀ a rifiuto	m dal p.c.
Pnt_1	55	0.60

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
Penetrometro dinamico superpesante DPSH Penni 63

COMMITTENTE: 11° REGIMENTO TRASMISSIONI CANTIERE: Installazione tecnologici di radiocomunicazione

COMUNE: CIVITAVECCHIA LOCALITA': VIA AURELIA NORD, 59

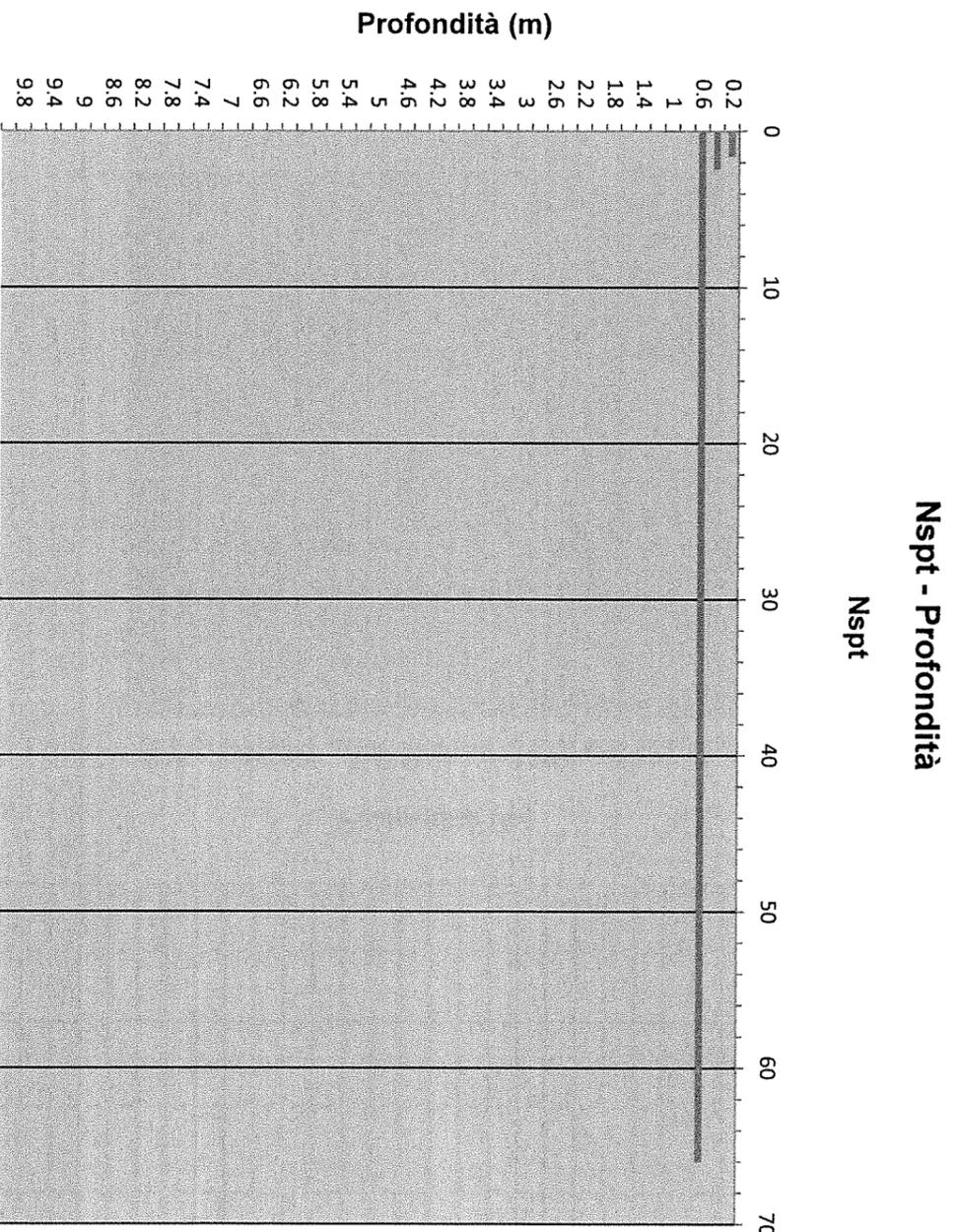
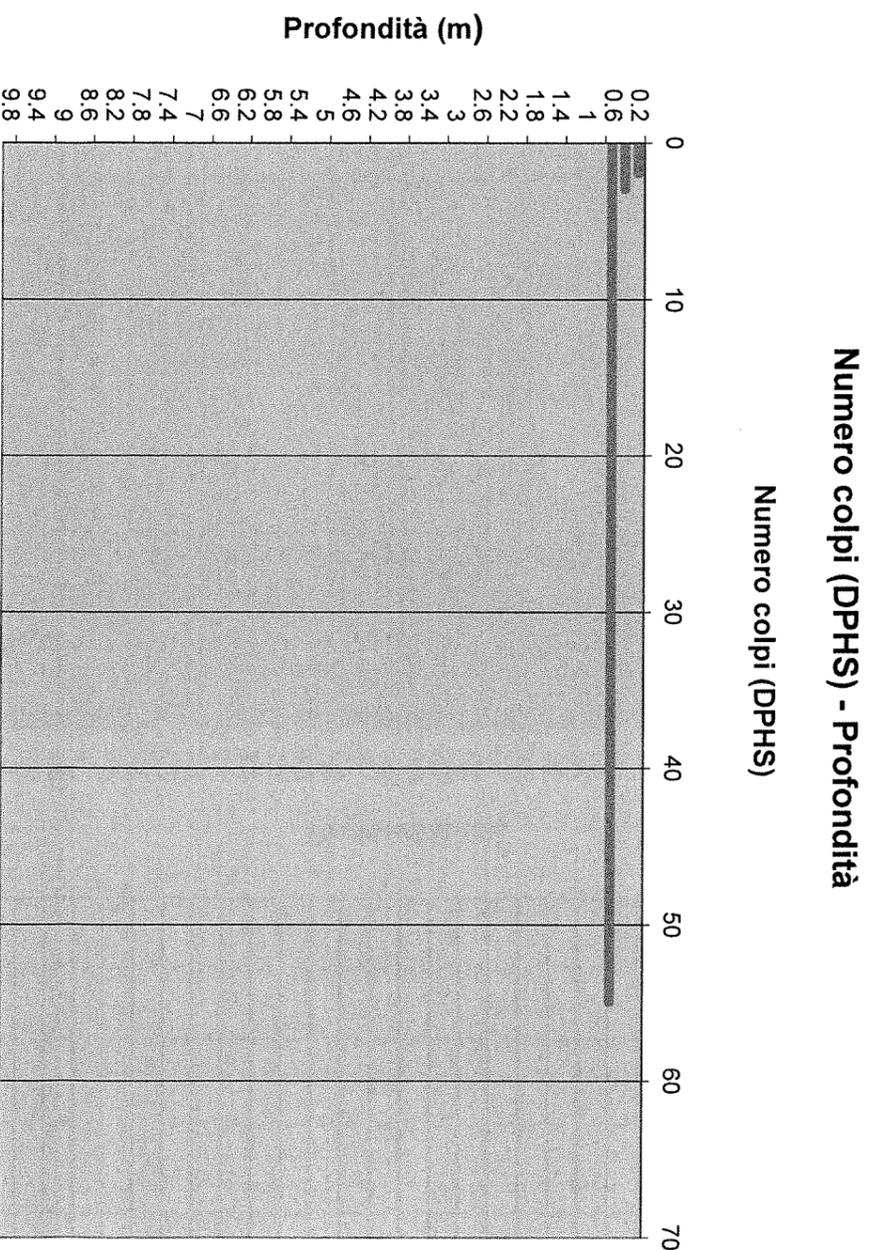
PROVA: 1 QUOTA (m s.l.m.): 59 m s.l.m.

INIZIO (m dal p.c.): 0,00 FINE (dal p.c.): 0,60 m

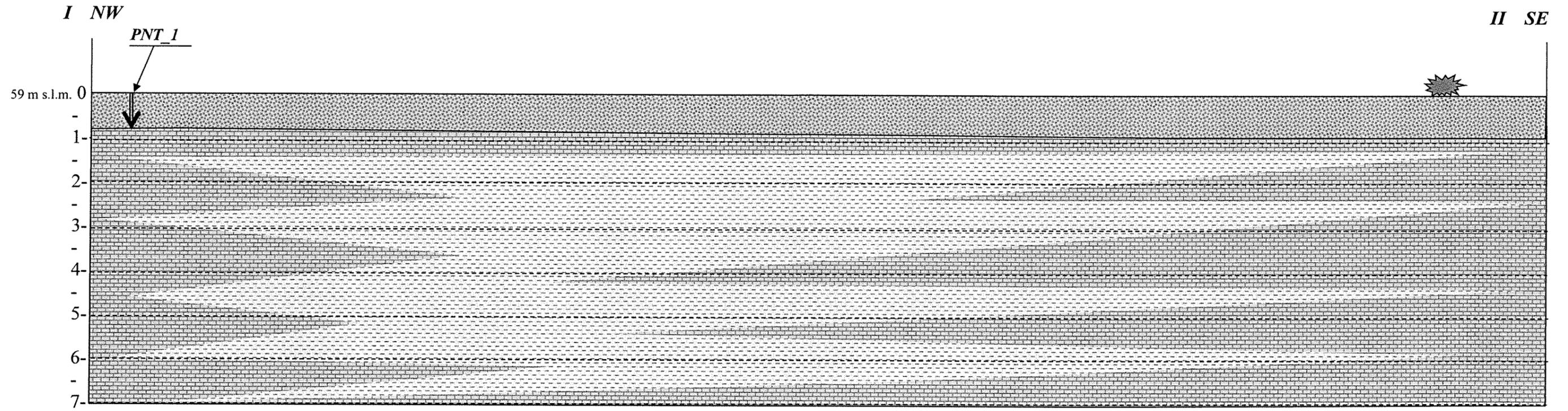
FALDA (m dal p.c.): ---

Rilevo e studio realizzato:
TWEGEO S.R.L.
VIA PERUGIA, 55/A
0058 Santa Marinella (R

H (metri)	DPSH (n° colpi)	Nstp (n° colpi)
0.2	2	2
0.4	3	2
0.6	55	66
0.8	/	/
1	/	/
1.2	/	/
1.4	/	/
1.6	/	/
1.8	/	/
2	/	/
2.2	/	/
2.4	/	/
2.6	/	/
2.8	/	/
3	/	/
3.2	/	/
3.4	/	/
3.6	/	/
3.8	/	/
4	/	/
4.2	/	/
4.4	/	/
4.6	/	/
4.8	/	/
5	/	/
5.2	/	/
5.4	/	/
5.6	/	/
5.8	/	/
6	/	/
6.2	/	/
6.4	/	/
6.6	/	/
6.8	/	/
7	/	/
7.2	/	/
7.4	/	/
7.6	/	/
7.8	/	/
8	/	/
8.2	/	/
8.4	/	/
8.6	/	/
8.8	/	/
9	/	/
9.2	/	/
9.4	/	/
9.6	/	/
9.8	/	/
10	/	/
10.2	/	/
10.4	/	/
10.6	/	/
10.8	/	/
11	/	/
11.2	/	/
11.4	/	/
11.6	/	/
11.8	/	/
12	/	/
12.2	/	/
12.4	/	/
12.6	/	/
12.8	/	/
13	/	/



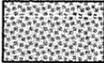
TAV. 1 SEZIONE TIPO DI CARATTERE GEOLOGICO E SISMICO

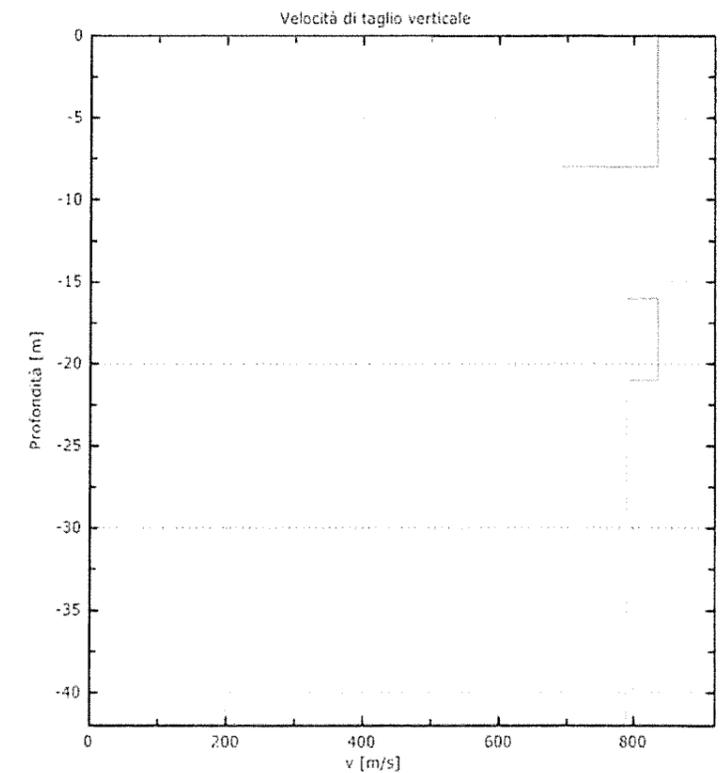


0 5 m

Scala Grafica

Legenda

-  Suolo vegetale color rosso - bruno con elementi litoidi calcareo bioclastici, tipo panchina in matrice sabbioso - ghiaiosa
-  Travertino vacuolare di colore grigio scuro. Passante a limi argillosi e limi sabbiosi, di colore celeste grigio, con elementi litoidi travertinosi.
-  Array lineare prospezione geofisica del tipo sismico eseguita in metodologia MASW e ReMi; punto di energizzazione
-  Prova penetrometrica dinamica superpesante DPSH



7 MODELLO GEOTECNICO

Nell'area di studio è stata eseguita n.1 prospezione geognostica che ha permesso di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dall'intervento in oggetto, riassunte nelle seguenti tabelle tecniche:

Livello 1) Da 0,00 m a -0,60 m dal p.c. Suolo vegetale color rosso - bruno con elementi litoidi calcareo bioclastici, tipo panchina in matrice sabbioso - ghiaiosa.

Non caratterizzato dal punto di vista geotecnico.

-Livello 2) Da -0,60 m a -10,00 m dal p.c Travertino vacuolare di colore grigio scuro, con screziature bianche localmente fratturato, con livelli e interdigitazioni limoso argillose e limoso sabbiose.

Tabella 5 - Caratterizzazione dedotta per media $N_{SPT} = \mathbf{a\ rifiuto}$ (in condizioni di sicurezza)

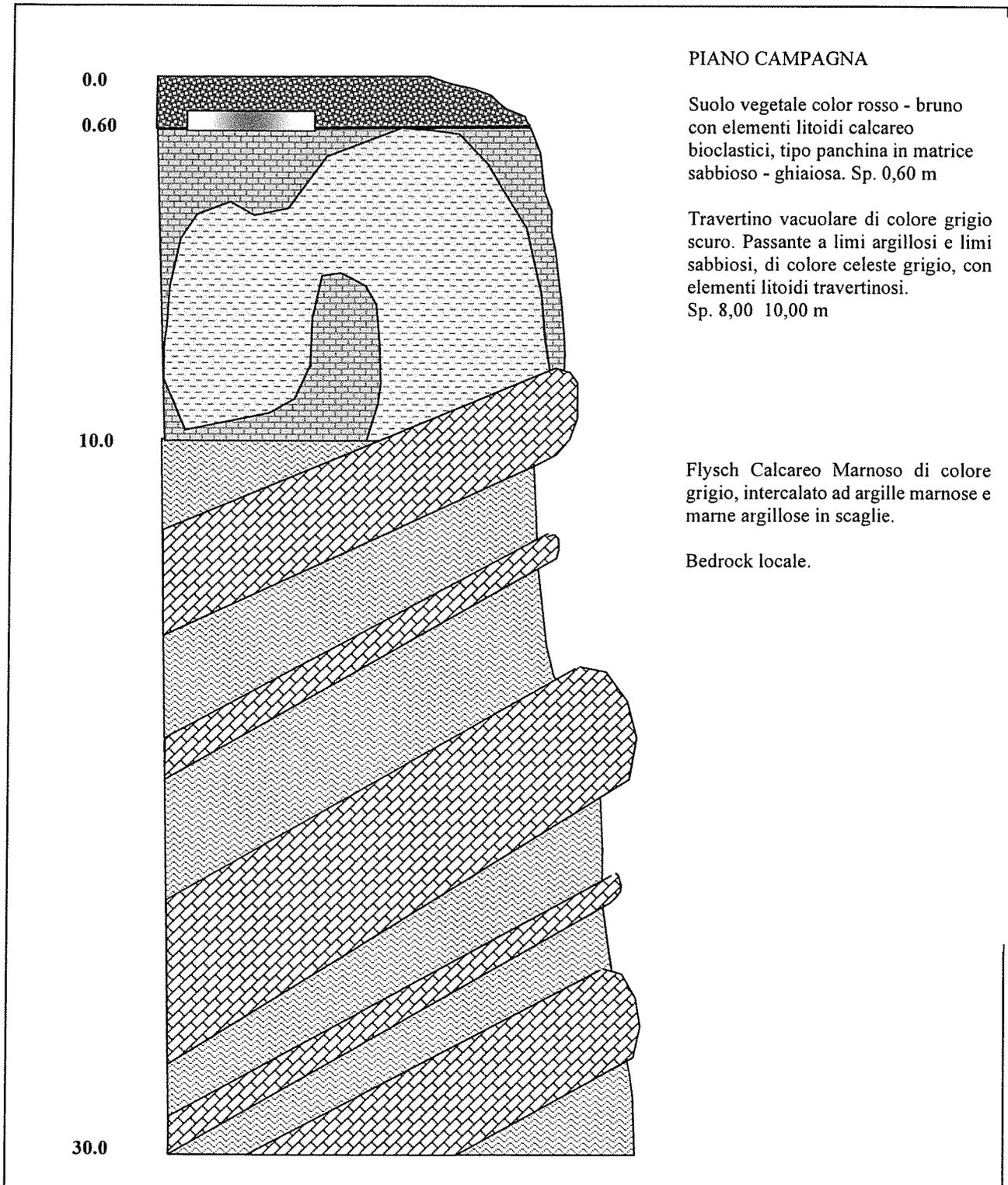
LITOTIPO A RIFIUTO MOLTO CONSISTENTE/DURO Norme AGI				
Densità	γ_{sat}	2,10	g/cmc	20,59 K/Nm ³
	γ_d	--	g/cmc	--K/Nm ³
Angolo attrito interno	φ	39°		
Coesione non drenata	cu	1,5	kg/cmq	147 Kpa
modulo di deformazione drenato	E'	1.439	kg/cmq	141 Mpa
Densità relativa	Dr	--	%	--
Coeff. di Poisson	μ	0,4	-	--
Modulo di reazione	Kw	10	kg/cmc	0,10 K/Ncm ³

8 FALDA

Nell'ambito delle indagini eseguite non è stata intercettata una circolazione idrica sotterranea.

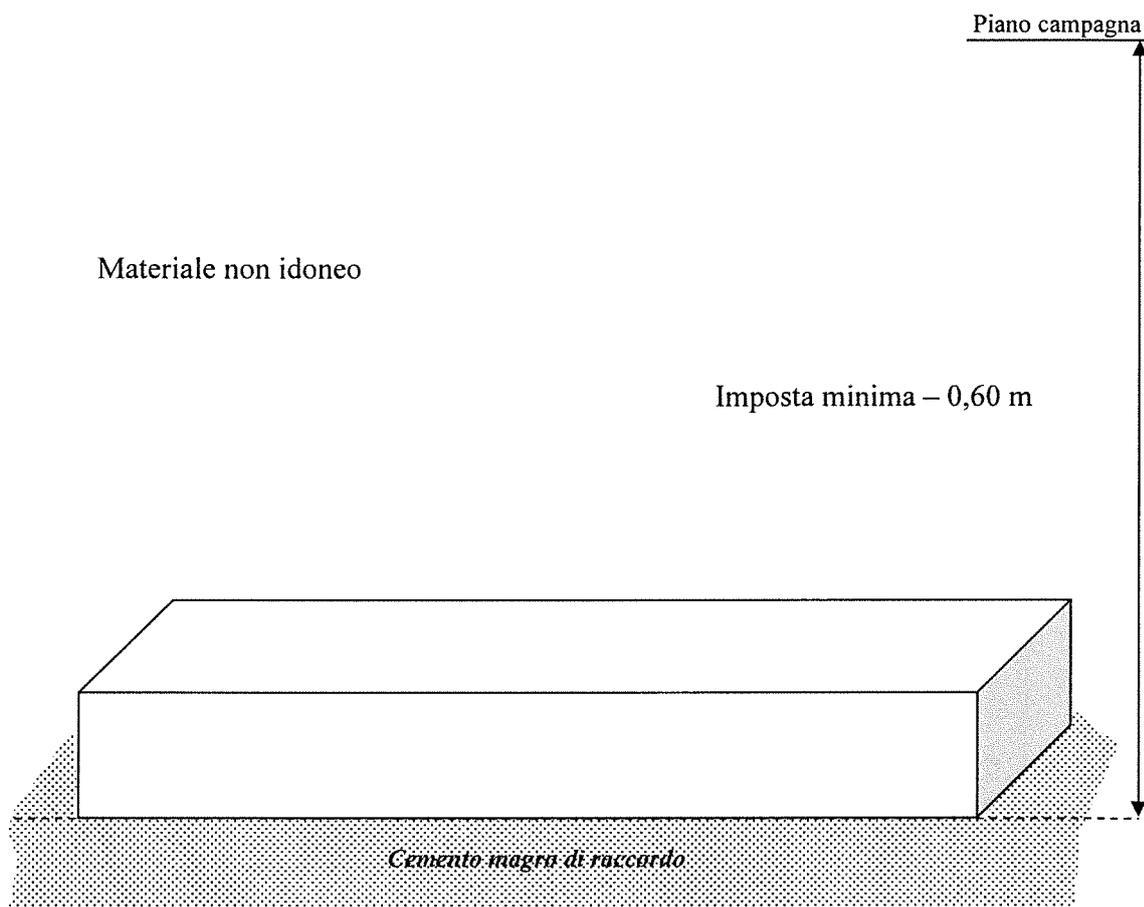
Non si dispone di rilievi piezometrici a cadenza stagionale.

9 SCHEMA RAPPORTI STRATIGRAFICI



10 SCHEMA GEOTECNICO TIPO

Il piano di imposta è stato individuato a quote prossime a $-0,60$ m dal p.c., quindi all'interno del *Livello 2*. Dovrà essere verificata la reale imposta con quanto rilevato dopo aver eseguito una bonifica locale dello scavo con regolarizzazione del piano di posa, mediante un livello minimo di cemento magro.



LITOTIPO A RIFIUTO MOLTO CONSISTENTE / DURO NORME A.G.I.

$\gamma = 2,1$ $\varphi = 39^\circ$ $c_u = 1,5 \text{ kg/cmq}$ $E' = 1.439 \text{ kg/cmq}$ $\mu = 0,4$ $K_w = 10 \text{ kg/cm}$

11 PROSPEZIONI GEOFISICHE

Sono state realizzate in corrispondenza delle aree d'intervento n. 2 prospezioni geofisiche indirette del tipo sismico, rispettivamente n. 1 in metodologia MASW, n.1 in metodologia ReMi (Fig. 7). Le prove sono state eseguite utilizzando uno stendimento geofonico lineare (array), con una distanza intergeofonica prefissata pari a 2,0 m, per una lunghezza di 24 m. Si è passati poi alla energizzazione dinamica verticale del terreno d'indagine tramite massa battente, generata in posizione esterna ed in linea con l'array. La strumentazione utilizzata per l'esecuzione delle prove è composta: da un sismografo multicanale DoReMi, con trasmissione digitale del segnale, prodotto dalla SARA Electronic Instruments S.r.l.. L'elaborazione dei dati è stata realizzata con un software specifico "MASW ESAC ReMi vers. 4.0.0.1" prodotto dall'Ing. Vitantonio Roma.

Le prove hanno permesso di definire il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs per i primi 30 m di profondità e la sismostratigrafia di sito. (*Vedi allegati, Fascicolo delle Indagini e Prove eseguite*).

12 CATEGORIA DI SUOLO SISMICO

In relazione a quanto emerso dalle analisi eseguite secondo la vigente normativa, *Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018*, si afferma che: i litotipi presenti in sito appartengono alle classi A, B, C, D, E, **non** sono suscettibili a liquefazione e **non** ricadono nella categoria delle argille sensitive, le caratteristiche meccaniche degli strati aumentano gradualmente con la profondità, Per il calcolo della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è stata utilizzata la seguente equazione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove (h_i) e ($V_{S,i}$) indicano rispettivamente lo spessore in m e la velocità delle onde di taglio in m/s dello strato i-esimo, per un numero di strati (N), dove (H) rappresenta la profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da Vs non inferiore a 800 m/s. Sostituendo si ha una velocità $V_{S,eq}$ pari a 600 m/s.

13 MODELLAZIONE SISMICA

Il sito oggetto di studio ricade in **Zona Sismica 3B**, lo schema per l'analisi dei terreni di fondazione in zone sismiche sviluppa i seguenti parametri di calcolo al fine della definizione della azione sismica in fase progettuale.

Tabella 9 Accelerazione orizzontale massima a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)

Zona o classe	SOTTOZONA SISMICA	Valore di a_g
1		$0.25 \leq a_g < 0,278g$ (val. Max per il Lazio)
2	A	$0.20 \leq a_g < 0.25$
	B	$0.15 \leq a_g < 0.20$
3	A	$0.10 \leq a_g < 0.15$
	B	val. min.) $0.062 \leq a_g < 0.10$

Suddivisione delle sottozone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido utilizzate per lo scenario di riclassificazione sismica della Regione Lazio.

Tabella 10 Fattore di amplificazione topografico $S_T = 1.0$

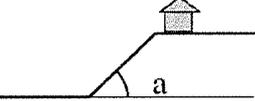
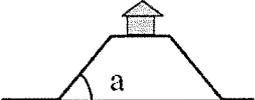
Fattore di amplificazione topografica (S_T)			
Morfologia		Pendenza media a	S_T
Pendii scoscesi isolati		$>15^\circ$	<1.2
Larghezza in cresta molto inferiore alla larghezza di base		$15^\circ \div 30^\circ$	<1.4
		$>30^\circ$	<1.2

Tabella 11 Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato
(3.2.II Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018).

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m

Di seguito vengono riportati i parametri sismici che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato come richiesto dalle *Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018*:

Fig. 8) Riferimenti geografici, coordinate ED 50 estratte da:
<https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>



Fig. 9) Individuazione della pericolosità di sito, punto d'indagine.
 Foglio di calcolo Spettri-NTC ver.1.0.3 rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici,
 per la stima dell'azione sismica di progetto.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
11.78515

LATITUDINE
42.14543

Ricerca per comune

REGIONE
Lazio

PROVINCIA
Roma

COMUNE
Civitavecchia

Elaborazioni grafiche

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione:
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate"

Fig. 10) Scelta della strategia di progettazione
 Foglio di calcolo Spettri-NTC ver. 1.0.3 rilasciato dal Consiglio Superiore dei
 Lavori Pubblici, per la stima dell'azione sismica di progetto.

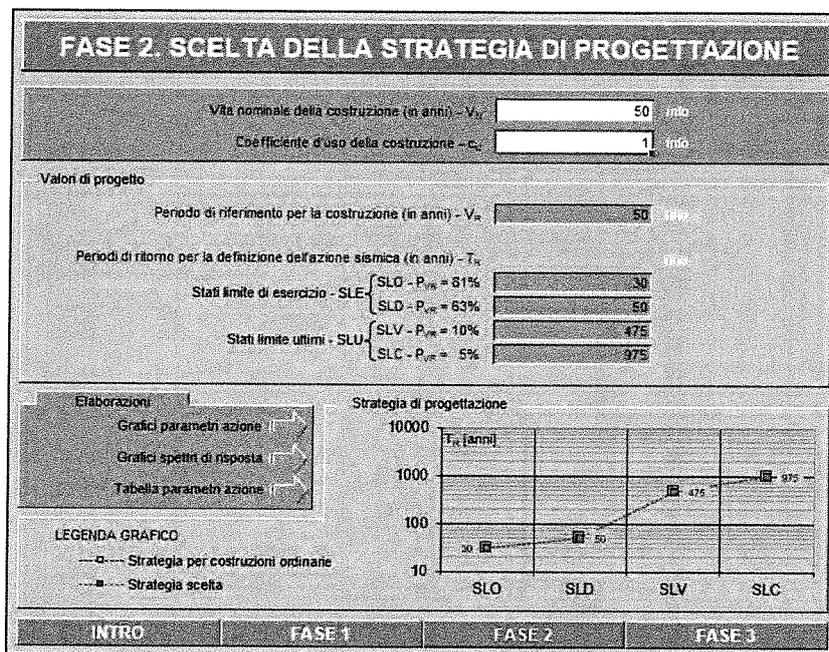
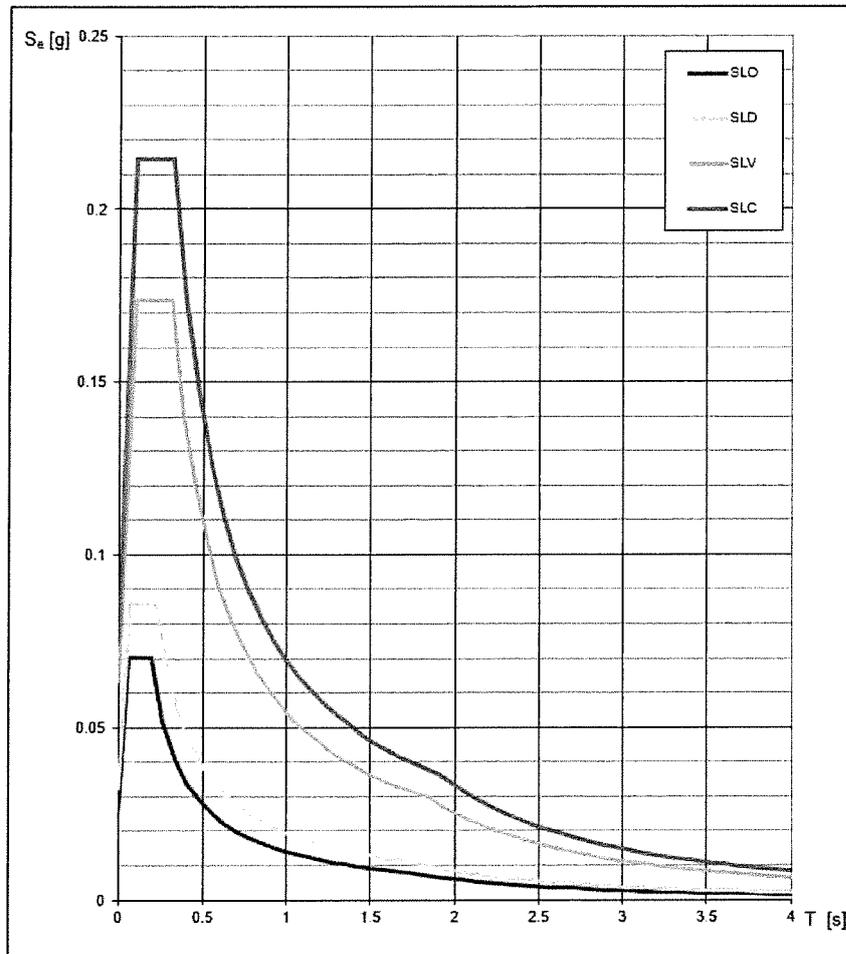


Fig. 11) Elaborazioni: Tabella parametri azione.
 Foglio di calcolo Spettri-NTC ver.1.0.3 rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici,
 per la stima dell'azione sismica di progetto.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0.027	2.613	0.198
SLD	50	0.032	2.644	0.224
SLV	475	0.063	2.767	0.313
SLC	975	0.075	2.841	0.325

Fig. 12) Grafici Spettri di risposta
Foglio di calcolo Spettri-NTC ver. 1.0.3 rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici,
per la stima dell'azione sismica di progetto.



14 CONCLUSIONI

Per conto dell'11° Reggimento Trasmissioni con sede in Via Aurelia Nord, 59 nel Comune di Civitavecchia (RM), si è redatta la presente relazione geologica applicata al fine di caratterizzare il terreno di sedime laddove è prevista l'installazione di tecnologici di radiocomunicazione.

Il Comune di Civitavecchia è annoverato alla **Zona Sismica 3B**, come da delibera della G.R.L n°387 del 27/06/09 che ratifica l'O.P.C.M. n°3519/06; le strutture sono riferibili ad una **Classe d'Uso II**, con **Livello di Vulnerabilità Geologica dell'Opera Basso**.

Il sito in oggetto insiste su aree classificate secondo lo Studio di Microzonazione Sismica di Livello I, dell'Unità Amministrativa Sismica di Civitavecchia (RM), D.G.R. LAZIO n. 545 del 26 Novembre 2010, come **Zone Stabili Suscettibili di amplificazioni locali SA3** (*Determinazione Regione Lazio N. G03450 del 26/04/15 Proposta n. 3561 del 11/03/2015*), (Fig. 5).

La modellazione sismica di sito prevede di insistere su di un suolo appartenente alla **Categoria B** con velocità delle onde sismiche **V_{seq} pari a 600 m/s**, con un fattore di amplificazione topografico **$S_t= 1,0$** .

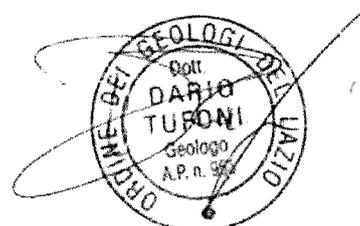
Dal punto di vista geomorfologico **non** si rilevano segni premonitori di processi geomorfologici in atto o potenziali. **Non** si rilevano cavità o strutture celate e sepolte e non si hanno memorie storiche di cavità sotterranee. **Non** sono state rilevate aree depresse e potenzialmente soggette a fenomeni di impaludamento od allagamento. **Non** si rilevano riemergenze del livello freatico pellicolare al piano campagna. I luoghi **non** rilevano perimetrazioni riferibili a fasce o rischi annoverati nella tavola P.A.I. redatta dalla A.B.R. Lazio Nord Tav. 2_08 *Civitavecchia* (Figura 3).

I terreni risultano **Idonei** a sopportare i carichi trasmessi con tipologie di fondazione del tipo diretto, da testarsi a quota **$\geq 0,60$ m dal p.c.**, così come da schema esposto nel § 10.0, per le caratteristiche geotecniche riferirsi al § 7.0.

14.1 SICUREZZA

1. Verificare puntualmente la quota di imposta minima, questa è unica garanzia per una corretta tenuta e stabilità dell'insieme opera terreno.

Il relatore.
Geol. Dario Tufoni



Bibliografia

Normativa di riferimento

- R.D.L. n° 3267 1923
- R.D.L. n°23 1923
- R.D.L. n°1126 1926
- LEGGE 02.02.1974 N. 64 – “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
- D.M. LL.PP. 11.03.1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce”
- CIRC. MIN. LL.PP. 24.09.1988 N. 30483 – “Istruzioni relative”
- LEGGE , n°183 18.05.1989 - Piano Stralcio Per l’Assetto Idrogeologico
- D.M. LL.PP. 16.01.1996 – “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”
- Ord. del P.C.M. n°3274/03 - Criteri generali per la classificazione sismica del territorio.
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 14.09.2005 – “Norme Tecniche per le Costruzioni” (nuovo testo unico per l’edilizia in vigore dal 23.10.2005)
- Ord. P.C.M. 26.04.06 n°3519 all. 1b - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale
- AGI – Associazione Geotecnica Italiana – “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geognostiche e geotecniche”.
- D. Lgs. Aprile 2006 n° 152 Testo Unico Ambientale
- D. G.R.L. 21.11.2006 n° 816 Linee guida per la gestione delle Terre e Rocce da scavo
- OPCM 3519/06, Aggiornamento dei criteri nazionali per la riclassificazione sismica
- Delibera G.R.L. n° 287/09 Riclassificazione sismica del Territorio della Regione Lazio
- Decreto MM. II. Del 14 gennaio 2008 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare C. S. LL. PP. del 2 febbraio 2009 n. 617 Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Regolamento regionale n°2 /12 Snellimento delle procedure sismiche
- Delibera Regione Lazio n.489/2012
- Regolamento regionale n°14 /16 Snellimento delle procedure sismiche del 13 luglio2016
- Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. del 17/01/2018

Programmi utilizzati

Software **ARCGIS 13** (*prodotto da ESRI.*)

Software **MASW-ESAC-REMI 4.0.0.1** (*Dott. Ing. Vitantonio Roma*).

Siti internet

<http://www.geostru.com/geoapp/Parametri-Sismici.aspx>

<http://www.bing.com/maps/>

<https://nees.org/>

FASCICOLO DELLE INDAGINI E PROVE ESEGUITE
Ai sensi del Regolamento Regionale Sismico n. 375/2016

Per una completa ed univoca valutazione geologico – tecnica del sito di studio, in relazione alla tipologia di intervento tecnico, ed al livello di Vulnerabilità Geologica dell’Opera (Tab.2) sono state realizzate le seguenti prospezioni geognostiche e geofisiche (Fig. 7):

- -Indagini geognostiche:

- N° 1 Prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH spinte al rifiuto strumentale eseguite al fine di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni di imposta;

- -Prospezioni geofisiche indirette del tipo sismico:

- N° 1 Con metodologia MASW a 12 canali (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) eseguita al fine di determinare la sismostratigrafia di sito.

- N° 1 Con metodologia Re.Mi. a 12 canali (*Refraction Microtremor*) eseguita al fine di affinare l’interpretazione e migliorare i dati acquisiti in metodologia MASW, per la definizione delle V_{seq}

- Rilievi nei perimetri delle strutture presenti al fine di verificare la presenza di eventuali fenomeni di dissesto in atto;

- Rilievo geologico tecnico dell’area;

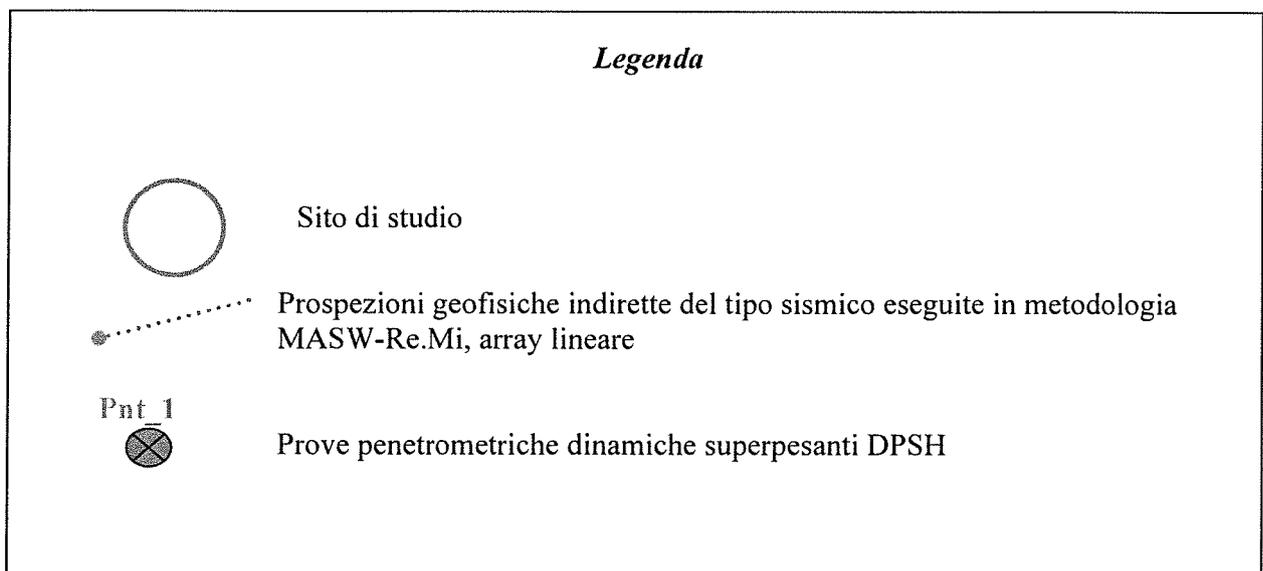
- Documentazione fotografica;

Quanto rilevato è stato correlato con dati di cantiere in aree attigue, affioramenti naturali, trincee stradali e la bibliografia scientifico tecnica edita per i luoghi d’indagine.



Ubicazione indagini

Scala grafica



PENETROMETRIE DINAMICHE SUPERPESANTI DPSH

Realizzate con penetrometro dinamico -superpesante **DPSH Penni 63** (*Dinamic Penetrometer Super Heavy*) semovente su cingoli fabbricato dalla COMPAC s.r.l., Certificato di Conformità direttiva Macchine 2006/42/CE. La prova viene eseguita registrando il N° di colpi necessari del maglio da 63,5 kg, che cade da 75 cm, per realizzare l'avanzamento di 20 cm.

La restituzione e le comparazioni dei dati rilevati, al fine di definire i parametri geotecnici, è stata eseguita per mezzo di foglio di calcolo *Microsoft Excel 2007* basato sulla analisi della Formula Olandese (*Sanglerat 1970*). *Vd. Allegati, Fascicolo delle Indagini e Prove Eseguite.*

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8m
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25 m
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25 m
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25 m

Riepilogo prove DPSH

Penetrometria	DPSH N₂₀ a rifiuto	m dal p.c.
Pnt_1	55	0.60

La correlazione può avvenire secondo il fattore di correlazione β tra N_{20} ed N_{SPT} :

- in assenza di rivestimento

$$\beta = N_{20} \text{ (DPSH)} / N_{SPT} = 1,15 \quad (\text{Cestari 1990})$$

- in presenza di rivestimento o di iniezioni di fango

$$\beta = N_{20} N_{SPT} = 0,95 - 0,50 \quad (\text{Muromachi e Kobayashi 1982}),$$

- standard di progetto $N_{SPT} = 1.014 \times N_{20}$

n.b.: il "rifiuto strumentale" oltre i 50 colpi / 20 cm.

Analisi delle correlazioni mediante N_{20} / N_{SPT}

Densità relativa

$$Dr (\%) = [N_{SPT} / (32 + 0,288 q)]^{0,5};$$

dove:

q = pressione efficace in Kg/cm²;

N_{SPT} = numero di colpi medio nello strato.

L'angolo di **resistenza al taglio**: Tra i metodi di correlazione diretta N_{SPT} -angolo d'attrito (ϕ') vanno considerati tra i più attendibili:

a) *Road Bridge Specification / Japan Road Association (1990)*

Il metodo è valido per sabbie fini o limose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità per profondità di prova superiori a 8 - 10 m per terreni sopra falda e superiori a 15 m per terreni in falda ($s > 15-20 \text{ t/m}^2$).

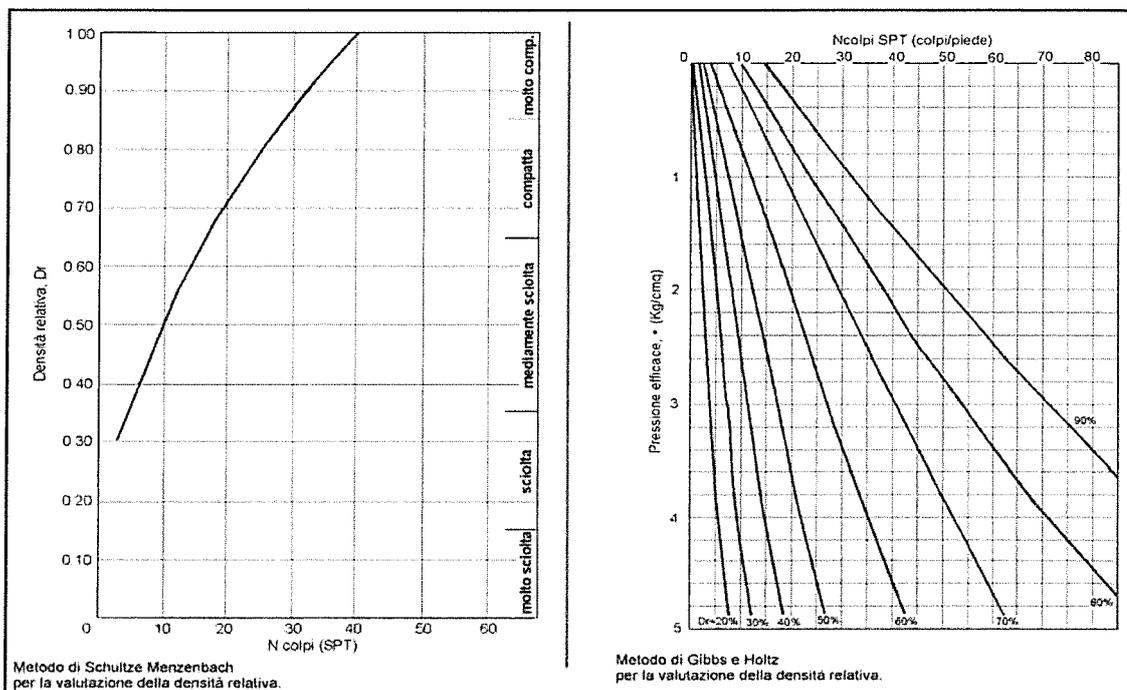
Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\phi'_{\text{picco}} = \sqrt{15 \times N_{SPT} + 15}$$

b) *Japanese National Railway.*

Il metodo è valido per sabbie medie - grosse fino a sabbie ghiaiose e trova le sue condizioni ottimali di applicabilità anche per deboli profondità. Il metodo si basa sulla seguente relazione:

$$\phi'_{\text{picco}} = 0,3 \times N_{SPT} + 27$$

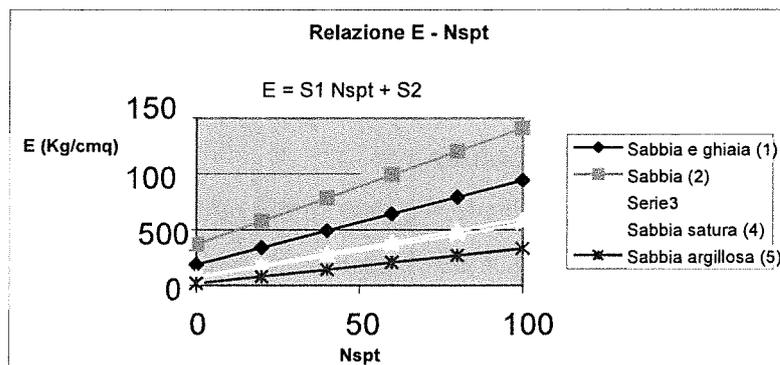


Modulo di deformazione degli strati incoerenti si utilizza generalmente il metodo di Denver (1982), valido sino a sabbie ricche in fine e plastico. Il metodo non considera l'influenza della pressione efficace, che porta a parità di N SPT ad una diminuzione di E con la profondità. In generale è il metodo più attendibile fra quelli proposti.

$$E' \text{ (Mpa)} = 0,316 N \text{ SPT} + 1,58 \quad (\text{relativa alle sabbie ricche in fino})$$

$$E' \text{ (Mpa)} = 0,517 N \text{ SPT} + 7,46 \quad (\text{relativa alle sabbie pulite asciutte})$$

N_{SPT} = numero di colpi medio misurato nello strato.



Coefficiente di reazione del terreno K modulo di “Winkler” direttamente dal valore di N SPT (*Terzaghi*), che da quello del modulo elastico del materiale E (*Vesic*), assimilabile, per una terra, al modulo di deformazione E' (o Ed) (elaborato ad ex tramite Denver) secondo la seguente relazione:

$$K \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = E / B (1-\mu^2)$$

con:

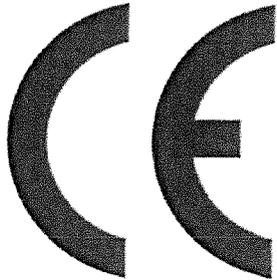
- E = modulo di deformazione del terreno;
- μ = coefficiente di *Poisson*;
- B = larghezza della base d'appoggio al terreno (ad ex fondazione).

compac



COMPAC S.r.l.
Via A. Meucci 1/3 61033
Fermignano (PU) ITALY
Tel. 0722/330888
Fax 0722/332078
E-Mail info@compacsrl.it
www.compacsrl.it

Impianti movimentazione industriale



DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITÀ

AI SENSI DELLA DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE DEL 17/05/2006

IL SOTTOSCRITTO, DESIGNATO A LEGALE RAPPRESENTANTE DELLA
COMPAC S.R.L.

DICHIARA CHE IL PRODOTTO SOTTOINDICATO:

RIFERIMENTO ORDINE	45/13 DEL 25/03/2013
O COMMESSA	
MODELLO	C19.01.00
DESCRIZIONE	PENETROMETRO DINAMICO PESANTE DPSH PENNY 63
N° SERIE	DP 412
PORTATA	63.5 KG

È conforme a quanto prescritto dalle seguenti direttive:

- **DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE**
- **DIRETTIVA BASSA TENSIONE 2006/95/CE**

E Dalle Seguenti Norme:

EN 60 204-1; EN 12100-I – 12100-II; EN 294; EN 392;

e, in applicazione a quanto previsto dalle direttive citate, è stato dotato di marcatura CE ed è stato predisposto un adeguato fascicolo tecnico presso la nostra sede.

CANAVACCIO DI URBINO

25/03/2013

IL RAPPRESENTANTE LEGALE
POLIDORLSAURO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
Penetrometro dinamico superpesante DPSH Penni 63

COMITENTE: 11° REGGIMENTO TRASMISSIONI

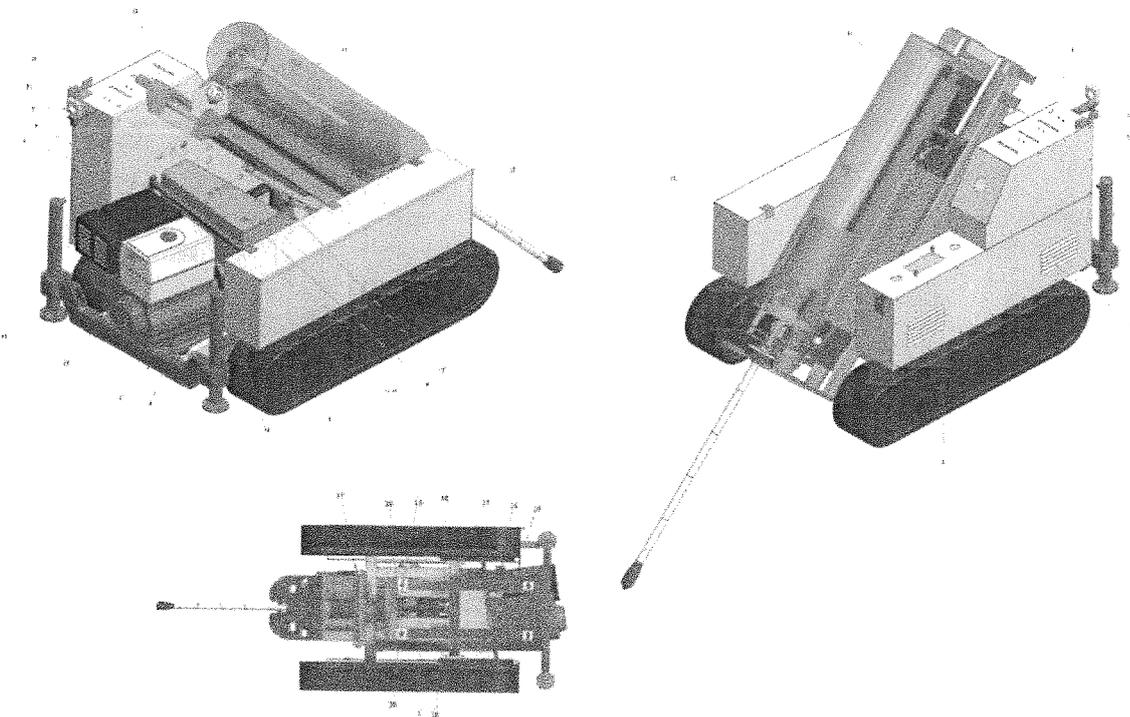
CANTIERE: Installazione tecnologici di radiocomunicazione

COMUNE: CIVITAVECCHIA

LOCALITA': VIA AURELIA

QUOTA: 59 m s.l.m.

Rappresentazione grafica della strumentazione utilizzata



Specifiche tecniche della strumentazione utilizzata

Massa Battente: 63,5 Kg

Avanzamento: 20 cm

Altezza di caduta del maglio: 75 cm

Aste: (Peso): 6,3 Kg

(Lunghezza): 1 m

(Riferimenti): 20 cm

Peso dell'incudine: 33,5

Punta conica ($\alpha=90^\circ$):

\varnothing (Diametro): 50,8 mm

(Superficie): 20 cmq

SCHEDE DI CORRELAZIONE S.P.T.

Nspt -> Y (PESO DI VOLUME)			(Terreni coesivi / granulari)								
Ysat[t/m3]= p.v.saturo			Yd[t/m3]= p.v.secco			W = umidità %		e = indice vuoti			
TERRENI GRANULARI (Terzaghi-Peck 1948/1967) [e.max = 1 e.min = 1/3 G = 2.65]											
Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd	Nspt	Ysat	Yd			
0	1.83	1.33	25	2.02	1.64	50	2.15	1.85			
5	1.88	1.41	30	2.05	1.69	55	2.16	1.87			
10	1.93	1.50	35	2.08	1.73	60	2.17	1.88			
15	1.96	1.54	40	2.10	1.77	65	2.18	1.90			
20	1.99	1.59	45	2.13	1.81	70	2.19	1.92			
						75	2.20	1.93			
						80	2.21	1.95			
						85	2.23	1.97			
						90	2.24	1.99			
						95	2.24	1.99			
TERRENI COESIVI (Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967) [p.specifico G = 2.70]											
Nspt	Ysat	W%	e	Nspt	Ysat	W%	e	Nspt	Ysat	W%	e
0	1.60	68	1.833	10	1.90	33	0.892	20	2.02	25	0.667
2	1.75	47	1.267	12	1.92	31	0.842	22	2.04	23	0.628
4	1.80	42	1.125	14	1.95	29	0.795	24	2.07	22	0.591
6	1.85	37	1.000	16	1.97	28	0.750	26	2.09	21	0.556
8	1.87	35	0.945	18	2.00	26	0.708	28	2.10	20	0.545
Nspt -> Dr (DENSITA' RELATIVA)			(Terreni granulari)								
riferimento : TERZAGHI & PECK (1948-1967)											
Nspt	Dr(%)	Nspt	Dr(%)	Nspt	Dr(%)	Nspt	Dr(%)				
5	18	30	65	55	87	80	96				
10	35	35	70	60	89	85	98				
15	43	40	75	65	91	90	100				
20	50	45	80	70	93	95	100				
25	58	50	85	75	94	100	100				
Nspt = 0 ÷ 4	sabbia MOLTO SCIOLTA	Dr = 0 ÷ 15 %									
Nspt = 4 ÷ 10	sabbia SCIOLTA	Dr = 15 ÷ 35 %									
Nspt = 10 ÷ 30	sabbia MEDIAM.ADDENSATA	Dr = 35 ÷ 65 %									
Nspt = 30 ÷ 50	sabbia ADDENSATA	Dr = 65 ÷ 85 %									
Nspt > 50	sabbia MOLTO ADDENSATA	Dr = 85 ÷ 100 %									
Nspt -> φ' (ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE)			(Terreni granulari)								
riferimento : PECK-HANSON-THORBURN (1953-1974)											
Nspt	φ' (°)	Nspt	φ' (°)	Nspt	φ' (°)	Nspt	φ' (°)				
5	28.0	30	36.0	55	41.8	80	44.5				
10	30.0	35	37.3	60	42.5	85	44.8				
15	31.5	40	38.5	65	43.3	90	45.0				
20	33.0	45	39.8	70	44.0	95	45.0				
25	34.5	50	41.0	75	44.3	100	45.0				
N.B.: esistono altre più precise correlazioni che tengono conto della pressione di consolidazione p'vo (pressione geostatica efficace).											

Nspt -> E' (MODULO DI DEFORMAZIONE DRENATO)		(Terreni granulari)					
riferimento : D'APPOLONIA e altri (1970)							
SABBIE E GHIAIE N.C. (normalmente consolidate)							
Nspt	E'(kg/cm ²)	Nspt	E'(kg/cm ²)	Nspt	E'(kg/cm ²)	Nspt	E'(kg/cm ²)
5	230	30	423	55	615	80	808
10	268	35	461	60	654	85	847
15	307	40	500	65	692	90	885
20	345	45	538	70	731	95	924
25	384	50	577	75	770	100	962
SABBIE S.C. (sovra consolidate)							
Nspt	E'(kg/cm ²)	Nspt	E'(kg/cm ²)	Nspt	E'(kg/cm ²)	Nspt	E'(kg/cm ²)
5	428	30	694	55	960	80	1226
10	482	35	748	60	1014	85	1280
15	535	40	801	65	1067	90	1333
20	588	45	854	70	1120	95	1386
25	641	50	907	75	1173	100	1439
Nspt -> Cu (COESIONE NON DRENATA)		(Terreni coesivi)					
riferimento : TERZAGHI & PECK (1948-1967)							
Nspt	Cu(kg/cm ²)	Nspt	Cu(kg/cm ²)	Nspt	Cu(kg/cm ²)	Nspt	Cu(kg/cm ²)
2	0.13	10	0.75	22	1.38	32	2.00
4	0.25	14	0.88	24	1.50	34	2.13
6	0.38	16	1.00	26	1.63	36	2.25
8	0.50	18	1.13	28	1.75	38	2.38
10	0.63	20	1.25	30	1.88	40	2.50
Nspt = 0 ÷ 2		terreno MOLTO MOLLE		Cu = 0 ÷ 0.125 kg/cm ²			
Nspt = 2 ÷ 4		terreno MOLLE		Cu = 0.125 ÷ 0.25 kg/cm ²			
Nspt = 4 ÷ 8		terreno MODERAT. CONSIST.		Cu = 0.25 ÷ 0.50 kg/cm ²			
Nspt = 8 ÷ 15		terreno CONSISTENTE		Cu = 0.50 ÷ 1.00 kg/cm ²			
Nspt = 15 ÷ 30		terreno MOLTO CONSIST.		Cu = 1.00 ÷ 2.00 kg/cm ²			
Nspt > 30		terreno ESTREMAM. CONSIST.		Cu > 2.00 kg/cm ²			

Campioni di valori del modulo di elasticità Et da COLOMBO "Elementi di Geotecnica"	
TERRENO	Et kg/cmq
Argilla molto molle	35 - 21
Argilla Molle	17,5 - 42
Argilla di consistenza media	42 - 84
Argilla Compatta	70 - 175
Argilla Limosa	280 - 420
Limo sabbioso	70 - 210
Sabbia Sciolta	105 - 245
Sabbia Media	490 - 840
Sabbia Densa e Ghiaia	980 - 1960

Correlazione tra i valori di N _{spt} ed il grado di consistenza in depositi a comportamento coesivo" Enrio Pasqualini Dip. Di Ing. geotecnica strutturale del Politecnico di Torino			Campi di valori del rapporto di Poisson (μ) (da Riccieri <i>elementi di tecnica delle fondazioni</i>):	
TERRENO	q ₀ kg/cmq	N _{spt} Colpi /30cm	TERRENO	μ
Argilla molto molle	< 0,25	< 2	Argilla satura	0,4 - 0,5
Argilla Molle	0,25 / 0,5	2 / 4	Argilla non satura	0,1 - 0,3
Argilla di consistenza media	0,5 / 1,0	4 / 8	Argilla limosa	0,2 - 0,3
Argilla Consistente	1,0 / 2,0	8 / 15	Limo	0,3 - 0,35
Argilla Molto consistente	2,0 / 4,0	15 / 30	Sabbia densa grossa (e = 0,4 - 0,7) fine (e = 0,4 - 0,7)	0,2 - 0,4 0,15 0,25
Dura	> 4	> 30	Roccia	0,1 - 0,4

Correlazione N - N _{SPT} valori suggeriti per il penetrometro dinamico Penni 63			
Terreni prevalentemente coesivi		Terreni prevalentemente granulari	
Fattore correttivo	Numero colpi	Fattore correttivo	Numero colpi
0,7	N > 8	0,8	N < 8
0,8	8 ≤ N ≤ 14	0,95 - 1,0	8 ≤ N ≤ 14
0,9 - 1,0	N > 14	1,0 - 2,0	N > 14

PROSPEZIONI GEOFISICHE

ANALISI MASW

Il metodo MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è una tecnica di indagine indiretta, atta ad individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali - sull'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh- eseguita in corrispondenza di diversi sensori, geofoni, posti sulla superficie del suolo d'indagine. La dispersione rappresenta una deformazione di un treno d'onde dovuta ad una variazione di propagazione di velocità in funzione della frequenza. In un mezzo stratificato le varie componenti (lunghezza d'onda, quindi frequenza $\lambda = v / f$) del segnale sismico si propagano ad una velocità diversa in funzione delle caratteristiche del mezzo. Il calcolo del profilo delle velocità delle onde di Rayleigh può essere convertito nel profilo di velocità delle onde S, per inversione o per modellazione diretta della velocità di fase delle onde di superficie. In questo metodo le onde superficiali, generate sulla superficie del suolo in un punto tramite energizzazione artificiale, sono misurate da uno stendimento lineare di geofoni sensibili ad un range di frequenze definito, che permettono di restituire in fase di elaborazione, tramite curva di dispersione, informazioni sui primi 30 m di profondità, in funzione delle caratteristiche fisiche e meccaniche del suolo investigato -impedenza acustica ($I = \rho v$), della lunghezza dello stendimento e dalla potenza di energizzazione.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

La strumentazione utilizzata per le prospezioni sismiche MASW, eseguite nel sito di indagine è composta: da un sismografo multicanale (12), DoReMi, con trasmissione digitale del segnale, prodotto dalla SARA Electronic Instruments S.r.l., concepito per garantire una drastica riduzione del rumore di fondo ed una velocità di acquisizione dei parametri sismici. Lo strumento è costituito da unità miniaturizzate e indipendenti che distribuiscono l'elettronica lungo tutto lo stendimento. Per ottenere le massime prestazioni in fase di acquisizione sono stati utilizzati 12 geofoni a componente verticale Geospace GS11D 4.5Hz 4k Ω . L'energizzazione è stata fornita tramite massa battente del peso di 8 Kg, dotata di uno starter di *trigger* per il sismografo digitale.

METODOLOGIA D'INDAGINE

Le prove sono state eseguite realizzando uno stendimento geofonico lineare (*array*), con una distanza intergeofonica prefissata pari a 2,0 m per una lunghezza di 24,0 m. Si è passati poi all'energizzazione dinamica verticale del terreno d'onde generata in posizione esterna ed in linea con l'*array*, tramite massa battente da 8 kg. A seguito delle energizzazioni e quindi della propagazione delle onde superficiali, si sono registrate le vibrazioni indotte ai geofoni in superficie per un tempo di campionamento pari a 1 ms (*sample time*), un tempo di registrazione pari a 2 sec (*recording time*), ed una frequenza di 1000 Hz. Per ogni prova sono state effettuate n° 5 energizzazioni all'inizio dello stendimento (*Start Shots*), con un *offset* (distanza dal geofono di *start*) di 2,0 m.

Inoltre al fine di interpretare al meglio le caratteristiche sismostratigrafiche del terreno investigato si è scelto di eseguire, con una geometria analoga alle prove MASW, due prospezioni sismiche passive di tipo ReMi. (*Reflector Microtremor*), che consistono nel registrare la dispersione delle onde superficiali, generate dalla presenza di rumori di fondo, caratterizzati per definizione da basse frequenze, in modo tale da avere informazioni per una profondità di investigazione maggiore e correlarle in fase di elaborazione con i dati registrati in metodologia MASW. Questa acquisizione viene processata dal programma al fine di affinare il dato acquisito permettendo di approfondire le conoscenze in situ.

Le analisi MASW sono state svolte utilizzando i seguenti parametri:

Numero di ricevitori	12
Distanza tra i sensori:.....	2 m
Passo temporale di acquisizione	2 ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi	12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....	0 ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a	1999ms

L'analisi ReMi. è stata svolta utilizzando i seguenti parametri:

Numero di ricevitori	12
Passo temporale di acquisizione	2 ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi	12
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....	0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a	5999ms

Il tutto è stato acquisito per mezzo di software specifico *DOREMI* prodotto dalla *SARA Electronic Instruments S.r.l.*

ELABORAZIONE

L'elaborazione dei dati è stata realizzata con un software specifico "MASW 4.0.0.1" prodotto dall'Ing. Vitantonio Roma, che consente di gestire il sismogramma digitale acquisito in cantiere, di eseguire una analisi spettrale e di individuare le curve di dispersione delle onde di superficie ed effettuare le procedure di inversione per l'interpretazione del modello sismostratigrafico delle V_s . Di seguito vengono riportati i grafici relativi alla elaborazione dei dati per le prove eseguite:

STENDIMENTO

ORIENTATO SECONDO NN-OVEST - SS-EST

Grafico 1 - Sismogramma principale (tracce sperimentali),
ascisse *Spazio*; ordinate *Tempo*.

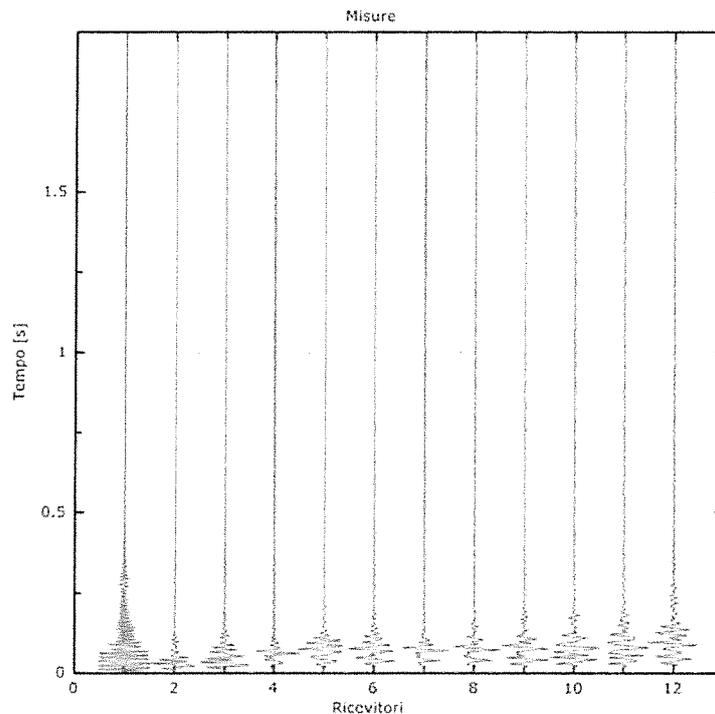


Grafico 2 Tracce sperimentali tecnica prospezione sismica passiva ReMi.

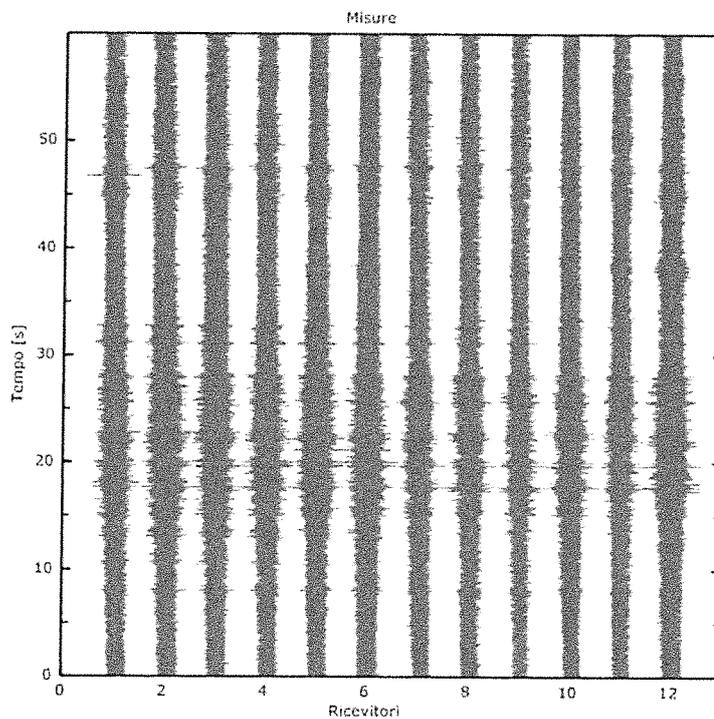
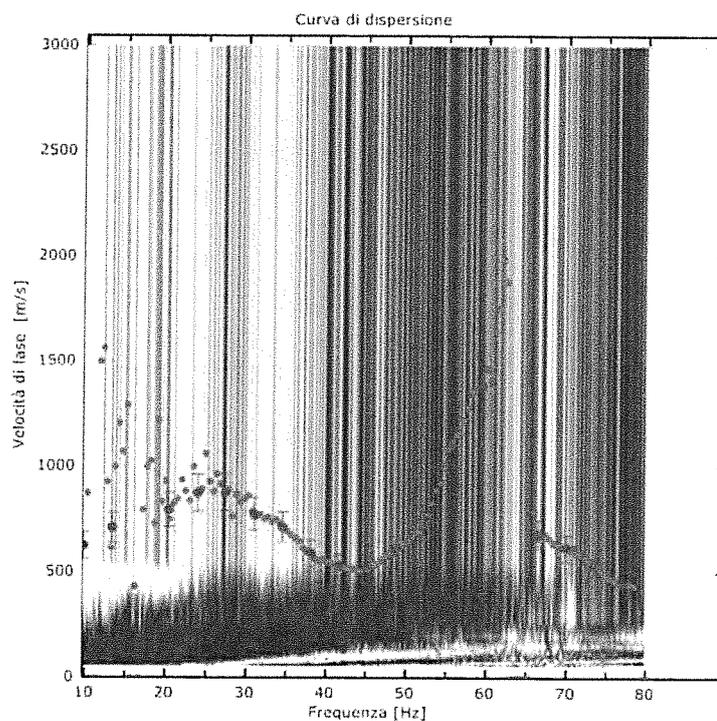


Grafico 3 Curva di dispersione; frequenza iniziale 5Hz Frequenza finale 80Hz.



Punti curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
9.76563	625	562.5	687.5
13.3057	710.227	639.205	781.25
20.3857	795.455	715.909	875
23.9258	875	787.5	962.5
27.4658	878.906	791.016	966.797
31.0059	774.702	697.232	852.173
34.5459	714.792	643.312	786.271
38.0859	590.909	531.818	650
41.626	532.812	479.531	586.094
45.166	519.697	467.727	571.667
48.7061	604.639	544.175	665.102
52.2461	722.973	650.676	795.27
55.7861	1109.62	998.654	1220.58
59.3262	1380.68	1242.61	1518.75
66.4063	680	612	748
69.9463	614.827	553.344	676.31
73.4863	526.419	473.777	579.061
77.0264	449.435	404.492	494.379

PROFILO SISMICO DI SITO

Numero di strati (escluso semispazio).....	3
Spaziatura ricevitori.....	2 m
Numero ricevitori.....	12
Numero modi.....	18
Numero iterazioni.....	2
Massimo errore [%].....	20
Consentiti forti contrasti di rigidezza tra 2 strati consecutivi durante l'analisi	

Strato 1

h [m].....	2.5
z [m].....	-2.5
Vs fin.[m/s].....	500

Strato 2

h [m].....	10
z [m].....	-12.5
Vs fin.[m/s].....	675

Strato 3

h [m].....	17.5
z [m].....	-30
Vs fin.[m/s].....	780

Grafico 4 Curva di dispersione; Velocità numeriche, punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso).

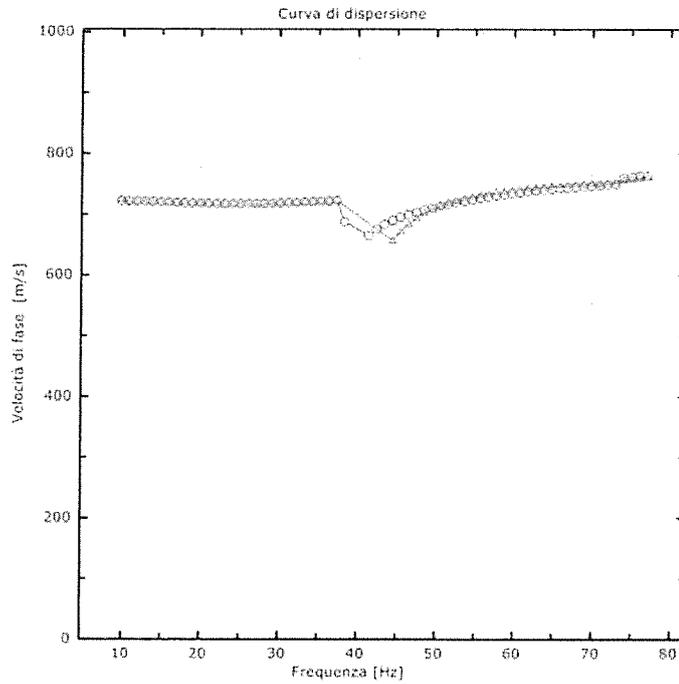
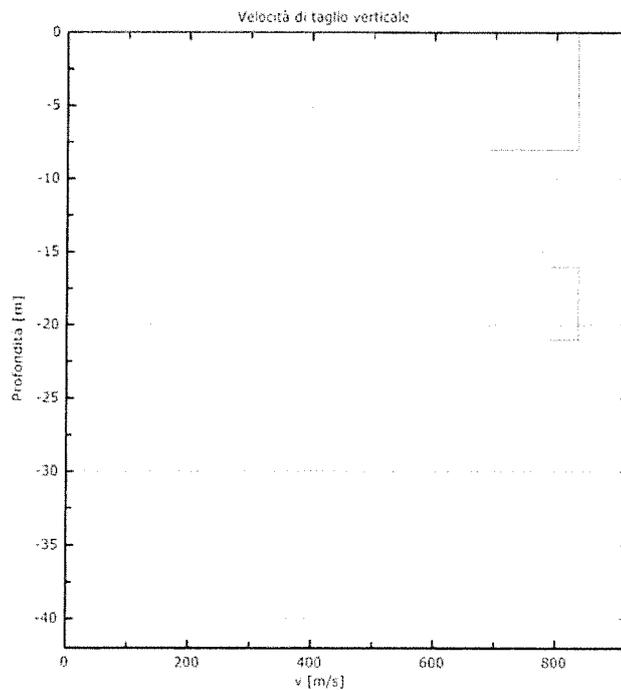


Grafico 5 Profilo sismostratigrafico, velocità delle onde di taglio Vs per i primi 30 m. Traccia Verde



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELLE INDAGINI E PROVE ESEGUITE

Ai sensi del Regolamento Regionale Sismico n. 375/2016



Foto n.1 – Prova penetrometrica dinamica super pesante (Pnt_1)



Foto n.2 – Prospezioni geofisiche del tipo sismico eseguite in metodologia MASW-E ReMi con array lineare.

INFRASTRUTTURA ABILITANTE HB HF

	COSTO UNITARIO	IMPORTO IVA	TOTALE IVA INCLUSA	NOTE
LAVORI INFRASTRUTTURALI COMPRENDENTI LA POSA IN OPERA DI PIAZZOLE E CORRUGATI PER IL PASSAGGIO DI CAVI ELETTRICI E FIBRA OTTICA	45.919,30 €	10.102,25 €	56.021,55 €	
FORNITURA DI N. 4 QUADRI ELETTRICI COMPRESIVO DI MATERIALI E PROGETTO	57.100,00 €	12.562,00 €	69.662,00 €	
FORNITURA DI 1 SISTEMA DI ANTENNE DIRETTIVA LOG- PERIODICA	55.000,00 €	12.100,00 €	67.100,00 €	
FORNITURA 1 SISTEMA DI ANTENNA DIRETTIVA MULTIMETRO COMPRESO DI TRALICCIO	29.200,00 €	6.424,00 €	35.624,00 €	
FORNITURA N. 1 MODULO ISO 10 COMPRESIVO DI SANITARI, IMPIANTO IDRICO E IDRATAULICO	9.500,00 €	2.090,00 €	11.590,00 €	
CAVI OTTICI INSTALLAZIONE CAVI OTTICI E CAVI DI RADIOFREQUENZA	15.500,00 €	3.410,00 €	18.910,00 €	
FORNITURA MATERIALI TLC ED INFORMATICO	55.943,00 €	12.307,46 €	68.250,46 €	
SIMULAZIONE COPERTURA RADIOELETTRICA	6.000,00 €	1.320,00 €	7.320,00 €	
TOTALE	274.162,30 €	60.315,71 €	334.478,01 €	
DI CUI ONERI PER LA SICUREZZA NON SOGGETTI A RIBASSO 4%	10.966,49 €	2.412,63 €	13.379,12 €	

Firmato Digitalmente da/Signed by:
GIANLUCA BUTTINI
 Il Comandante il Battaglione "LEONESSA"
 In Data/On Date:
 martedì 15 giugno 2021 11:05:30

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	LAVORI A MISURA							
1 A06.03.001.b	Casseforme per struttura in calcestruzzo casseforme di qualunque tipo o centinate per getti di conglomerati cementizi semplici o armati compreso armo, disarmante, disarmo, opere d ... contatto con il calcestruzzo. Struttura di fondazione comprensiva di scavi. piazzole n° 3 5x5 h.20 cm *(par. ug= 3*4	12,00	5,00		0,200	12,00		
	SOMMANO m2					12,00	25,49	305,88
2	Acciaio per C.A. B450C, conforme alle norme tecniche vigenti, tagliato a misura, sagomato e posto in opera, compresi gli sfridi, le legature, gli oneri per i previsti controlli. ac ... ettrosaldato. paizzole n. 3 5x5 m h 20cm rete elettrosaldato 10x10 filo 6 peso a mq 4.50 sovrapposizione 30% di 337,50	3,00 0,30	5,00 337,50	5,000 1,000	4,500 1,000	337,50 101,25		
	SOMMANO kg					438,75	1,59	697,61
3 A06.01.001.0 .1b	calcestruzzi per casseformi per strutture di fondazione ed interrate calcestruzzo durabile a prestazione garantita, con classe di consistenza S4, con dimensione massima degli aggre ... r strutture di fondazione e interrate Classe di esposizione XC1-XC2, Classe di resistenza C25/30 Piazzole n.3 5x5 h 20	3,00	5,00	5,000	0,200	15,00		
	SOMMANO m3					15,00	130,22	1'953,30
4 A02.01.004	scavo a sezione obbligata eseguito con mezzi meccanici eseguito con mezzi meccanici, scavo a sezione obbligata, eseguito con mezzi meccanici, anche in presenza di battente d'acqua f ... i il rispetto di costruzioni presenti sotteranee. in rocce sciolte (con trovanti fino a 0.3 mc) scavo di n. 1 cavidotto	1,00	400,00	0,800	0,800	256,00		
	SOMMANO m3					256,00	4,84	1'239,04
5	movimentazione nell'area di cantiere di materiali provenienti da demolizioni. movimentazione nell'area di cantiere, con uso di mezzi meccanici di piccole dimensioni, di materiali p ... ale. movimentazione nell'area di cantiere di materiali provenienti da demolizioni e rimozioni. vedi voce n.4 (mc 768)					256,00		
	SOMMANO m3					256,00	7,00	1'792,00
6 A03.03.005.b	trasporto di materiali provenienti dai lavori di movimento terra e demolizioni stradali, compreso carico anche a mano sul mezzo di trasporto, scarico e deposito secondo le modalità ... ica autorizzata. trasporto con autocarri di portata fino a 50 q, per trasporti fino a 10 km. vedi voce n. 5 (mc 256,00)					256,00		
	SOMMANO m3					256,00	32,36	8'284,16
	A RIPORTARE							14'271,99

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							14'271,99
7	cavidotto di tripla tubazione flessibile corrugata a doppia parete per linee di alimentazione elettrica in polietilene ad alta densità, fornita con rotoli, in scavo o in cavedi (pa ... curve, manicotti, cavallotti di fissaggio diametro 125 mm predisposizione per punto di illuminazione per tre piazzole	3,00 3,00	15,00 400,00			45,00 1'200,00		
	SOMMANO m					1'245,00	18,44	22'957,80
8 B02.04.005.e	pozzetto di raccordo pedonale non diaframmato pozzetto di raccordo pedonale, non diaframmato, realizzato con elementi prefabbricati in cemento vibrato con impronte laterali per l'im ... , il rinfianco e il reinterro con la sola esclusione degli oneri per lo scavo Dimensioni 60x60x60 cm per n. 1 cavidotto	1,00	10,00			10,00		
	SOMMANO cadauno					10,00	69,33	693,30
9 B02.05.001.a	Coperchio per pozzetti di tipo leggero realizzato con elementi prefabbricati in cemento vibrato chiusino 60x60cm vedi voce n 8 (cad 10)					10,00		
	SOMMANO cadauno					10,00	19,64	196,40
10	rinfianco di tubazioni e pozzetti rinfianco con sabbia o sabbie, nell'adeguata granulometria esente da pietre e radici, di tubazioni, pozzi o pozzetti compreso gli oneri necessari ... rti di materiali. misurato per il volume reso rinfianco di tubazioni e pozzetti eseguito a mano vedi voce n. 4 (mc 256)	0,30	256,00			76,80		
	SOMMANO m3					76,80	62,81	4'823,81
11 A02.02.002.f	reinterro o riempimento eseguito con mezzi meccanici, reinterro o riempimento di cavi eseguito con mezzo meccanico e materiali selezionati di idonea granulometria, scavi da sostanz ... bagnatura, necessari ricarichi, e movimenti dei materiali con materiale proveniente dalle cave. vedi voce n. 4 (mc 256)	0,50	256,00			128,00		
	SOMMANO m3					128,00	23,25	2'976,00
	Parziale LAVORI A MISURA euro							45'919,30
	TOTALE euro							45'919,30
	A RIPORTARE							