

MURA SCALIGERA DI LAZISE, VERONA - SCHEDA TECNICA IT535/121

Manufatto:

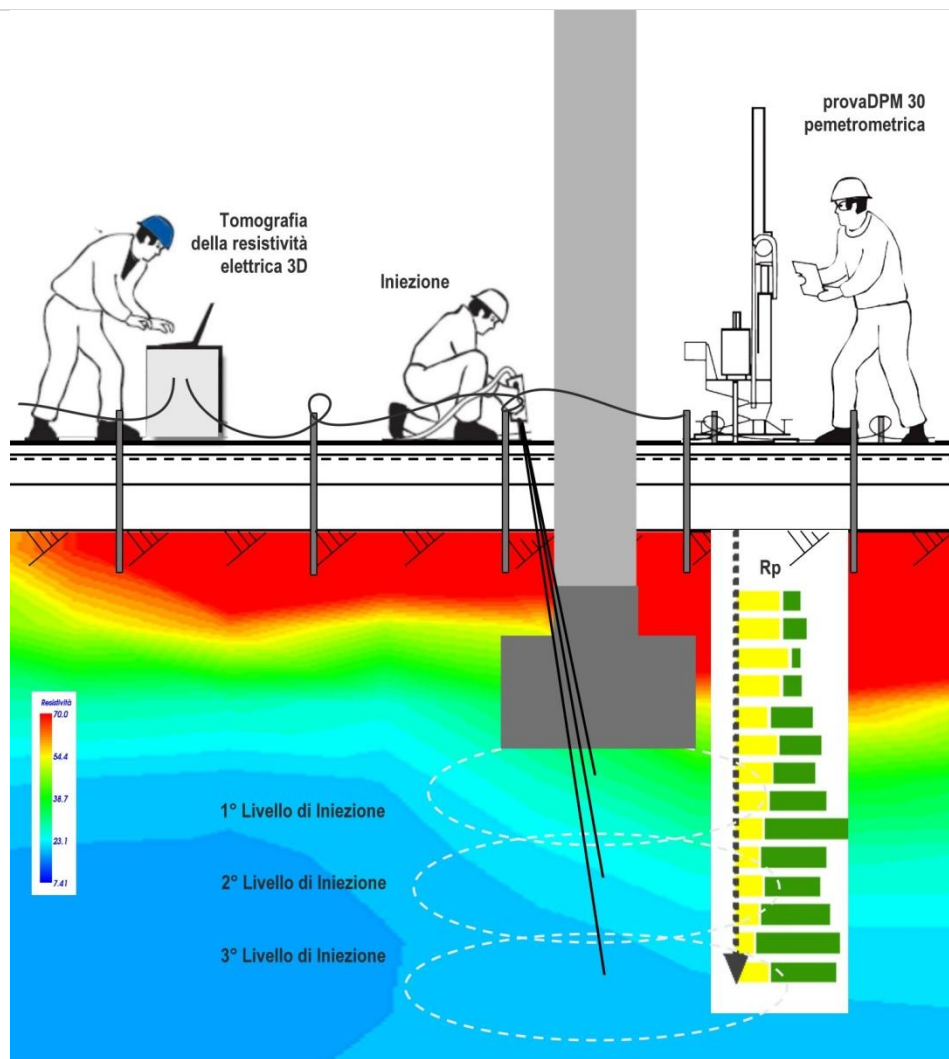
Cortina Muraria di
LAZISE (VR)
Versante Veronese del
Lago di Garda



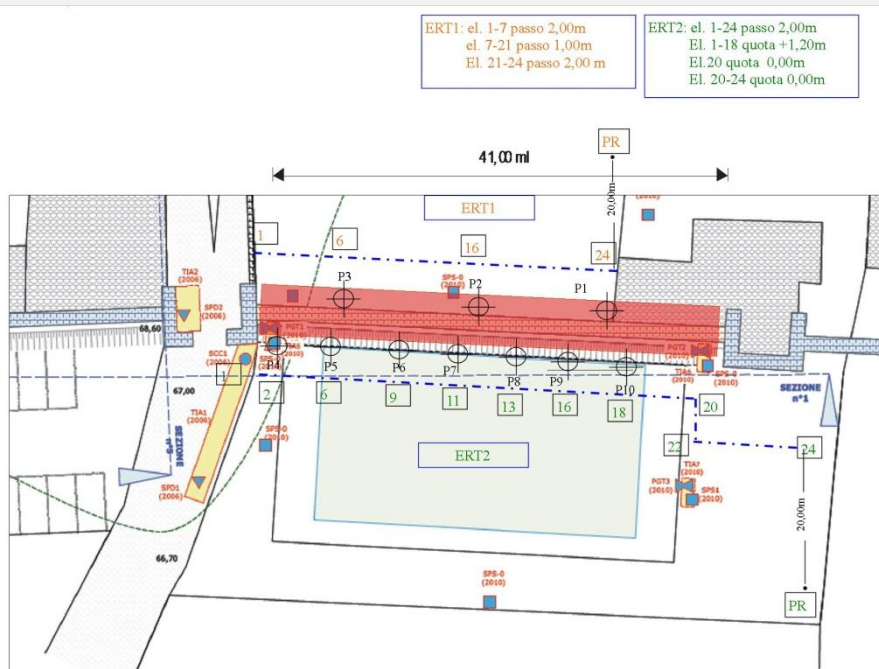
Tipologia di intervento:




SEE&SHOOT Brevetto
Europeo n. EP1914350

Schema tipo della
soluzione tecnologica
adottata



Impianto di Cantiere:



-  Zona di Intervento
-  Area di Cantiere
-  Percorsi di accesso al cantiere
- A/B/C/D** Accessi di cantiere [larghezza (A= 4 ml) (B = 6 ml) (C = pedonale da definire)]

Per questo intervento sono state allestite, in accordo con la Direzione lavori e il Coordinatore della sicurezza, tre diverse aree di lavoro. L'organizzazione del cantiere NON ha comportato interferenze spazio temporali con la popolazione e ha permesso ai turisti di poter accedere all'insediamento storico compreso all'interno della mura senza alcun disagio. Gli elementi maggiormente degradati in sommità alla mura sono stati fissati con appositi ancoraggi di sicurezza e le aree a terra destinate ai lavori di consolidamento del terreno sono state protette con un ponteggio tradizionale, già previsto per le successive opere di restauro conservativo eseguite dall'impresa De Carli.



Committente:	Comune di LAZISE (VR)
Progettisti:	Opere strutturali di consolidamento: Ing. Carlo Maria SARTORI Restauro architettonico: Arch. Lini Vittorio BOZZETTO
Imprese esecutrici:	ATI: GEOSEC s.r.l. - Consolidamento fondazioni De CARLI GABRIELLA s.a.s. - restauro e risanamento conservativo della struttura muraria.
Estensione intervento:	volume significativo di fondazione della cortina muraria compresa tra la torre n. 2 e la porta Cansignorio.
Tipologia della Costruzione:	<p>Dall'esame della geometria e della qualità costruttiva della cortina muraria, tenuto conto del peso di volume dei principali materiali utilizzati, come riportato anche dalle NTC del D.M. 14 gennaio 2008, si evidenzia che il peso strutturale della cortina è di circa 20 tonnellate per metro lineare compreso il dado di fondazione; detto valore risulta dalla media tra il peso unitario dei mattoni (1,8t/m³) e della malta di calce (1,8t/m³), con frequenza complessiva stimabile approssimativamente intorno al 50%, e del pietrame poligenico (2,4/m³) per l'altro 50%, applicata ad una struttura con volume stimato di circa 9,5m³ per metro, cui corrisponde una pressione sul terreno di imposta di circa 18 t/m².</p> <p>La pressione effettivamente esercita dalla struttura sul terreno di fondazione è quindi eccessiva rispetto alla reale capacità portante del terreno, in ragione soprattutto dei grandi cedimenti di consolidazione; detti cedimenti sono evidentemente non ammissibili, anche a causa della snellezza dell'opera che presenta nello stato attuale distorsioni</p>

angolari per cedimento differenziale tra interno ed esterno fino a valori dell'ordine del 9%, ben sopra al limite di collasso della struttura, quando generalmente si considera l'1% il limite oltre il quale si devono temere danni strutturali negli edifici (L. Bjerrum, 1963).



Cenni Storici:

La splendida Lazise è stata fondata dai Romani e il suo nome deriva dal latino Lasitium, poi "laceses" che significa "luogo lacustre". Nel medioevo Lazise è stato il primo comune libero del Garda e nel X secolo era un centro commerciale tra i più ricchi di tutta l'area del Garda. La sua importanza diventò tale da conquistare uno speciale diritto di pesca, concesso dall'Imperatore oltre al diritto di fortificazione e pedaggio. Il suo nucleo più antico è marcatamente medioevale, circondato dalle imponenti mura Scaligere erette nel sec. XIV.

Tipologia del dissesto:

Prima dell'intervento, la cortina si presentava strapiombante verso la campagna, con inclinazione dalla verticale compresa tra un massimo di circa il 9% nella zona intermedia, con un forte decremento sia est, verso la Porta, dove l'inclinazione dalla verticale è di circa il 2%, ed un minore decremento ad ovest, verso il Lago, dove l'inclinazione dalla verticale si mantiene intorno al 7%. La suddetta geometria era ascrivibile ad un eccessivo cedimento differenziale del terreno di fondazione, dovuto alla consolidazione progressiva del sottosuolo argilloso.

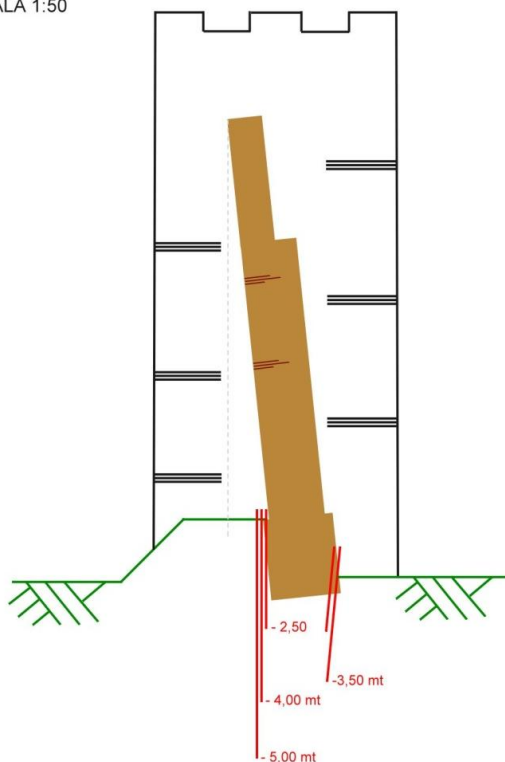
Contesto Litologico rilevato:

Dall'interpretazione dei sondaggi e dei rilievi in sito si evidenzia la presenza di terreno rimaneggiato o di riporto fino al sedime di imposta della fondazione, a circa 1,0 m dal piano campagna, localmente anche al di sotto della fondazione per circa mezzo metro, e di depositi paludosi normalconsolidati (argilla organica e torba di consistenza

	<p>molto molle) immediatamente sotto la fondazione, fino alla profondità variabile tra circa 7 e 9 metri. A maggiori profondità, fino a circa 14 e 17 metri dal piano campagna, si hanno depositi lacustri sovraconsolidati e di media consistenza, costituiti da limo inorganico sabbioso di colore grigio inglobante ciottoli, dove la resistenza al taglio aumenta con l'aumentare della profondità e del carico litostatico. Il substrato profondo, indagato solo nei carotaggi, è costituito da depositi morenici limoso argillosi con passaggi sabbiosi e raro ghiaietto inglobato; in generale si tratta di terreni molto compatti e dotati di elevata resistenza al taglio e scarsamente compressibili.</p>
Struttura e pressione in fondazione:	<p>Il sedime di imposta sella cortina é stato indagato con alcune trincee durante l'indagine archeologica, dal 21 al 25 giugno 2010, evidenziando un dado di fondazione avente larghezza alla base di circa 1,10 metri e altezza di circa 1,90 metri; detta struttura è solo parzialmente coperta dal residuo di terraglio sul lato esterno, e spicca fuori terra di circa 0,80 metri all'estremità di monte e circa 1,30 metri all'estremità di valle. Il terraglio è costituito da terreno vegetale di scarsa stabilità e variamente smosso dalla vegetazione arbustiva, ed ha sezione prismatica con piano superiore ampio circa un metro e scarpa in proiezione ampia circa 1,2 metri, con altezza variabile tra 0,7 e 0,9 metri, senza differenze significative tra i fronti interno ed esterno, per cui l'incastro effettivo di fondazione è compreso tra un massimo di circa 1,1 metri sul lato di città all'estremità di monte, ed un minimo di circa 0,60 metri sul lato esterno all'estremità di valle, dove manca il terraglio.</p>
Impianto delle iniezioni:	<p>Si osservano 2 linee principali di iniezione fino alla profondità di 5 metri da p.c. con effetti significativi fino a oltre 7 mt. Ogni linea di iniezione è stata suddivisa in più livelli di profondità secondo le risultanze diagnostiche in corso d'opera al fine di omogeneizzare il trattamento sull'intero volume significativo di fondazione. La linea prossima allo strapiombo è stata maggiormente intensa. Complessivamente sono stati posati 235 condotti di iniezione a perdere nel terreno.</p>

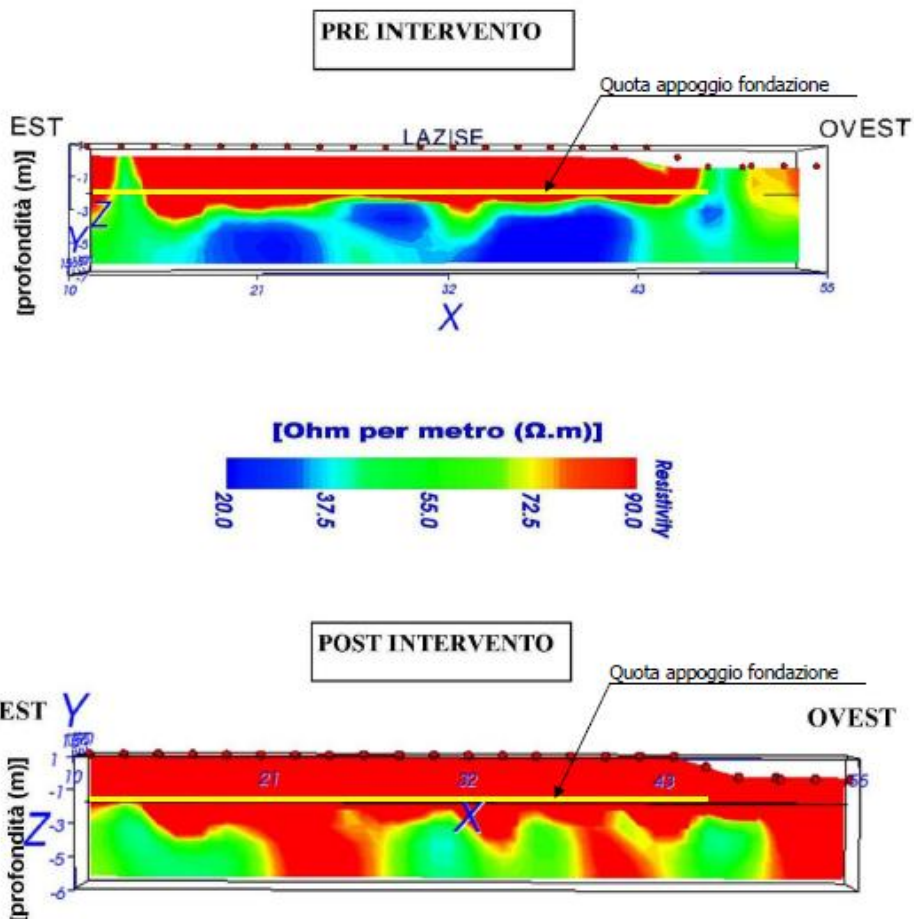


SEZIONE TIPO
SCALA 1:50



Test di Tomografia della resistività Elettrica ERT 3D:

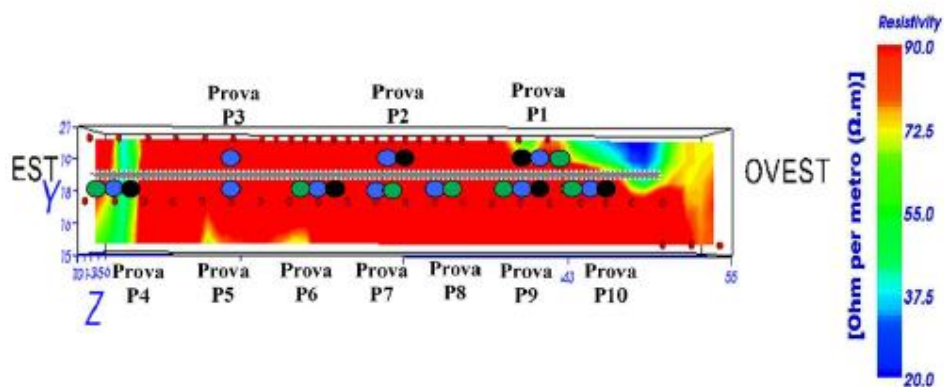
Sezioni verticali
Da modello ERT 3D



I test penetrometrici sono stati eseguiti in aderenza alla mura per poter indagare il terreno il più possibile all'interno del volume significativo di fondazione. il progetto dell'impianto diagnostico ha previsto su un tratto complessivo di 41 metri di fondazione l'esecuzione di 3 prove penetrometriche dinamiche a monte della mura e 7 prove penetrometriche a valle in zona strapiombo.

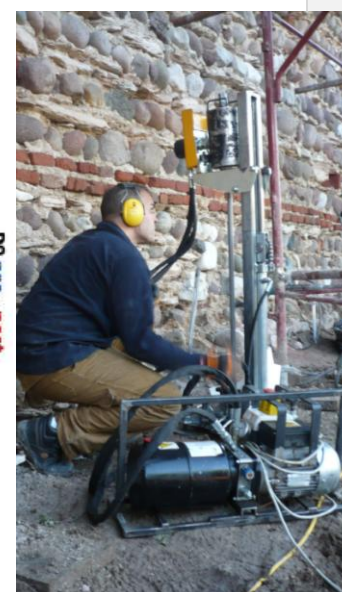
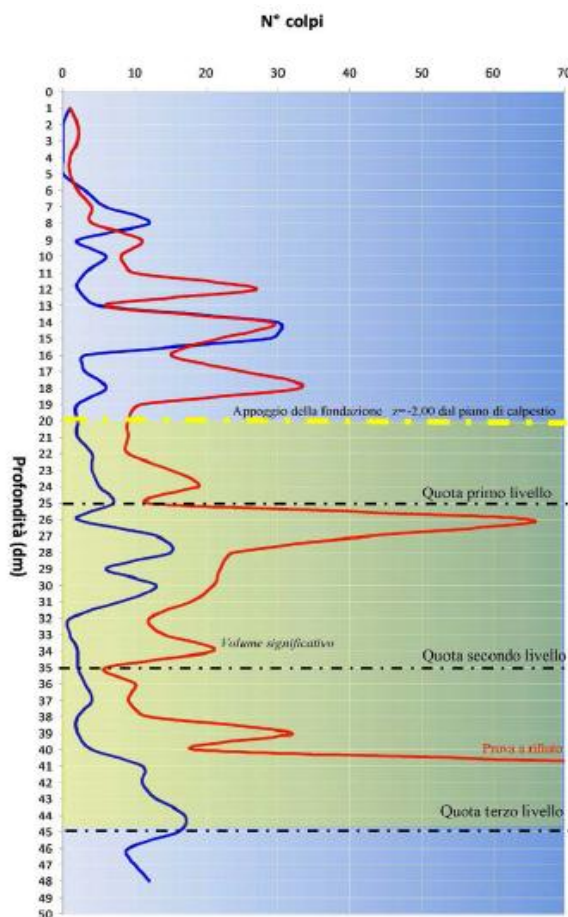
Impronta della porzione del muro di cinta interessato dall'intervento

- Posizione indicativa prove penetrometriche D.P.M 30 PRE-INTERVETO
- Posizione indicativa prove penetrometriche D.P.M 30 INTERMEDIE
- Posizione indicativa prove penetrometriche D.P.M 30 POST-INTERVENTO



Test penetrometrici:

Comparazione pre e post intervento



Durante il consolidamento del terreno mediante iniezioni di resine espandenti, la direzione lavori su richiesta del coordinatore della sicurezza ha voluto monitorare la struttura con inclinometri di precisione al fine di scongiurare eventuali movimenti strutturali, vista la già delicata situazione di strapiombo della mura. I risultati hanno confermato la perfetta mini invasività dell'intervento GEOSEC, grazie alla resina espandente progettata a reazione lenta e delicata. Un formulato chimico ideale per interventi sul patrimonio artistico monumentale, che ha permesso di eseguire iniezioni mirate in totale sicurezza. Durante le iniezioni si sono osservate espulsioni drenate di liquidi dal terreno di fondazione.

Effetti visibili durante il trattamento:

espulsioni di acqua dai
tubi di iniezione infissi
nel terreno

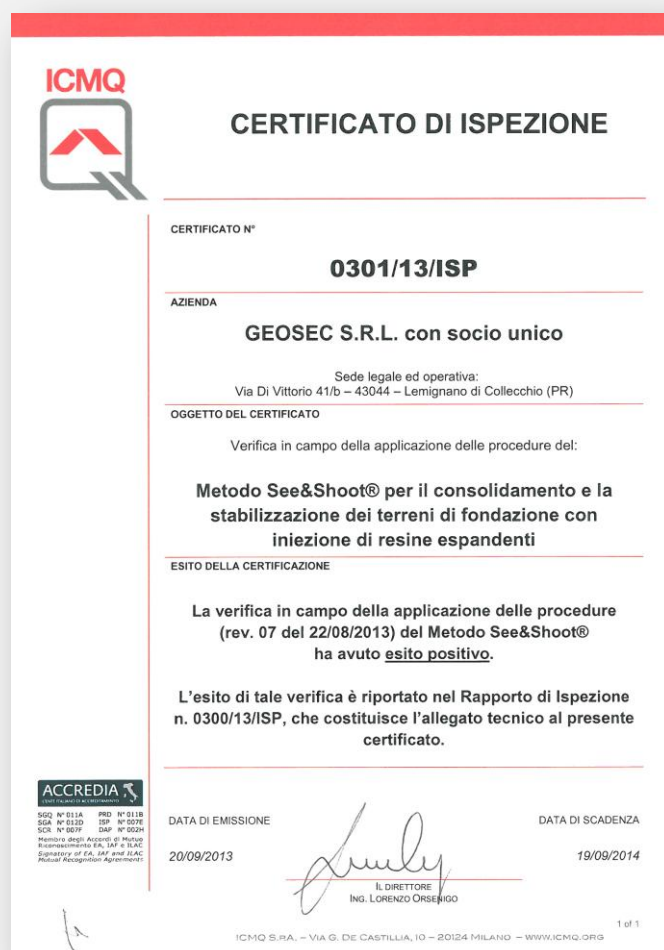


Certificazioni SEE&SHOOT®

- **PARERE TECNICO POSITIVO**
- **CERTIFICAZIONE DI CONFORMITA'**
- **BREVETTO EUROPEO**

L'IMPORTANZA DI UNA SOLUZIONE TECNICA AUTOREVOLE, CONTROLLATA e CERTIFICATA.

SEE&SHOOT è un procedimento brevettato n. EP1914350 e domanda di brevetto Europeo n. EP 2543769 per il consolidamento e la stabilizzazione dei terreni di fondazione al fine di rimediare ai cedimenti differenziali verticali delle costruzioni. Il nostro procedimento è fatto oggetto di una attività di controllo da parte di **ICMQ***, organismo tecnico riconosciuto a livello internazionale e specializzato nel settore delle costruzioni, abilitato ad operare secondo la norma internazionale UNI EN ISO /IEC 17020 e 17021 nell'ambito di controlli e ispezioni di parte terza indipendente. **ICMQ*** svolge scrupolosi controlli periodici sulla nostra procedura di lavoro, sulle certificazioni dei materiali di iniezione e delle strumentazioni diagnostiche del terreno, sulla competenza del personale tecnico operativo, sulle procedure di sicurezza e qualità. Inoltre l'organismo di controllo tecnico esegue in parallelo ogni anno ispezioni in campo sui nostri cantieri Europei (Francia, Spagna e Italia) per il mantenimento del Parere Tecnico Positivo. Infine sempre ICMQ ha certificato la conformità del nostro procedimento alle prescrizioni della norma tecnica UNI EN 12715 (Lavori Geotecnici speciali - iniezioni).



ICMQ

CERTIFICATO DI ISPEZIONE

CERTIFICATO N° **0301/13/ISP**

AZIENDA
GEOSEC S.R.L. con socio unico
 Sede legale ed operativa:
 Via Di Vittorio 41/b - 43044 - Lemignano di Collecchio (PR)

OGGETTO DEL CERTIFICATO
 Verifica in campo della applicazione delle procedure del:
Metodo See&Shoot® per il consolidamento e la stabilizzazione dei terreni di fondazione con iniezione di resine espandenti

ESITO DELLA CERTIFICAZIONE
 La verifica in campo della applicazione delle procedure (rev. 07 del 22/08/2013) del Metodo See&Shoot® ha avuto **esito positivo**.
 L'esito di tale verifica è riportato nel Rapporto di Ispezione n. 0300/13/ISP, che costituisce l'allegato tecnico al presente certificato.

ACCREDITA
 SGG N° 011A PRD N° 0118
 SGA N° 012D ISP N° 007F
 SCS N° 007F CNP N° 002H
 Membro degli Accordi di Mutuo Riconoscimento EA, IAF e ILAC
 Signatory of CA, IAF and ILAC
 Annual Recognition Agreement

DATA DI EMISSIONE: 20/09/2013
 DATA DI SCADENZA: 19/09/2014

IL DIRETTORE
 ING. LORENZO ORSENIGO

ICMQ S.p.A. - VIA G. DE CASTILLIA, 10 - 20124 MILANO - WWW.ICMQ.ORG 1 of 1

**ICMQ è il più autorevole organismo Italiano di ispezione di terza parte indipendente nel settore delle costruzioni.*

 <p>Follow us:    </p>	<p>www.geosec.it www.geosecgroup.com</p> <p>Tel. (+39) 0521 339323 Fax: (+39) 0521 804772</p>	<p>Business Area: </p> <p>GEOSEC s.r.l. C / Sede Legale e Operativa: Via Di Vittorio 41/B Lemignano (PR) 43044</p> <p> 44°46'18,42"N 10°15'43.23"E</p>	<p>Sistema di Gestione Qualità Certificato UNI EN ISO 9001</p>  
---	---	---	--

Le informazioni presenti in questa scheda corrispondono ad interventi realmente eseguiti presso Clienti GEOSEC s.r.l.. Per ragioni di riservatezza alcune informazioni possono essere occultate. SEE&SHOOT è un brevetto Europeo n. 1914350 e domanda di Brevetto Europeo n. EP1956147 che ha ottenuto l'**Avviso Tecnico Positivo** in seguito ad attività di Controllo e Ispezione di organismo di parte terza autorizzato ad emettere certificazione ai sensi della norma ISO17020 e ISO17021 a validità internazionale - [Privacy Notice](#) - Copyright © Geosec - tutti i diritti riservati.