

Ing. Dionigi Stefano
via V. Veneto 14
06083 Bastia Umbra (PG)
3924582519
stefanodionigi@libero.it

**INTERVENTI PER IL RIFACIMENTO DELLE LINEE DELLE ACQUE BIANCHE,
REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE O OPERE CONNESSE PRESSO
VILLINO “BAGLI - DE ANGELIS” IN TODI, VIA MAESTA’ DEI LOMBARDI, 15.**

**Primo stralcio – rifacimento delle linee delle acque bianche e manutenzione
straordinaria marciapiedi, lastrico solare e intonaci grezzi esterni al piano terra**

Todi, via Maestà dei Lombardi n. 15
Coordinate Catastali: Foglio n. 75, part.IIa 67

Committente: La Consolazione ETAB
LA CONSOLAZIONE ENTE TUDERTE DI ASSISTENZA E BENEFICENZA
06059 Todi (PG), Piazza Umberto I, n. 6
tel. 0758942216 – PEC consolazione.pec.it

Progettista: Ing. Stefano Dionigi

RELAZIONE TECNICA ED IDRAULICA

Bastia Umbra li 02/03/2022

RELAZIONE TECNICA

Premessa.

In data 05 gennaio 2022 il sottoscritto ing. Stefano Dionigi è stato incaricato dal Presidente dell'Ente "La Consolazione ETAB", Avv. Claudia Orsini, di redigere il progetto definitivo degli interventi di cui all'oggetto, limitati a opere di "Manutenzione straordinaria marciapiede, terrazzo e zocca", "Rifacimento linee acque meteoriche" e "Allaccio in fognatura" individuate nello studio di fattibilità redatto dal sottoscritto in data 26/07/2022, per i quali è stato individuato il seguente quadro economico di previsione:

Intervento	Costo (€)	Costi sicurezza (€)	Parcella professionale (€)	Spese professionali (€)	TOTALI (€)
Manutenzione straordinaria marciapiede, terrazzo e zocca	€ 12.326,91	€ 616,35 (5% inc. covid)	€ 3.392,67	€ 823,17	€ 16.542,75
Rifacimento linee acque meteoriche	€ 3.538,33	€ 176,92 (5% inc. covid)	€ 945,13	€ 236,28	€ 1.181,41
Allaccio in fognatura	€ 1.339,00	€ 93,73 (7% inc. covid)	€ 357,66	€ 89,42	€ 1.786,08
TOTALI (€)	€ 17.204,24	€ 887,00	€ 4.695,46	€ 1.148,87	
TOTALI LAVORI-ONORARI (€)	€ 18.091,24		€ 5.844,33		€ 23.935,57

L'edificio oggetto dell'intervento è il cosiddetto "Villino Bagli – De Angelis", situato in Todi, via Maestà dei Lombardi, 15 e la relativa area di corte censita al CF al foglio 75, p.lla 67 sub 5-6-7.

Analisi dello stato attuale.

Lo stato attuale non è mutato dalla data del 19 giugno 2021, giorno in cui è stato effettuato il primo sopralluogo presso l'edificio in questione al fine di definire sommariamente lo stato dei luoghi.

Sono stati presi in esame i documenti messi a disposizione dall'Ente e si riporta quanto già relazionato allo studio di fattibilità relativamente allo stato di manutenzione della fognatura e della zocca ed agli aspetti idro-geologici ed idraulici.

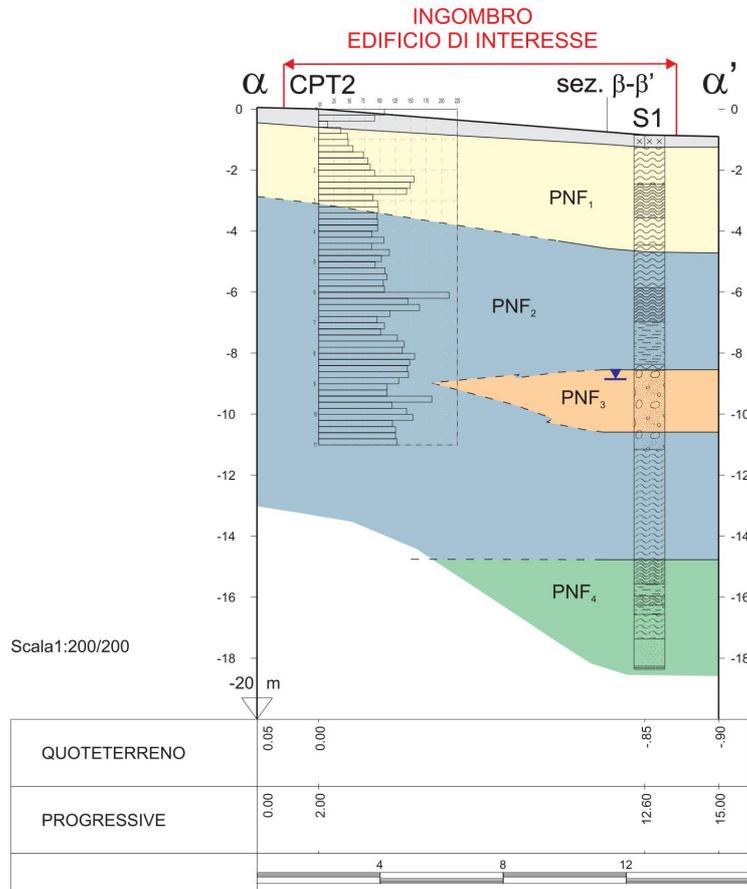
a) Le video ispezioni con riprese effettuate dalla impresa Lupini s.r.l. in data 20/11/2020, e la relazione geologica redatta dal dott. Geologo Riccardo Piccioni nel novembre 2018.

La video ispezione mette in evidenza uno stato precario di conservazione delle linee di scarico delle acque meteoriche con dispersioni nel terreno circostante. L'imprenditore conclude: "secondo la ns. esperienza consigliamo il completo rifacimento delle fognature delle acque bianche fino a garantire il regolare defluire delle stesse nei terreni adiacenti al fabbricato".

La relazione geologica è stata redatta nel novembre 2018, ed i sondaggi geognostici sono stati effettuati il 25/10/2018 (sondaggio a carotaggio continuo S1 e S2 prove penetrometriche statiche CPT1 e CPT2). I risultati di laboratorio disponibili hanno poi permesso di caratterizzare i terreni sottostanti il fabbricato fino ad una profondità di circa 15 m.

b) Le caratterizzazioni dei terreni e le conclusioni dedotte dal dott. Geologo Riccardo Piccioni sono significative e ritenute corrette nell'interpretazione del fenomeno di dissesto in atto. Della relazione geologica si allegano le due sezioni geolitologiche α - α' e β - β' e le pagine 25 e 26.

SEZIONE GEOLITOLOGICA α - α' SCALA 1:200



LEGENDA

tv Terreno vegetale e di riporto - Terreno da ghiaioso a limoso poco addensato/consistente con frammenti vegetali. *Olocene*.

PNF₁ **Litofacies di Ponte Naia - PNF₁ (unità geolitologica limoso argillosa e limoso sabbioso prevalente, alterata)**
Limi argillosi e limi sabbiosi prevalenti molto consistenti di colore ocra, alterati, con subordinati intervalli sabbioso limosi anche di spessore metrico, addensati. *Pliocene superiore*.

PNF₂ **Litofacies di Ponte Naia - PNF₂ (unità geolitologica limoso argillosa e limoso sabbioso prevalente, poco/mediamente alterata)**
Limi argillosi e limi sabbiosi prevalenti consistenti di colore grigio bluastrì a tratti con fiamme ocra, a basso/medio grado di alterazione, con subordinati intervalli sabbioso limosi anche di spessore metrico, addensati. *Pliocene superiore*.

PNF₃ **Litofacies di Ponte Naia - PNF₃ (unità geolitologica ghiaiosa prevalente)**
Ghiaie sabbioso limose da nocciola ad ocra poco assortite, addensate. *Pliocene superiore*.

PNF₄ **Litofacies di Ponte Naia - PNF₄ (unità geolitologica sabbioso limosa e limoso sabbioso prevalente)**
Sabbie limose e limi sabbiosi prevalenti di colore grigio, a basso/medio grado di alterazione, con subordinati intervalli limoso argillosi anche di spessore metrico, consistenti. *Pliocene superiore*.



Prova penetrometrica statica.



Sondaggio a carotaggio continuo.

— Contatto stratigrafico.

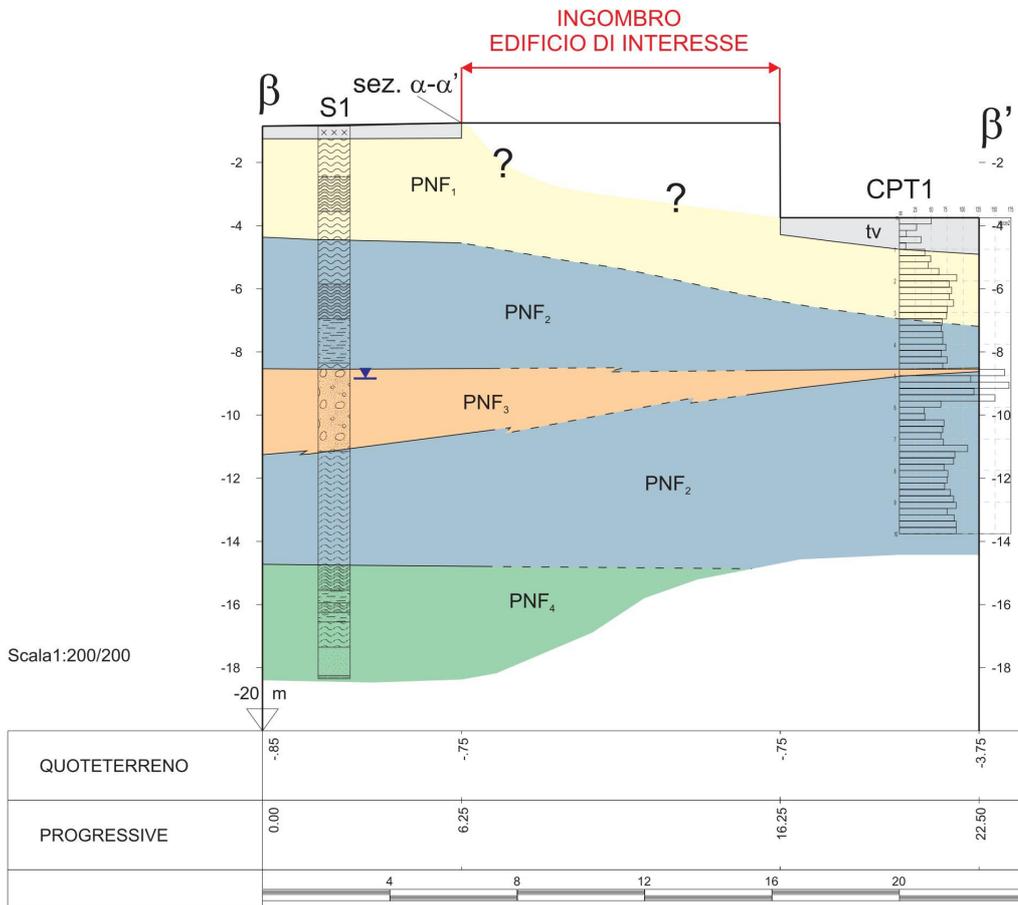
- - - Contatto stratigrafico presunto.



Misura livello falda in foro di sondaggio (Ottobre 2018).

SEZIONE GEOLITOLOGICA β - β'

SCALA 1:200



LEGENDA



Terreno vegetale e di riporto - Terreno da ghiaioso a limoso poco addensato/consistente con frammenti vegetali. *Olocene*.



Litofacies di Ponte Naia - PNF₁ (facies limoso argillosa e limoso sabbioso prevalente, alterata)
Limi argillosi e limi sabbiosi prevalenti molto consistenti di colore ocra, alterati, con subordinati intervalli sabbiosi limosi anche di spessore metrico, addensati. *Pliocene superiore*.



Litofacies di Ponte Naia - PNF₂ (facies limoso argillosa e limoso sabbioso prevalente, poco/mediamente alterata)
Limi argillosi e limi sabbiosi prevalenti consistenti di colore grigio bluastrì a tratti con fiamme ocra, a basso/medio grado di alterazione, con subordinati intervalli sabbiosi limosi anche di spessore metrico, addensati. *Pliocene superiore*.



Litofacies di Ponte Naia - PNF₃ (facies ghiaiosa prevalente)
Ghiaie sabbiose limose da nocciola ad ocra poco assortite, addensate. *Pliocene superiore*.



Litofacies di Ponte Naia - PNF₄ (facies sabbioso limosa e limoso sabbiosa prevalente)
Sabbie limose e limi sabbiosi prevalenti di colore grigio, a basso/medio grado di alterazione, con subordinati intervalli limoso argillosi anche di spessore metrico, consistenti. *Pliocene superiore*.



Prova penetrometrica statica.



Sondaggio a carotaggio continuo.

Contatto stratigrafico.

Contatto stratigrafico presunto.



Misura livello falda in foro di sondaggio (Ottobre 2018).

Per i campioni a disposizione, ad eccezione di quello prelevato a 14.5 m nel sondaggio reperito, è stato possibile stimare un potenziale di rigonfiamento da medio ad elevato secondo la classificazione di Seed e da alto a molto alto secondo la classificazione di Williams e Donaldson.

6.2 ANALISI PRELIMINARE DEI DISSESTI IN FUNZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE DEI TERRENI

Come provato dalle risultanze delle prove di laboratorio e dalle osservazioni fatte durante la realizzazione delle indagini, i terreni superficiali su cui insiste l'edificio di interesse appaiono essiccati ed induriti per uno spessore medio variabile tra 3.5 e 4.5 m. L'essiccamento interessa sia la unità geolitologica PNF₁ ad alto grado di alterazione che la parte più superficiale dell'unità PNF₂ da poco a moderatamente alterata.

Tali terreni possono essere classificati come terreni argillosi (% < 2mm > 30%) e gli abachi di Seed et alii e di Williams e Donaldson classificano gli stessi come rigonfianti; i terreni con queste caratteristiche sono frequentemente soggetti a variazioni significative di volume a causa della variazione del loro contenuto d'acqua.

L'osservazione speditiva del quadro fessurativo presente nell'edificio di interesse evidenzia lesioni diffuse prevalentemente osservabili su due lati esposti a Sud. Le lesioni sembrano aver coinvolto principalmente il piano terra (seminterrato) ed il primo piano. Appare lesionata anche la scala esterna che conduce al portone principale. Il marciapiede perimetrale esterno risulta leggermente scollato dall'edificio ed inclinato verso l'esterno. Il quadro fessurativo evidenziato è coerente con meccanismi di cedimento fondale.

Nel lato SE dell'edificio in prossimità della scala esterna è inoltre presente, a pochi metri dall'edificio, un pianta della famiglia delle palme.

Considerando l'attuale quadro delle conoscenze è ragionevole supporre che le cause dei cedimenti posano essere riconducibili principalmente a fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni argillosi superficiali. In funzione del contenuto di acqua le argille sono infatti soggette a sensibili variazioni volumetriche. Nello specifico, un aumento del contenuto in acqua porta a rigonfiamento mentre una diminuzione del contenuto in acqua porta ad un ritiro volumetrico, provocando cedimenti fondali e conseguenti lesioni sulle murature.

I fattori scatenanti ed amplificanti possono essere molteplici e di seguito brevemente descritti:

- presenza di sottosuoli eterogenei (terreno di fondazione non uniforme) con alternanza di terreni a diverso comportamento ed eteropie laterali;
- fondazioni non omogenee sia per tipologia che per quota d'imposta;
- oscillazione della falda;
- condizioni meteorologiche particolari quali periodi di pioggia particolarmente intensa o periodi particolarmente siccitosi;

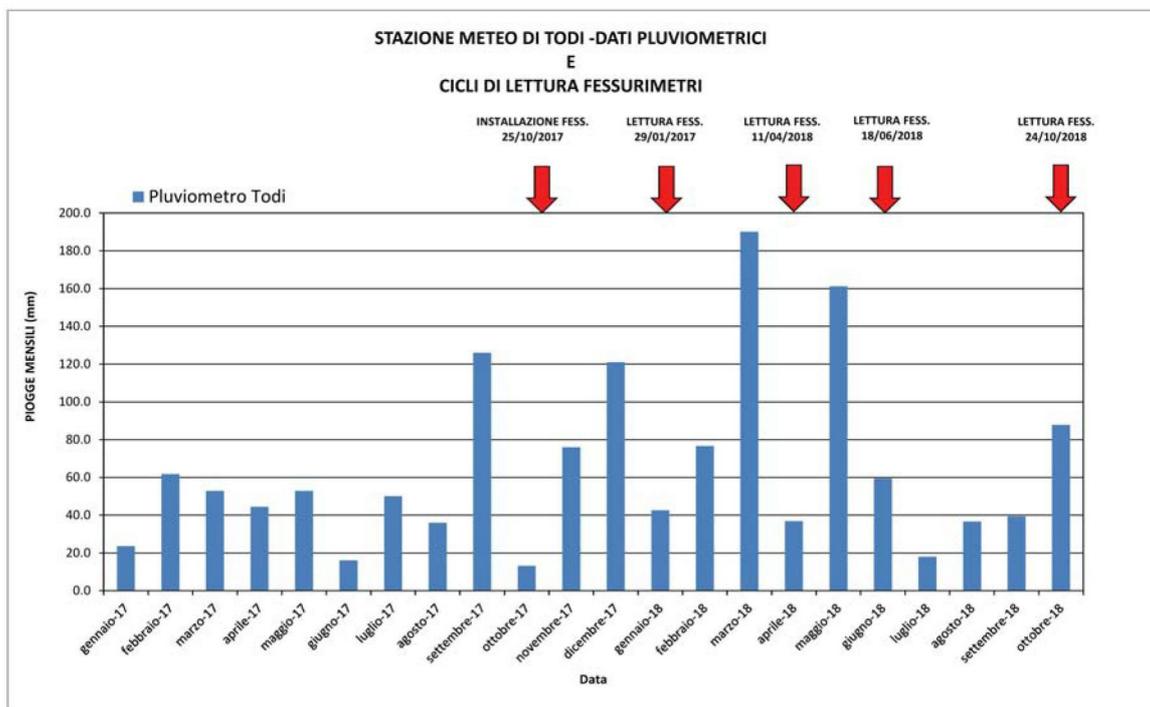
- smaltimento delle acque meteoriche superficiali non corretta, con possibile ristagno in prossimità delle fondazioni;
- rottura o malfunzionamento delle tubature del sistema fognario o di smaltimento delle acque bianche con anche in questo caso, possibile ristagno delle acque in prossimità delle fondazioni;
- eccessiva impermeabilizzazione delle corti esterne;
- presenza in vicinanza dell'edificio di piante ad alto fusto.

Tali fenomeni normalmente interessano porzioni relativamente "superficiali" di sottosuolo, (generalmente con spessore < di 5 m). A tali fenomeni si possono anche associare fenomeni di scollamento della base della fondazione dal terreno su cui appoggia.

L'analisi dei dati di monitoraggio conferma l'ipotesi di cedimento dovuto a cicli di essiccamento/rigonfiamento del terreno.

Si osserva infatti che gli strumenti sono stati installati nel mese di Ottobre del 2017, alla fine di un anno piuttosto povero di piogge. I movimenti relativi osservati negli strumenti risultano coerenti con progressivi restringimenti delle fessure sino al Giugno 2018, la successiva ed ultima lettura, dell'Ottobre 2018, evidenzia un nuovo allargamento, con ritorno a condizioni simili a quelle dell'Ottobre 2017 con riposizionamento dei fessurimetri: valori prossimi a quelli di installazione.

Di seguito è osservabile l'istogramma delle piogge mensili misurate nel periodo Gennaio 2017- Ottobre 2018 con evidenziate le date di lettura dei fessurimetri.



... ”.

L'esame del fenomeno di dissesto, che ha provocato i cedimenti differenziali nel fabbricato generando lesioni importanti alla struttura di muratura, è riconducibile quindi a fattori di vulnerabilità delle fondazioni dell'edificio e ai terreni di base che sono caratterizzati da:

- limi sabbiosi e/o argillosi con medio bassa permeabilità, indicate con PNF1 e PNF2, k compreso tra 10^{-7} e 10^{-8} m/s;
- strato lenticolare di ghiaie sabbiose con spessore che si riduce da monte a valle, da 2,50 m. sotto il piazzale a circa 0,30 m., sotto la fondazione di valle dell'edificio, indicato con PNF3 ed avente il coefficiente di permeabilità k compreso tra 10^{-4} e 10^{-6} m/s, interposto tra i due strati PNF1 e PNF2.

La falda acquifera rilevata nell' ottobre 2018 si colloca nello strato lenticolare di ghiaie sabbiose facendo presupporre che lo strato permeabile comunichi con le zone superficiali del terreno con ipotetici "canali" permeabili, risultando quindi condizionata dagli effetti piovosi stagionali.

Con riferimento alle condizioni geo-morfologiche ed idrogeologiche del sito è possibile supporre le seguenti ipotesi che giustifichino il quadro fessurativo in atto:

- le acque rilevate nello strato di ghiaie sabbiose possono generare pressioni importanti sullo strato del limo argilloso dovuto all'effetto vasi comunicanti negli strati più permeabili, generando quindi deformazioni di volume differenziate nei limi argillosi;
- l'azione delle piogge, per le quali si hanno periodi di pioggia particolarmente intensa e periodi di siccità, generano deformazioni di volume differenziali stagionali ed azioni di erosione superficiale;
- la variabilità dello spessore dello strato di ghiaie sabbiose, il cui spessore si riduce passando dal piazzale alla zona a valle dell'edificio, fa sì che le fondazioni dell'edificio abbiano subito deformazioni differenziate istantanee e nel tempo a causa delle differenti caratteristiche di deformabilità dei terreni interessati. In questo quadro stratigrafico la formazione lentiforme delle ghiaie sabbiose agisce come un cuscinetto indeformabile se rapportato alla deformabilità del restanti terreni limosi argillosi. Le deformazioni in fondazione aumentano, con certezza, da monte a valle.

L'analisi dello stato dei luoghi, le condizioni di manutenzione in cui si trovano sia la linea delle fogne bianche che la zocca intonacata con effetto graffiato/grezzo ha condotto alle seguenti considerazioni e proposte di intervento:

-la proposta di intervento è limitata alla sistemazione superficiale dell'area e può essere così

sintetizzata:

1) una prima necessità è quella di limitare l'interferenza con i fenomeni meteorologici.

Per ottemperare a questa esigenza è opportuno raccogliere le acque superficiali e allontanarle dalla zona.

L'intervento suggerito è quello di realizzare una pavimentazione con caditoie e linee di adduzione delle acque meteoriche, pavimentazione con soluzione drenante ma che riduce l'attuale afflusso d'acqua nel sottosuolo.

Questo intervento è limitato, per ora, alla realizzazione di una nuova linea fognaria per le acque meteoriche;

2) una seconda necessità è quella di proteggere, nella zona a monte, le fondazioni e le murature dell'edificio dalle infiltrazioni delle acque che provengono dai marciapiedi.

L'intervento suggerito è quello di:

a) demolire e ricostruire la pavimentazione del marciapiede;

b) impermeabilizzare la superficie di posa della pavimentazione, ed almeno 15 cm. della base della muratura in elevazione;

c) realizzare l'intonaco della zocca a vista con intonaco drenante, dopo aver demolito quello esistente, mantenendo le stesse caratteristiche dell'intonaco attuale;

d) raccogliere le acque del tetto che derivano dai discendenti pluviali situati nei prospetti sud-est e nord-ovest, deviandoli e convogliando le acque meteoriche nelle apposite condutture della rete delle acque piovane.

Oltre agli interventi sopra descritti viene realizzato il risanamento della pavimentazione del terrazzo sul fondo secondo le seguenti lavorazioni:

a) demolizione e rifacimento della pavimentazione e del massetto di allettamento;

b) realizzazione di una soletta armata delle pendenze con la quale si consolida il solaio sottostante;

c) demolizione dell'intonaco graffiato/grezzo della zocca della parete esterna al piano terra;

d) realizzazione di uno strato impermeabile risvoltato per 15 cm. sulla base della muratura esterna dell'edificio;

e) realizzazione della zocca a vista con intonaco drenante.

La previsione dei costi, derivanti dal progetto definitivo degli interventi, sono al quadro economico che segue.

Quadro economico degli interventi

Intervento	Lavori (1)	Costi sicurezza (2)		Lavori (3) = (1)+(2)	Onorario e spese professionali (4)	TOTALI (3)+(4)
		cantiere	covid			
Manutenzione straordinaria marciapiede, terrazzo e zocca	€ 11.954,60			€ 12.864,98	€ 3.303,44	€ 16.168,42
Rifacimento linee acque meteoriche	€ 3.611,61	€ 953,40	€ 264,00	€ 3.886,65	€ 998,00	€ 4.753,58
Rifacimento allaccio acque bianche in fognatura	€ 420,00			€ 451,98	€ 116,06	€ 552,80
TOTALI (€)	€ 15.986,21	€ 1.217,40		€ 17.203,61	€ 4.417,50	€ 21.570,22

Gli importi calcolati e riportati alla tabella sono senza IVA e contributo Cassa Ingegneri ed IVA sugli onorari.

Bastia Umbra lì 02/03/2022

Il tecnico
Ing. Stefano Dionigi
documento firmato digitalmente