

B i a n o p e r a t i v o

COMUNE DI VOLTERRA

Il Sindaco: Giacomo Santi

L'assessore al Governo del Territorio: Roberto Castiglia

Il Responsabile del Procedimento: arch. Alessandro Bonsignori

Il Garante della Comunicazione: geom. Vinicio Ceccarelli

Progettazione urbanistica:

responsabile incaricato: arch. Antonio Mugnai

arch. Roberta Ciccarelli

Aspetti geologici :

geol. Emilio Pistilli

Aspetti idraulici:

ing. Jacopo Taccini

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO
ALLA PIANIFICAZIONE DEL TERRITORIO

RELAZIONE TECNICA

Approvazione

con le modifiche introdotte a seguito delle richieste del Genio Civile del 09/08/2021, delle controdeduzioni alle osservazioni ed all'esito della Conferenza di Paesaggio Regionale



ANTONIO MUGNAI ARCHITETTO

GEOPROGETTI
Studio Associato

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL POC PIANO OPERATIVO COMUNALE RELAZIONE TECNICA

APPROVAZIONE

*CON LE MODIFICHE INTRODOTTE A SEGUITO DELLE RICHIESTE DEL GENIO CIVILE DEL
09/08/2021, DELLE CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI ED ALL'ESITO DELLA CONFERENZA
DI PAESAGGIO REGIONALE*

INDICE

1 –	PREMESSA.....	1
2 -	METODOLOGIA DI STUDIO	2
	2.1 - <i>Aspetti geologici e geomorfologici</i>	2
	2.2 - <i>Aspetti idraulici</i>	3
	2.3 - <i>Aspetti sismici</i>	4
	2.4 - <i>Elenco elaborati</i>	5
3 –	CARTA GEOMORFOLOGICA TAV B_POC.....	7
	3.1 - <i>Forme, processi e depositi di versante</i>	8
	3.2 - <i>Forme, processi e depositi fluviali</i>	12
	3.3 - <i>Forme e processi antropici</i>	15
4 –	CARTA DEI DATI DI BASE TAV D_POC.....	17
5 –	CARTA GEOLITOLOGIA TAV F_POC	18
6 –	CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA MOPS, DELLE COLONNE STRATIGRAFICHE TIPO E DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI TAV G_POC.....	19
	6.1 – <i>Caratteri generali del territorio</i>	20
	6.2 – <i>Procedura di realizzazione della Carta MOPS</i>	24
	6.3 – <i>Individuazione delle aree nelle quali definire la carta MOPS</i>	25
	6.4 - <i>Microzone omogenee in prospettiva sismica e relative colonne stratigrafiche</i>	26
	6.4.1 - <i>Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali</i>	26
	6.4.2 - <i>Zone suscettibili di instabilità rappresentabili stratigraficamente</i>	29
	6.4.3 - <i>Zone suscettibili di instabilità</i>	30
7 –	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA TAV I_POC.....	33
8 –	CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA TAV L_POC.....	34
9 –	CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA AI SENSI DEL PGRA TAV M_POC.....	37

10.1 – Battenti idraulici.....	42
11 – INTEGRITA' E DIFESA DEL TERRITORIO: INDIRIZZI GENERALI PER L'ASSETTO GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO.....	43
11.1 - Criteri per la trasformazione che discendono dal D.P.G.R. 25/11/2011 N.53/R....	43
11.1.1 - Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche	43
11.1.2 - Criteri per la trasformazione in aree con problematiche idrauliche	45
11.1.3 - Criteri per la trasformazione in relazione agli aspetti sismici.....	45
11.2 - Criteri per la trasformazione che discendono da normative sovraordinate.....	48
11.2.1 - Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI Bacino Fiume Arno..	48
11.2.1.1 - Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche	48
11.2.2- Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI del Bacino Toscana Costa.....	51
11.2.3- Criteri per la trasformazione che discendono dal capo II Sezione 1 della disciplina del Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni (PGRA)	56
11.2.4- Criteri per la trasformazione che discendono dalla l.r. 24/07/2018 num 41, disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua.....	57
11.2.5 - Piano di Gestione Acque delle acque del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (Pdg).....	68
11.3 - Classi di Fattibilità.....	69
11.4 – Fattibilità degli interventi e Tabella di Fattibilità.....	75
 SCHEDE MONOGRAFICHE DELLE AREE DI TRASFORMAZIONE	 76
 VOLTERRA	
ATPA1.1.....	77
ATPUC1.2.....	79
ATPA1.5.....	80
ATPA1.6.....	82
ATPA1.8.....	85
ATID1.9.....	87
ATPUC1.12.....	88
ATID1.15.....	91
 SALINE DI VOLTERRA	
ATPUC2.1.....	93
ATID2.2.....	94
ATPUC2.3.....	95
ATPUC2.4.....	97
ATID2.8.....	99
ATID2.9.....	100

<i>ATID2.10</i>	101
<i>ATPUC2.11</i>	102
<i>ATID2.12</i>	104
<i>ATID2.14</i>	105
<i>ATPUC2.15</i>	106

VILLAMAGNA

<i>ATID3.1</i>	107
<i>ATID3.3</i>	108
<i>ATID3.4</i>	109

OPERE PUBBLICHE

<i>ATS2 area sosta Doccia a Volterra</i>	110
<i>ATS3 parcheggio pluripiano teatro Romano a Volterra</i>	114
<i>ATS4 parcheggio via Barsanti a Volterra</i>	116
<i>ATS5 parcheggio via di Fontanella a Volterra</i>	118
<i>ATS6 parcheggio via Fonda a Volterra</i>	122
<i>ATS7 parcheggio zona Altair a Saline</i>	126

ELABORATI GRAFICI

Tavv. A	Carta Geologica	consultare il PS
Tavv. B_POC	Carta geomorfologica	consultare il presente POC
Tavv. C	Carta Idrogeologica	consultare il PS
Tavv. D	Carta dell'Acclività	consultare il PS
Tavv. E	Carta litotecnica e dei dati di base (solo per gli aspetti litotecnici)	consultare il PS
Tavv. E_POC	Carta dei Dati di Base	consultare il presente POC
Tavv. F_POC	Carta Geolitologica	consultare il presente POC
Tav. G_POC	Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS), delle colonne stratigrafiche tipo e delle frequenze fondamentali	consultare il presente POC
Tavv. H	Carta della Vulnerabilità Idrogeologica	consultare il PS
Tav. I_POC	Carta della Pericolosità sismica	consultare il presente POC
Tavv. L_POC	Carta della Pericolosità geologica	consultare il presente POC
Tavv. M_POC	Carta della Pericolosità idraulica ai sensi del PGRA	consultare il presente POC

Tavv. N_POC	Carta della Pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. 53/r e della L.R. 41/2018	consultare il presente POC
Tav. O_POC	Carta della Fattibilità	consultare il presente POC

ALLEGATI

Allegato 1- indagini geognostiche effettuate nel 2008 Studio geologico del versante sud di Volterra

Allegato 2- indagini geofisiche effettuate nel 2008 Studio geologico del versante sud di Volterra

Allegato 3- indagini di archivio estratte dal piano strutturale, dagli archivi comunali, e dal database geognostico della Provincia di Pisa.

Allegato 4- indagini sismiche effettuate nel campo sportivo di Volterra

Allegato 5- indagini effettuate in Via dei Cappuccini nel 2013

Allegato 6- campagna geofisica del 2012

Allegato 7- campagna geofisica effettuata nell'ambito della redazione del presente Piano Operativo (prima campagna agosto-ottobre 2018)

Allegato 8- seconda campagna geofisica effettuata nell'ambito della redazione del presente Piano Operativo (seconda campagna giugno-luglio 2020)

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL
PIANO OPERATIVO COMUNALE -
RELAZIONE TECNICA
APPROVAZIONE**

*CON LE MODIFICHE INTRODOTTE A SEGUITO DELLE RICHIESTE DEL GENIO CIVILE DEL
09/08/2021, DELLE CONTRODEDUZIONI ALLE OSSERVAZIONI ED ALL'ESITO DELLA
CONFERENZA DI PAESAGGIO REGIONALE*

1 - PREMESSA

La presente relazione illustra lo studio geologico redatto a supporto del Piano Operativo Comunale, su incarico dell'Amministrazione comunale di Volterra.

La relazione depositata in fase di adozione è stata aggiornata tenendo conto delle integrazioni richieste dal Genio Civile con protocollo n. 0009814/2020 del 24 giugno 2020 in riferimento agli elaborati depositati il 3 aprile 2020 e con protocollo n. 00121153/2021 in riferimento agli elaborati depositati il 9 luglio 2021. Gli elaborati sono stati aggiornati anche sulla base dei dati acquisiti nella campagna di indagini sismiche svolta nel luglio 2020 a completamento delle indagini che non era stato possibile completare per il blocco delle attività previsto dal Governo per la limitazione della trasmissione del Covid-19.

Gli elaborati geologici già a disposizione dell'amministrazione comunale sono rappresentati dagli studi geologici a supporto del Piano Strutturale e del Regolamento Urbanistico redatti ai sensi del D.P.G.R. 26/r, e dagli studi geologici redatti a supporto dalla variante gestionale al RU e del piano complesso d'intervento SD2 entrambi condotti nel 2013 ai sensi del D.P.G.R. 53/r.

Il quadro conoscitivo e normativo di strumenti sovraordinati è invece rappresentato da:

- Cartografie e norme del PAI Bacino Fiume Arno e PAI Bacino Toscana Costa, attualmente ricondotti all'interno del Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica, in fase di adozione.
- Cartografie e norme del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA).

Ulteriori dati a disposizione sono estraibili da:

- Database geologico del Continuum regionale;
- Carta geomorfologica redatta dalla Provincia di Pisa
- Data base ISPRA per pozzi e sondaggi profondi
- Catalogo frane IFFI
- Geoportale Nazionale

A partire da queste indagini, è stato quindi sviluppato il presente studio, allo scopo di aggiornare il quadro delle Pericolosità Geologiche, idrauliche e sismiche alle normative vigenti e definire le condizioni di fattibilità delle previsioni urbanistiche inserite nel POC.

Lo studio è stato condotto in ottemperanza del Decreto del Presidente della Giunta Regionale n.53/R del 25 Ottobre 2011 "Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n.1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche", nel rispetto delle norme dei PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno e del PAI Bacino Toscana Costa, dell L.R. 41/2018 e della D.C.R.T. n.72 del 24/07/07 di approvazione del nuovo Piano di Indirizzo Territoriale (P.I.T.) della Regione Toscana.

2 – METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio del territorio comunale è stato condotto approfondendo il quadro delle conoscenze già disponibili, attraverso ripetuti sopralluoghi alcuni dei quali sono stati condotti unitamente ai tecnici del Genio Civile di Pisa, Geol. Simone Stano e Geol. Mariangela Della Maggesa ed a quelli dell'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale, Geol. Lorenzo Sulli.

2.1 – Aspetti geologici e geomorfologici

Relativamente agli aspetti geologici, si ritiene ancora valida la cartografia geologica elaborata in sede di Piano Strutturale (Tavola A).

La carta geomorfologica è stata invece rivista, per aggiornare il quadro dei dissesti e per inserire gli esiti degli studi condotti in corrispondenza del versante Sud di Volterra (giugno 2010 ed aggiornamento Novembre 2016).

Questi ultimi sono stati condivisi con i tecnici dell'Autorità Distrettuale Appennino Settentrionale e sono già stati inseriti nella cartografia elaborata di recente dalla suddetta Autorità.

Per il resto del territorio comunale, il quadro dei fenomeni geomorfologici è sostanzialmente coerente con quanto riportato nelle cartografie dell'Autorità Distrettuale a meno di differenze dovute ad aggiornamenti che non sono stati ancora recepiti all'interno delle cartografie dell'Autorità Distrettuale.

2.2 – Aspetti idraulici

Le perimetrazioni della pericolosità idraulica del territorio comunale, riportate nel RU e nel PGRA derivano da notizie storico inventariali, ad esclusione di una piccola area, subito a monte della zona artigianale di San Quirico che è stata analizzata nel dettaglio attraverso studi idraulici eseguiti nel novembre del 2008 dall'Ing. Tiziano Staiano. Gli studi sono stati recepiti sia nel RU che nel PGRA.

A supporto del presente POC, l'Amministrazione Comunale ha dato incarico all'Ing Jacopo Taccini per la redazione di nuovi studi nella zona dell'abitato di Saline di Volterra. Gli esiti di tali studi hanno consentito di aggiornare nell'area di Saline di Volterra la carta di pericolosità idraulica ai sensi del 53/r e della L.R 41/2018, e vengono proposti per l'aggiornamento del quadro conoscitivo del PGRA. Le nuove perimetrazioni tengono conto anche dei benefici apportati dal nuovo canale di guardia realizzato a monte dell'abitato in località Monterecci, il cui iter si è concluso con il collaudo delle opere.

Per il resto del territorio vengono riproposte le perimetrazioni della pericolosità idraulica del PGRA (Tavole M) e dove non presenti, vengono riportate le perimetrazioni di pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. 53/r, elaborate su base morfologica e storico inventariale.

Ai sensi del DPGR 53/r, ciò è possibile poiché *“fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici”*, è possibile definire le pericolosità idrauliche anche solo su base morfologica o storico-inventariale.

Abbiamo ritenuto di dover tenere separati i due tematismi, pericolosità idraulica ai sensi del PGRA (Tavole M) e ai sensi del D.P.G.R. 53/r (Tavole N), poiché nella zona di competenza dell'ex PAI Autorità di Bacino Fiume Arno, le perimetrazioni proposte dal PGRA derivano da elaborazioni fatte alla scala 1:25.000, che solo in minima parte sono coerenti con la C.T.R. In scala 1:10.000 che rappresenta la cartografia di riferimento per lo strumento urbanistico. Trasferendo i dati su quest'ultima cartografia, in molti casi le aree a pericolosità elevata e molto elevata vengono indicate molto alte in quota, e ben lontane dal reticolo idraulico. Unire i due tematismi avrebbe indotto evidenti errori di coerenza topografica, e confusione nella consultazione.

Si precisa che ad esclusione delle zone indagate con specifici studi idrologici idraulici, Saline di Volterra e zona artigianale San Quirico, tutte le perimetrazioni delle pericolosità idrauliche riportate nelle cartografie, siano esse derivate dal PGRA o da considerazioni morfologiche, non sono corredate dai battenti idraulici per i diversi tempi di ricorrenza.

In questi casi, ai sensi dell'art.18 comma 2 lettera b) della L.R. 24/07/2018 num.41 (disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua), nelle more dell'adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali alle mappe di pericolosità e rischio di alluvione di cui al d.lgs. 49/2010, si assume come battente di riferimento, qualora non determinato:

a) il battente corrispondente alla quota in alveo della superficie dell'acqua dell'evento alluvionale poco frequente, valutata rispetto al livello del mare;

b) nei casi in cui non sia determinabile la quota in alveo della superficie dell'acqua dell'evento alluvionale poco frequente, il battente pari a 2 metri. si assume il battente pari a 2 metri per l'evento alluvionale con tempo di ricorrenza fino a 200 anni (alluvione poco frequente).

Per la determinazione del battente idraulico di riferimento in queste zone è comunque possibile eseguire specifici studi idraulici per un adeguato tratto del corso d'acqua che determina le condizioni di fragilità.

2.3 – Aspetti sismici

Relativamente agli aspetti sismici, le analisi sono state redatte ex novo in quanto il D.P.G.R. 53/R ha introdotto criteri di valutazione radicalmente differenti rispetto a quanto normato in precedenza, richiamando per i dettagli delle elaborazioni cartografiche sia gli "Indirizzi e criteri per la microzonazione sismica" elaborati dalla Protezione Civile che le specifiche tecniche riportate nell'allegato A di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010, e successivi aggiornamenti.

In primo luogo è stato aggiornato il quadro dei dati a disposizione con ulteriori indagini reperite negli archivi comunali. Sulla questa base è stato definito un primo quadro stratigrafico sismico del sottosuolo e sono state individuate le aree in cui i dati collezionati apparivano insufficienti per definire un quadro sismico dettagliato, anche in relazione ai progetti di pianificazione previsti nel POC.

In queste aree è stata quindi eseguita una campagna di indagine geofisica volta all'individuazione di eventuali contrasti di impedenza sismica elevati, alla definizione delle frequenze fondamentali dei depositi, ed alla definizione del valore della velocità delle onde sismiche Vs30.

Sulla base dei dati derivati dalle indagini eseguite ed a disposizione, e delle osservazioni di campagna, sono state definite le Microzone Omogenee in Prospettiva sismica; la sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di microzonazione sismica ha quindi consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica degli areali indagati secondo i criteri dettati dal D.P.G.R. 53/R.

2.4 – Elaborati grafici ed allegati

Gli elaborati del PS ancora validi sono i seguenti:

- TAV. A Carta Geologica
- TAV. C Carta Idrogeologica
- TAV. D Carta dell'Acclività
- TAV. E Carta litotecnica e dei dati di base (solo per gli aspetti litotecnici)
- TAV. H Carta della Vulnerabilità Idrogeologica

Gli elaborati di nuova redazione sono i seguenti:

- Tavv. B_POC – Carta geomorfologica
- Tavv. E_POC – Carta dei Dati di Base
- Tavv. F_POC – Carta Geolitologica
- Tav. G_POC – Carta delle Microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS), delle colonne stratigrafiche tipo e delle frequenze fondamentali
- Tav. I_POC – Carta della Pericolosità sismica
- Tavv. L_POC – Carta della Pericolosità geologica
- Tavv. M_POC – Carta della Pericolosità idraulica ai sensi del PGRA
- Tavv. N_POC – Carta della Pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. 53/r e della L.R. 41/2018
- Tav. O_POC – Carta della Fattibilità

Tutte le carte tematiche sono state elaborate alla scala 1:10.000.

In alcuni casi, per praticità di rappresentazione e consultazione, in una stessa carta sono stati raggruppati più di un tematismo.

I grafici ed i dati delle indagini riportate nella Tavola E (Carta dei dati di base) sono racchiusi nei seguenti allegati:

Allegato 1- indagini geognostiche effettuate nel 2008 Studio geologico del versante sud di Volterra

Allegato 2- indagini geofisiche effettuate nel 2008 Studio geologico del versante sud di Volterra

Allegato 3- indagini di archivio estratte dal piano strutturale, dagli archivi comunali, e dal database geognostico della Provincia di Pisa.

Allegato 4- indagini sismiche effettuate nel campo sportivo di Volterra

Allegato 5- indagini effettuate in Via dei Cappuccini nel 2013

Allegato 6- campagna geofisica del 2012

Allegato 7- campagna geofisica effettuata nell'ambito della redazione del presente Piano Operativo (prima campagna agosto-ottobre 2018)

Allegato 8- seconda campagna geofisica effettuata nell'ambito della redazione del presente Piano Operativo (seconda campagna giugno-luglio 2020)

Costituiscono parte integrante della presente indagine anche gli elaborati dell'Ing. Jacopo Taccini relativi allo studio idrologico- idraulico nella zona di Saline di Volterra:

RI – Relazione idrologico idraulica

ALL – Allegato idraulico

Tav.01 – Battenti TR200 da modello idraulico

Tav.02 – Velocità TR200 da modello idraulico

Tav.03 – Battenti TR30 da modello idraulico

Tav.04 – Battenti TR200 proposta di aggiornamento PGRA

Tav.05 – Magnitudo proposta di aggiornamento PGRA

Tav.06 – Planimetria delle sezioni ed opere

Tav.07 – Planimetria delle sezioni ed opere

Tav.08 – Planimetria delle sezioni ed opere

Tav.09 – Planimetria delle sezioni ed opere

3 – CARTA GEOMORFOLOGICA TAV B POC

Il territorio comunale ha estensione pari a circa 252 kmq e si sviluppa tra due principali sistemi idrografici: quello del Fiume Era a Nord e quello del F. Cecina a Sud. Lo spartiacque principale che delimita i due bacini suddivide il territorio comunale in due grandi aree che appartengono l'una (quella a nord) al Bacino del Fiume Arno, e l'altra (quella a sud) al Bacino del Fiume Cecina.

Nell'area esistono numerose e diffuse forme morfologiche legate alle differenze geologiche, strutturali e litologiche dei terreni presenti: i terreni preneogenici, caratterizzati da formazioni litoidi più o meno antiche, presentano e formano incisioni generate dal pervasivo e lento approfondirsi dei corsi d'acqua e forme di disequilibrio antiche e recenti, più rade e disperse nel territorio; i terreni di copertura neogenica sono invece costituiti da litotipi argillosi intervallati da sequenze sabbiose e litotipi conglomeratici nella parte iniziale della successione trasgressiva. In questi terreni le manifestazioni ed i dissesti gravitativi geomorfologici sono più diffusi a causa proprio della fragilità litologica dei terreni e della evoluzione morfologica dell'area.

Il colle sul quale sorge Volterra sintetizza in uno spazio limitato le due situazioni: il versante sud, verso la Val di Cecina, mostra forme dolci e tipiche dei terreni argillosi, mentre il versante nord, che guarda la Val d'Era ha forme decisamente più ripide, spigolose ed acclivi.

Al diverso contesto geomorfologico si accompagnano diverse condizioni di stabilità.

Il versante a sud é interessato da numerose frane e da diffuse forme di erosione tipiche dei terreni argillosi; i movimenti di colamento plastico delle argille hanno determinato lo scalzamento alla base degli strati sabbioso-calcarei sovrastanti che costituiscono la parte sommitale e più ripida del rilievo e quindi l'evoluzione morfologica del versante é avvenuta con successive frane di crollo e di scivolamento, come testimoniano le stesse forme del terreno e le vaste distese di detrito sabbioso (le Balze ne sono la tipica espressione).

In corrispondenza del versante nord le sabbie e le arenarie hanno una giacitura degli strati che segue l'inclinazione media del versante stesso, mentre le argille compaiono solo in limitati affioramenti nelle parti più incise delle piccole valli torrentizie. In questa parte del versante di Volterra, in ragione delle litologie affioranti, la morfologia presenta un aspetto più aspro con notevoli scarpate di arretramento quando le bancate calcarenitiche vengono in contatto con le sottostanti sabbie più erodibili.

La carta geomorfologia è stata redatta in scala a 1:10.000 utilizzando le basi della C.T.R. di maggior dettaglio a disposizione.

Le informazioni geomorfologiche sono state organizzate sulla base della legenda proposta dal Gruppo di lavoro per la Cartografia Geomorfologia (Servizio Geologico Nazionale e Gruppo Nazionale di Geografia Fisica e Geomorfologia, 1994) per la Carta Geomorfologia d'Italia, in scala 1:50.000.

Le forme, i depositi ed i processi presenti nell'area sono stati suddivisi in tre tipi:

1. Forme, processi e depositi di versante
2. Forme, processi e depositi fluviali
3. Forme e processi antropici

3.1 –Forme, processi e depositi di versante

Un elemento determinante nella formazione del paesaggio è determinato dalla gravità e le principali forme di evoluzione gravitativa sono rappresentate dalle frane, dalle falde detritiche, dalle superfici di soliflusso e dalle forme di evoluzione rapida come i Calanchi e le Biancane,.

Le Frane

Nell'area volterrana, in ragione della fragilità geologica e litotecnica, la presenza di fenomeni franosi fa parte delle caratteristiche del territorio e numerosissime sono le porzioni di territorio interessate. Per quanto riguarda lo stato di attività, le forme ed i processi franosi cartografati sono stati distinti in attivi, quiescenti e stabilizzati (o paleofrane). I tipi di frana identificati sono stati raggruppati secondo le loro caratteristiche in: colate rapide, frane di crollo e ribaltamento, frane di scivolamento e frane complesse.

Per quanto riguarda l'ubicazione dei fenomeni franosi, questi sono omogeneamente distribuiti nel territorio a testimonianza di una notevole fragilità morfologica. Questi fenomeni si impostano in preferenza sulle testate degli impluvi e dei corsi d'acqua in quanto in queste aree il fenomeno di arretramento morfologico è più attivo; tuttavia a causa del progressivo approfondimento ed erosione dei corsi d'acqua, provocato dai cambiamenti climatici e dal cambiamento nella gestione antropica del territorio di questi anni, anche i fianchi delle valli sono frequentemente interessati da frane.

Tra le frane attive, in considerazione della presenza nei terreni argillosi di frequenti intercalazioni sabbiose, sono prevalenti le tipologie di frana per scivolamento.

Le frane di colamento, anch'esse abbondanti, si rinvengono in numero minore, mentre costituiscono una particolarità le frane di crollo dislocate essenzialmente nell'area del colle volterrano e che costituiscono il fenomeno evolutivo delle Balze di Volterra.

Molto frequenti sul territorio sono le frane quiescenti che costituiscono le forme ed i fenomeni in stasi che non avendo esaurito la loro evoluzione possono riattivarsi soprattutto a seguito di interventi antropici di modifica dell'equilibrio raggiunto oppure possono riattivarsi in quadri morfoclimatici o condizioni climatiche diverse da quelle attuali od eccezionali.

Probabilmente nel bacino di Volterra questi fenomeni sono quelli più numerosi ed interessano tutto l'area in esame.

Tra le frane stabilizzate, le paleofrane, sono presenti in quantità molto minore rispetto alle altre, solitamente sono legate a vasti fenomeni che comprendono anche grandi impluvi e ampie zone. Spesso nella zona di Volterra le paleofrane sono ancora in evoluzione nella parte più elevata con fenomeni attivi di arretramento; questo si manifesta solitamente alle testate dei fossi e dei corsi d'acqua che continuano ad arretrare nella loro evoluzione morfologica.

Deformazioni superficiali (soliflussi localizzati)

I soliflussi sono caratterizzati da movimenti lenti della porzione più superficiale dei terreni argillosi che si manifestano con la deformazione dei versanti e la creazione delle tipiche montonature ed ondulazioni delle coltri argillose.

Questo fenomeno interessa spessori di sedimento inferiori ai due metri e genera le tipiche ondulazioni osservabili in un'ampia porzione del territorio; frequentemente se è presente una copertura erbosa essa rimane intatta e si deforma insieme al terreno. Nei depositi argillosi questo fenomeno, in forme più o meno accentuate, è presente ovunque e spesso viene mascherato dall'attività agricola.

Nei casi in cui erano ipotizzabili spessori coinvolti superiori ai 2 metri, le aree interessate dal dissesto sono state classificate come frane.

Area Calanchive e Biancane

Sull'area volterrana è presente un fenomeno morfologico caratteristico e tipico i calanchi e le Biancane.

I calanchi costituiscono morfostrutture molto frequenti in questa zona perché proprio qui si realizzano le condizioni di nascita e sviluppo.

Il processo evolutivo del calanco non avviene per incisione e asportazione graduale ma per eventi parossistici, il fenomeno per scatenarsi deve prevedere un crepacciamento diffuso e profondo che costituisca la via preferenziale di approfondimento delle acque meteoriche. Queste, generando il distacco dal terreno lasciano il substrato soggetto all'erosione rapida, si vengono così a creare i solchi di ruscellamento veloce dei versanti che evolvono in forma calanchiva.

Le zone più soggette alla creazione di questi fenomeni sono proprio quelle esposte a sud; perché nel volterrano l'inclinazione della stratigrafia dei terreni neogenici è verso nord, e l'evoluzione dei calanchi presuppone un andamento del terreno a reggipoggio e una forte pendenza del versante.

Nella carta geomorfologia sono stati, inoltre, distinte, le aree calanchive attive da quelle inattive o inerbite, la inattività di un'area calanchiva è stata valutata in base alla presenza e alla continuità della copertura vegetale osservata e controllata con la fotointerpretazione.

Le Biancane sono rilievi cupoliformi alti pochi metri e con profilo asimmetrico. La genesi di questo fenomeno è incerta, taluni (Mazzanti ed altri) fanno risalire le cause a differenti comportamenti diagenetici all'interno delle formazioni argillose che portano per erosione differenziale all'isolamento di questi elementi.

Nell'area questi fenomeni, il cui nome deriva dalla patina biancastra che spesso le ricopre, sono presenti nell'area di Saline di Volterra e nel versante sud del colle volterrano.

Le scarpate morfologiche

Le scarpate morfologiche sono tipiche del territorio volterrano, le balze di Volterra ne sono un eclatante esempio.

Questi fenomeni sono strettamente legati alle frane di crollo ed avvengono in corrispondenza di condizioni giaciture particolari in cui un litotipo resistente e relativamente permeabile è sovrapposto ad un litotipo impermeabile e dalle cattive caratteristiche litotecniche.

Il crollo è il meccanismo che permette il mantenimento della verticalità a queste morfologie.

Talvolta il meccanismo delle scarpate è legato all'erosione fluviale che porta alla formazione di esse per scalzamento alla base di terreni predisposti ai crolli.

Le numerose evidenze di questi fenomeni sul territorio, sono state riportate con specifici

tematismi; sono da ricordare: le scarpate morfologiche del colle volterrano, definito talvolta Mesa di Volterra, le scarpate di Mazzolla legate da presenza di livelli sabbiosi pliocenici, le pendici del monte Voltraio, le scarpate fluviali generate dal fiume Cecina in località Ponte di Ferro, fino alla confluenza del torrente Fosci, le pareti sabbiose generate del fiume Era nella zona di S. Quirico, le scarpate generate da fiume Era sul suo fianco orografico sinistro le scarpate fluviali generate dal torrente Fosci a nord ovest di Ponsano.

Nella carta geomorfologica (Tavole B), le scarpate non sono state distinte singolarmente ma inglobate all'interno di un areale più esteso che si allarga dai cigli fino a comprendere le aree circostanti, prive di rotture di pendenza ma comunque significativamente acclivi.

In ogni caso, quando all'interno di tali zone sono individuati fenomeni di dissesto, sia attivi che quiescenti, questi sono stati sempre individuati singolarmente e cartografati come frane.

Detriti di versante

Nel territorio non sono frequenti le coperture di detrito di versante a causa proprio dell'evoluzione morfologica che il territorio presenta.

Fa eccezione il versante sud dell'abitato di Volterra, nel quale il substrato consistente plio-pleistocenico, sia esso costituito dalle argille o dalle sabbie, è sormontato e mascherato da una coltre detritica che ricopre diffusamente le pendici collinari.

La composizione di tale coltre è prevalentemente sabbioso-limosa, derivando in gran parte dal disfacimento delle sabbie sommitali; la granulometria del deposito è comunque eterogenea potendosi ritrovare anche blocchi e grossi frammenti di "panchino" inglobati nella matrice sottile, che a sua volta può essere costituita da sabbie limose (assumendo in questo caso la tipica colorazione giallastra) o da limi argillosi (assumendo una colorazione grigia).

La coltre detritica (o deposito colluviale) poggia sul substrato plio-pleistocenico colmando depressioni ed antiche incisioni realizzatesi durante l'ultimo episodio glaciale (Wurm con termine a circa 10.000 anni fa). Per questo motivo il suo spessore è estremamente variabile anche su brevi distanze, al pari del suo grado di addensamento che può variare da sciolto a poco addensato fino a mediamente addensato.

Generalmente, all'interno delle valli dei principali impluvi, la coltre detritica si assottiglia fino a sparire: ne sono un esempio le valli del Botro del Pagliaio, del Botro Rioddi e del Botro del Marmaio, dove la forte erosione non solo non ha consentito la deposizione

delle coltri detritiche, ma ha inciso anche le argille plioceniche fino a creare nel tempo morfologie calanchive o pseudotali.

Fanno eccezione il Botro dello Sgricciolo ed il Botro del Lenzo, ubicati nel settore più ad Ovest dell'area in studio, dove solo in piccoli settori dell'alveo si riesce ad osservare il substrato pliocenico, altrimenti sempre mascherato da una spessa coltre detritica.

La presenza della coltre detritica è causa della gran parte dei dissesti osservabili in campagna, sia perché è soggetta ad un continuo lento scivolamento verso valle, e sia perché presenta caratteristiche geotecniche mediocri, molto inferiori rispetto al substrato consistente.

La gran quantità di dati a disposizione in corrispondenza del versante sud di Volterra ha consentito di individuare gli spessori della coltre, che sono indicati in cartografia mediante isopache.

3.2 –Forme, processi e depositi fluviali

Reticolo idrografico fiumi e laghi

I collettori principali che interessano l'area di interesse sono rappresentati da Fiume Cecina, Bacino Toscano costa, e Fiume Era, Bacino Arno.

Il fiume Cecina interessa il territorio di Volterra dalla confluenza del suo affluente di sinistra Pavone fino alla confluenza destra del Torrente Gagno.

In questo tratto il fiume costituisce anche il confine amministrativo del comune di Volterra, nel territorio ricadono i bacini imbriferi degli affluenti di destra: Torrente Fosci, Sellate, Torrente Zambra, Torrente Gagno.

Il bacino del fiume Era interessa tutta l'area nord del comune di Volterra da La Bacchettona, Volterra, Pignano fino a Villamagna con i suoi tributari di destra Fiume Era Morta, Fiume Era Viva, Torrente Capriggine, Torrente Strolla, Torrente Fregione Botro della Magiona ed i tributari di sinistra, di numero limitato, rappresentati dal Botro dell'Alpino.

La parte più settentrionale ed il confine Nord di Villamagna fa invece riferimento al Bacino del Torrente Roglio dell'Isola anch'esso tributario destro del Fiume Era.

La rete idrografica principale mostra alcuni sistemi di direzioni prevalenti il fiume Cecina nel tratto di interesse segna una direzione prevalentemente Est/ovest soprattutto nella zona tra il T. Sellate, Fosci, e la confluenza del torrente Zambra, questa direzione poi si mantiene fino alla foce mentre i suoi tributari hanno una direzione prevalente Nord Sud.

Il fiume Era presenta un andamento prevalente di direzione Nord Ovest/Sud Est tranne nel tratto della confluenza del T. Capriggine fino alla confluenza del Botro Alpino, dove l'andamento del fiume prende una direzione Est Ovest.

Questo tipo di pattern idrografico è da mettersi in relazione con i due sistemi tettonici principali appenninici che evidentemente guidano l'andamento delle aste fluviali di ordine maggiore, così come le alluvioni e la direzione dei graben e cui i corsi d'acqua fanno riferimento.

Nel reticolo fluviale dei corsi d'acqua minori, con valli scarsamente od affatto alluvionate, assume invece per lo più un aspetto dendritico in stretta relazione alla natura dei litotipi affioranti.

Nei litotipi scarsamente permeabili numerosissimi sono i Pelaghi e gli invasi di sbarramento collinare ad uso agrario e zootecnico che sono tipici dell'area argillosa occidentale del territorio comunale.

Sono da citare invece come laghi di sbarramento di entità più rilevante il lago del Palagione sul T. Era morta, il lago del Pavone, il lago del podere Belvedere ed il lago della Vallicella tutti nella zona Nord del territorio.

Depositi alluvionali attuali, depositi alluvionali terrazzati

I depositi alluvionali attuali sono prevalentemente concentrati nelle valli dei corsi d'acqua principali e fanno riferimento al F. Era ed F. Cecina.

Il letto alluvionale attuale delle due principali aste fluviali, nel complesso, presenta caratteristiche del tipo a "Rami divaganti" o "Braided stream".

Caratteristico dei corsi d'acqua in fase di accumulo a causa probabilmente degli apporti detritici abbondanti dei vari tributari minori che incidono terreni dove affiorano le formazioni

mioceniche e plioceniche costituite da conglomerati e sabbie che fungono da serbatoi alluvionali per le valli.

Le valli percorse dai torrenti minori sono invece incise e prive di coltri alluvionali e tutti in fase di approfondimento.

Talvolta le valli di torrenti come quella del Botro dell'Alpino, del Fregione , e del Torrente Gagno, che provengono da zone dove affiorano terreni prevalentemente argillosi, facilmente aggredibili presentano valli prive di ciottoli con corsi d'acqua tipici di canali di pianura.

La piana alluvionale del fiume Cecina che nel complesso presenta abbondanti alluvioni. Essa interessa in misura minore il territorio comunale poiché l'alveo del fiume tende dal

T. Fosci al T. Gagno ad erodere e scalzare la morfologia dei versanti di destra ed ad accumulare sul lato sinistro verso Pomarance. La piana alluvionale ha una estensione dai 400 metri ai 1000 m con una coltre alluvionale di spessore crescente da Molino di Berignone verso sud.

La piana e la coltre alluvionale del fiume Era ha caratteristiche simili anche se di dimensioni inferiori alla precedente; ha una estensione variabile da 150 a 500 metri e le alluvioni sono essenzialmente composte da ciottoli di dimensioni medio-grosse immersi in matrice fine con sabbie e sabbie fini.

Anche in questa area i corsi minori hanno valli alluvionali incise in fase di approfondimento ed erosione.

Le alluvioni sono di modesto spessore e talvolta affiora, sporadicamente, il substrato argilloso sottostante le alluvioni.

Le alluvioni terrazzate sono ben rappresentati sia nella valle del Fiume Era che nella valle del F. Cecina, nella cartografia geomorfologica sono stati distinti i terrazzi più antichi, i terrazzamenti più giovani sono stati inglobati nelle alluvioni recenti con terminologia specifica.

Le alluvioni terrazzate del fiume Era sono presenti sia sul fianco destro della valle che in quello sinistro.

Questo terrazzo non mostra una grande continuità, le superfici sommitali che lo identificano sono ben distinguibili tra Prato d'Era e Molino d'Era sul lato sinistro della valle e tra località S. Quirico e Poggio di Malaspina sul lato destro della valle.

La scarpata che lo separa dalla piana è ben netta ed a forte acclività sia che il terrazzo si trovi alla sommità di banchi sabbiosi od argillosi, la superficie che lo delimita si trova tra i 25 ed i 50 metri di altezza sulla piana alluvionale.

La situazione e la presenza di terrazzi è ben diversa nel territorio del fiume Cecina.

In questa zona è da segnalare la presenza di un esteso terrazzo solamente sul fianco sinistro del Torrente Fosci dalla località Orgiaglia ad ovest di Ponsano fino alla confluenza nel Cecina.

Anche in questo caso la scarpata che lo separano dalla valle sono ben nette e fortemente acclivi; il terrazzo ha una continuità più marcata dei precedenti e la quota media varia dai 50 metri a monte ai 75 metri a valle.

Ruscellamento e solchi di ruscellamento concentrati

Le area di ruscellamento a rivoli “Rill erosion” ed a solchi “Gully erosion” sono molto diffuse su gran parte del territorio interessato. Queste forme sono abbondanti sui suoli e sui versanti argillosi facilmente erodibili mentre sono più rare sui versanti sabbiosi.

3.3 –Forme e processi antropici

Tra i vari processi antropici che generano processi morfogenetici sul territorio devono essere ricordate: le attività agrarie, le cave, le zone di estrazione del salgemma.

Le attività agrarie, con le frequenti arature delle coltri argillose, spesso incidono ed innescano fenomeni erosivi come i ruscellamenti diffusi che evolvono spesso in solchi di erosione.

Inoltre gli agricoltori spesso soprattutto in passato hanno realizzato terrazzamenti dei versanti più acclivi di cui rimane ancora traccia.

Modifiche morfologiche da attività estrattiva

Nella carta geomorfologia sono state rappresentate le zone in cui l'attività estrattiva ha lasciato segni riconoscibili sul territorio. Molti sono i segni di antiche estrazioni di alabastro che in alcuni casi sono rinaturalizzate e di difficile identificazione.

Tali perimetri non devono essere confusi con quelli del Piano Regionale Cave PRC, per adeguarsi al quale il comune avvierà una specifica variante.

Zone estrattive del salgemma

Le attività minerarie sono presenti con estese concessioni ad Est di Saline, nel territorio comunale di Volterra e ad Ovest dell'abitato nel territorio comunale di Montecatini Val di Cecina. In queste aree viene estratto dal sottosuolo il salgemma.

L'attività mineraria incide sull'assetto morfologico generando delle zone a subsidenza controllata che assumono una loro morfologia ad anfiteatro fortemente rimodellata spesso sede di ristagni lacustri, attualmente nell'area sono attive diverse aree di estrazione.

Discariche

Le attività minerarie hanno poi creato due zone di discarica denominate Moie.

Nei dintorni di Saline di Volterra sono presenti due discariche minerarie le Moie e le Moie Vecchie.

Terreni di riporto

Con questa dizione abbiamo identificato una ampia zona ubicata a nord dell'abitato di Volterra, in località Dociola. Qui è presente un importante spessore di riporto costituito dall'accumulo degli scarti della lavorazione dell'alabastro.

4 – CARTA DEI DATI DI BASE TAV E_POC

I dati geognostici che hanno contribuito alla realizzazione della carta MOPS, sono riportati negli allegati fuori testo e sono ubicati nelle carte dei dati di base (Tavole E_POC). I dati sono suddivisi come segue:

Allegato 1- indagini geognostiche effettuate nel 2008 Studio geologico del versante sud di Volterra

Allegato 2- indagini geofisiche effettuate nel 2008 Studio geologico del versante sud di Volterra

Allegato 3- indagini di archivio estratte dal piano strutturale, dagli archivi comunali, e dal database geognostico della Provincia di Pisa.

Allegato 4- indagini sismiche effettuate nel campo sportivo di Volterra

Allegato 5- indagini effettuate in Via dei Cappuccini nel 2013

Allegato 6- campagna geofisica del 2012

Allegato 7- campagna geofisica effettuata nell'ambito della redazione del presente Piano Operativo (prima campagna agosto-ottobre 2018)

Allegato 8- seconda campagna geofisica effettuata nell'ambito della redazione del presente Piano Operativo (seconda campagna giugno-luglio 2020)

Negli allegati 7 ed 8 sono racchiuse le indagini geofisiche eseguite a supporto della presente indagine che si sono svolte in due momenti distinti (agosto-ottobre 2018 e giugno-luglio 2020) a causa del blocco delle attività previsto dal governo per la limitazione della trasmissione del Covid-19.

Nelle carte dei dati di base le indagini geognostiche e geofisiche sono state differenziate con un simbolo che ne identifica la tipologia e con un colore che ne identifica l'allegato di appartenenza.

5 – CARTA GEOLITOLOGICA TAV F_POC

La carta geolitologica è stata realizzata riconducendo le varie litologie alle legende degli standard nazionali di microzonazione sismica. A partire dalla carta così realizzata e dalle indagini geognostiche a disposizione si è quindi proceduto alla definizione delle colonne stratigrafiche tipiche delle MOPS. La carta geolitologica ha pertanto la stessa estensione territoriale della carta delle MOPS.

Nella carta geolitologica i litotipi sono stati suddivisi in due gruppi: il substrato geologico e le coperture. Non essendo definito negli standard un carattere distintivo vero e proprio per le formazioni di consistenza intermedia, tipiche delle colline pisane e livornesi, si scelto di trattarle come litotipi di substrato geologico.

Le coperture sono pertanto rappresentate da tutti quei sedimenti sciolti poggianti in disconformità sul contesto collinare plio-pleistocenico e sono rappresentati essenzialmente dai sedimenti alluvionali attuali e recenti, dalle coperture detritiche e di riporto. Per quanto concerne le coperture alluvionali si presentano prevalentemente coesive (CL nella legenda adottata) in ragione del fatto che derivano generalmente dal dilavamento delle argille azzurre. La valle alluvionale dell'Era presenta sedimenti misti, potenzialmente contenenti lenti granulari (GM), in ragione della maggiore estensione del bacino idrografico del fiume e quindi del maggior numero di formazioni geologiche che erode. La coltre detritica circostante l'alto di Volterra si presenta a granulometria mista, prevalentemente granulare (GCfd), tendenzialmente più sabbiosa (SCfd) in prossimità degli affioramenti di Sabbie di San Giusto.

Relativamente al substrato sono state individuate otto classi differenti. Le formazioni prevalentemente granulari cementate stratificate (GRS) sono rappresentate dalle Calcareniti di Volterra e dalle Sabbie di San giusto, le prime delle quali sono state contrassegnate con la sigla "cc" per contraddistinguere la presenza di concrezioni calcaree. Altra formazione granulare è rappresentata dalla facies sabbiosa delle Argille Azzurre, di aspetto più massivo e di cui si hanno meno informazioni geologico-geognostiche (GR). Formazioni riconducibili alle classi AL e ALS (alternanze di litotipi) sono state individuate rispettivamente alle Argille Sabbiose di San Cipriano ed alle argille sovraconsolidate mioceniche con letti di gessi (formazioni EMO, EMOG etc). Le Argille Azzurre sono state ricondotte ad un substrato coesivo massivo (CO).

Degne di nota sono le frange di alterazione dei litotipi coesivi, la cui presenza è constatabile in numerose indagini geognostiche e sismiche. Tali frange sono state identificate in carta con lo specifico retino degli standard nazionali e sono definite con la sigla SFCO (alterazione delle Argille Azzurre) e SFCOS (alterazione delle Argille a Palombini).

6 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA – MOPS, DELLE COLONNE STRATIGRAFICHE TIPO E DELLE FREQUENZE FONDAMENTALI TAV G_POC

Gli studi di microzonazione sismica devono individuare le zone in cui le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni, per le infrastrutture e per l'ambiente.

In relazione ai diversi contesti geologico-tecnici, alla pericolosità sismica di base ed in funzione dei diversi obiettivi degli studi di MS, sono individuati tre livelli di approfondimento con complessità ed impegno crescente.

In sede di pianificazione territoriale viene richiesto di eseguire almeno gli studi di livello 1, che sono propedeutici ai successivi, e che consistono in una raccolta organica e ragionata dei dati di natura geologica, geofisica e geotecnica al fine di suddividere il territorio in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico. Tale livello è finalizzato alla realizzazione della carta delle "Microzone Omogenee in prospettiva sismica" (MOPS). Questo elaborato individua le microzone dove, sulla base di osservazioni geologiche, geomorfologiche e dei dati derivati da indagini sismiche, è prevedibile l'occorrenza di diverse tipologie di effetti prodotti dall'azione sismica.

Nello specifico la normativa richiede, a supporto della stesura della carta di primo livello, di individuare le:

- *zone nelle quali non sono previste significative modifiche dello scuotimento che l'evento sismico causerebbe su terreni rigidi e pianeggianti;*
- *zone nelle quali lo scuotimento è amplificato per stratigrafia, topografia e per morfologie sepolte;*
- *zone suscettibili di frane in terreni e in roccia;*
- *zone potenzialmente suscettibili di liquefazioni e/o addensamento;*
- *zone interessate da faglie attive e capaci e/o strutture tettoniche;*
- *zone interessate da cedimenti diffusi e differenziali;*
- *zone di contatto tra litotipi a caratteristiche fisico-meccaniche significativamente differenti*

Nella carta MOPS (Tavola G_POC) abbiamo riportato anche le misure delle frequenze fondamentali dei depositi sia a disposizione, che realizzate a supporto della presente indagine.

La “Classificazione sismica della Toscana 2012”, realizzata a partire dagli studi di sismicità dell'INGV (mappa mediana al 50° percentile), inserisce il comune di Volterra in zona sismica 3, riconducibile a tutti quei comuni che presentano accelerazioni inferiori a 0,15g con un tempo di ritorno pari a 475 anni.

La Giunta Regionale Toscana ha inoltre redatto una normativa per definire la metodologia da mettere in atto in sede di pianificazione urbanistica per la valutazione degli effetti locali e di sito in relazione all'obiettivo della riduzione del rischio sismico (D.P.G.R. 53/R/2011).

In tale normativa viene richiesto di realizzare la carta delle *microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)* secondo le specifiche tecniche definite negli ICMS (indirizzi e criteri per la microzonazione sismica) redatte dal dipartimento della Protezione civile e nelle specifiche tecniche di cui all'O.D.P.C.M. 3907/2010 (allegato A).

6.1 – Caratteri generali del territorio

L'area volterrana dal punto di vista geologico e tettonico rientra nel contesto orogenetico dell'Appennino Settentrionale che si è corrugato a partire dal Cretaceo superiore.

Nella zona di interesse in seguito alla collisione tra il margine continentale europeo e quello adriatico, si sviluppa una tettonica a thrust, caratterizzata da scorrimenti verso Ovest delle Unità Toscane prima, e di quelle Umbro-Marchigiane poi, ricoperte dalle Unità Liguri. Il sollevamento della catena appenninica, avvenuto progressivamente da Ovest verso Est, è stato seguito (dal Miocene superiore al Pleistocene) da movimenti tettonici che hanno portato, in un primo momento, nella Toscana meridionale, alla formazione della cosiddetta “Serie ridotta”.

Uno dei casi di Serie ridotta è rappresentato in Val di Cecina, dalla sovrapposizione delle liguridi direttamente sulle formazioni calcaree della Serie Toscana.

In un secondo momento, a partire dal Tortoniano, il settore crostale corrispondente al margine tirrenico dell'Appennino, sottoposto ad una dinamica di progressivo assottigliamento in un regime tettonico di tipo distensivo, iniziò a fratturarsi e l'edificio a falde venne tagliato e smembrato verticalmente in una serie di blocchi rialzati (horst) e abbassati (graben) reciprocamente limitati da faglie normali a geometria listrica. Si formarono in tal modo alcune fosse tettoniche subparallele orientate in direzione appenninica (NW-SE) che divennero inizialmente sede di bacini continentali (nei quali si sviluppano ambienti deposizionali di tipo fluvio-lacustre) per poi evolvere, col proseguire della distensione e dello sprofondamento in bacini marini (Fig. 1).

La formazione delle fosse non avviene in sincrono in tutta la Toscana meridionale, ma migra progressivamente da W a E accompagnata da fenomeni magmatici intrusivi ed effusivi.

In questo contesto strutturale nasce il graben corrispondente al Bacino di Volterra, compreso da due horst: la Dorsale Medio Toscana (a E) e la Dorsale Peritirrenica (a W).

Secondo recenti ricostruzioni il sollevamento relativo della Dorsale Medio Toscana determinò la riesumazione di parte del substrato "toscano" e la conseguente esposizione in superficie delle formazioni evaporitiche del Trias sup. (Anidriti di Burano).

Fig.1- Rapporti tra le formazioni neogeniche. Tratto da "Geologia dell'area Spicchiamola-Pignano (Settore Orientale del Bacino di Volterra – A. Bossio et alii ; Boll. Soc. Geol. It, 1996).

Contemporaneamente alla nascita del graben si sono succeduti vari episodi sedimentari (Fig. 2).

Il ciclo più antico, nell'area del bacino di Volterra, si realizza nel Tortoniano inferiore in ambiente marino; questo ciclo si materializza ed è rappresentato nell'area dalle Arenarie di Ponsano che si pongono discordanti sui terreni delle unità ofiolitifere.

La subsidenza prosegue e nel Messiniano inferiore si instaura un dominio, prima lacustre poi lagunare salmastro, dovuto all'aprirsi di nuove vie di comunicazione tra il Bacino di Volterra e il Mar Tirreno, che porta alla deposizione di varie litologie prima conglomeratiche poi argilloso marnoso e subordinatamente gessose.

In questa fase (7-6 Ma) ai depositi di tipo continentale si sovrapposero in discordanza sedimenti di tipo marino (calcarei di scogliera, sabbie e argille), depositi caratteristici della prima ingressione marina nel volterrano, che si estendono fino all'odierno spartiacque con la Val d'Elsa, rappresentato dalla Dorsale Medio Toscana.

A partire dal Messiniano (6 Ma), in seguito ad un cambiamento del clima in senso arido e all'attenuazione delle connessioni tra l'Oceano Atlantico e il Mediterraneo, i bacini furono interessati da un notevole incremento della salinità a cui fece seguito la deposizione di cospicui spessori di rocce evaporitiche tra cui strati e banchi di gesso e, nelle zone più centrali dei bacini interessati dal fenomeno (ossia ove la concentrazione salina raggiungeva livelli più elevati), lenti di salgemma che attualmente formano strati intercalati ai sedimenti miocenici.

La situazione di crisi idrologica del Mediterraneo terminò con l'inizio del Pliocene inf. (Zancleano: 5,3 Ma) con la riapertura delle connessioni stabili con l'Oceano Atlantico che riportarono condizioni di mare aperto a salinità normale e la ripresa della sedimentazione

marina a cui si accompagnò un approfondimento delle depressioni tettoniche che favorì la deposizione di depositi argillosi (Argille Azzurre).

L'espansione del dominio marino non avviene in sincronia ovunque, così che i sedimenti del Pliocene inferiore si appoggiano o ai depositi miocenici o direttamente al substrato premiocenico. La trasgressione, come già detto, trova le sue cause nel ripristino delle comunicazioni tra l'Atlantico e il Mediterraneo e nei fenomeni di subsidenza (Bossio et alii 1996).

In seguito l'evoluzione del Bacino di Volterra non è più univoca: nella parte a Nord del fiume Cecina la sedimentazione rimane continua fino al Pliocene medio; nella parte a Sud del Cecina è discontinua e si distinguono due cicli: uno del Pliocene inferiore ed uno del Pliocene medio. I due cicli sono separati da un periodo di emersione che interessò un po' tutta l'area meridionale del graben, e che fornì abbondante materiale clastico che finì nelle aree più settentrionali, dove lo ritroviamo sotto forma di potenti intervalli sabbiosi (le sabbie di Mazzolla) risposta locale al sollevamento sopradetto.

Comunque già dall'intervallo di tempo corrispondente ai due cicli precedenti pur essendo sempre attiva la tettonica distensiva, il sollevamento eustatico causato dall'assottigliamento crostale prende il sopravvento sui fenomeni di sprofondamento tettonico e così come era già avvenuto in parte nella zona a Sud del fiume Cecina, avviene l'emersione con la contemporanea deposizione di facies regressive: nell'area di Volterra queste zone sono costituite da sabbie e calcari arenacei. Il mare rientra nel Pleistocene inferiore ma raggiunge solo la bassa valle dell'Arno, del Cecina e del Tevere, non interesserà più il Bacino di Volterra.

Fig.2 – Stereogramma strutturale, schematico e non in scala mostrante i probabili rapporti delle linee trasversali dell'Appennino Settentrionale con le strutture rigide distensive e con quelle plicative (Da LAZZAROTTO & SANDRELLI).

In questa figura la depressione tettonica della Val D'Era corrisponde all'area del Bacino di Volterra. (Tratto da "Geologi dell'area Spicchiamola-Pignano (Settore Orientale del Bacino di Volterra – A. Bossio et alii ; Boll. Soc. Geol. It, 1996))

Al precedente quadro paleogeografico corrisponde un assetto tettonico che dall'alto al basso risulta caratterizzato dalla presenza di quattro unità.

- Unità della Falda Toscana non metamorfica

Appartengono a questa unità formazioni sedimentarie marine formatesi tra il Trias e l'Oligocene sup. in diversi ambienti deposizionali: evaporitici, ambienti di piattaforma carbonatica, ambiente pelagico, ambiente di avanfossa.

Nell'area del Bacino di Volterra questa unità è marginalmente rappresentata e mostra caratteri disomogenei ed anormali, si manifesta qui il cosiddetto fenomeno della serie Ridotta con la sovrapposizione discordante delle unità liguri sulle Anidridi di Burano ed al Calcere Cavernoso della serie basale triassica della falda.

- Unità del dominio ligure

Sono costituite da una successione di unità alloctone di età compresa dal giurese al cretaceo all'eocene nelle quali prevalgono i flysch; nell'area sono presentate in successione tettonica dalla unità ofiolitica del flysch calcareo marnoso di Monteverdi e Lanciaia, dalla unità di Montaione, a cui si sovrappone, in discordanza, la unità ofiolitifera delle argille a Palombini.

Queste unità giacciono a loro volta in discordanza sui termini delle serie toscane non metamorfica.

- Unità neogeniche

A queste unità appartengono sedimenti neoautoctoni appartenenti ad una successione Miocenica e ad una susseguente successione Pliocenica.

Questi depositi presentano litologie che risultano notevolmente variabili a causa dei numerosi ambienti deposizionali che per motivi di assetto tettonico caratterizzano i numerosi bacini sedimentari sviluppatasi nell'area del bacino di Volterra e giacciono in netta discordanza stratigrafica sulle unità toscane e soprattutto sulle unità liguri del substrato, precedentemente deformate.

- Depositi quaternari

Sono costituiti da depositi fluviali antichi terrazzati in vari ordini che bordano a varie altezze le valli principali dell'area, dove sono presenti i depositi fluviali attuali. In alcune zone soprattutto ai bordi delle spianate sommatiali Plioceniche, come a Volterra, sono presenti estese coperture e coltri detritiche causate dal progressivo arretramento per frana delle sabbie e dei calcari.

6.2 - Procedura di realizzazione della Carta MOPS

Seguendo le direttive degli ICMS, l'individuazione delle *microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS)* è stata effettuata a partire dalla banca dati stratigrafica e sismica realizzata nell'ambito del presente studio utilizzando come base la cartografia tecnica (CTR) di maggior dettaglio disponibile. Le varie *microzone*, più o meno suscettibili

di amplificazione, sono state definite sia arealmente, tenendo conto anche delle caratteristiche geomorfologiche locali (frane, zone acclivi etc.), sia in profondità, identificando una serie di “stratigrafie tipo” rappresentative delle caratteristiche stratigrafiche di ogni zona.

A partire dalla carta MOPS è stata poi realizzata, seguendo i criteri del D.P.G.R. 53/R/2011, la *carta della pericolosità sismica locale*, che verrà descritta nei capitoli successivi.

In sintesi le varie fasi di realizzazione della cartografia MOPS e della successiva carta di pericolosità sismica si sono articolate come segue:

- delimitazione delle aree all'interno delle quali definire la cartografia (“aree MOPS”);
- perimetrazione delle microzone omogenee in prospettiva sismica sulla base dei fenomeni geomorfologici rilevati, delle velocità sismiche, delle frequenze fondamentali di sito e delle successioni stratigrafiche. Contestuale realizzazione delle “colonne stratigrafiche”;
- realizzazione della *carta di pericolosità sismica locale*.

6.3 – Individuazione delle aree nelle quali definire la carta MOPS

La costruzione di una carta di microzonazione sismica di livello uno, ai sensi degli ICMS della protezione civile prevede l'analisi delle informazioni geologiche e stratigrafiche di quadro conoscitivo e la definizione di macroaree territoriali uniformi dal punto di vista della risposta sismica locale.

Come dettagliato nel D.P.G.R. 53/R, lo studio MOPS deve essere realizzato in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi che il comune di concerto con la struttura regionale competente, individua secondo le specifiche di cui al paragrafo 1.B1.2 delle istruzioni del programma VEL e perimetra secondo i criteri definiti al par. 3.4.2 degli ICMS. Di fatto l'analisi si applica generalmente alle UTOE ed alle aree immediatamente adiacenti sia perchè in esse si concentra il massimo grado di attenzione, sia perchè è generalmente più ricco il database di indagini geognostiche reperibili nelle pratiche comunali.

Considerata la ridotta estensione delle aree edificate, sia residenziali che artigianali, e la carenza di indagini geognostiche e sismiche nelle aree esterne all'edificato, si è scelto, come peraltro richiesto dal D.P.G.R. 53/r, di limitare lo studio di microzonazione ai principali centri abitati:

- Volterra
- Saline di Volterra e zona artigianale
- Villamagna
- Mazzolla
- Monte Miccioli
- Prato d'Era e zona artigianale di San Quirico

6.4 – Microzone Omogenee in Prospettiva sismica e relative colonne stratigrafiche

Gli ambienti geologici delle zone analizzate sono i seguenti:

1) Terreni incoerenti e semicoerenti:

Depositi quaternari di consistenza da bassa a medio bassa:

Riporti

Copertura detritica

Depositi alluvionali attuali e recenti poco consistenti

Depositi alluvionali antichi e/o terrazzati di consistenza medio-bassa

Depositi marini pliocenici di media consistenza:

Calcareniti

Sabbie limose

Argille grigie plioceniche

Argille sabbiose e sabbie argillose

2) Terreni semicoerenti di consistenza medio-elevata:

Complesso dei depositi messinaini preevaporitici (ROSa, ROSb, RAQ, RAQg, EMO, EMOg)

Nelle zone analizzate non sono presenti affioramenti di litotipi rocciosi tali da poter giustificare l'individuazione di zone stabili.

La risposta sismica di sito è relazionabile alla reciproca sovrapposizione delle precedenti contesti geolitologici e le microzone omogenee rappresentano le differenti situazioni individuate. Le "colonne stratigrafiche tipo" riportate in appendice ed in Tavola rappresentano lo sviluppo in profondità delle varie microzone omogenee.

6.4.1 – Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali

Nelle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali sono possibili amplificazioni del moto sismico, come effetto della situazione litostratigrafica e morfologica locale. Le “stratigrafie tipo” rappresentative delle microzone MOPS, sono descrivibili come segue:

Zona 1

La colonna si riferisce alle aree in cui affiora la formazione geologica delle calcareniti di Volterra, ed è caratterizzata da calcareniti aventi uno spessore di circa 20m [GRSc] seguite in profondità dalle sabbie limose di consistenza medio-elevata della formazione geologica di San Giusto (VLMs), con uno spessore compreso tra 20 e 40m [GRS]. Al di sotto si ritrovano le Argille Azzurre [CO] caratterizzate da spessori notevoli (>100m). Il basamento di tali argille, ad elevata profondità, è rappresentato dalle formazioni coesivo gessifere consistenti del Messiniano (EMO, EMOg, RIP) [ALS].

Zona 2a

La colonna si riferisce alle aree dove affiora la formazione delle Argille Azzurre.

Questo sono spesse sormontate da un primo spessore di argille alterate [SFCO] fino a 5 metri, di consistenza significativamente inferiore rispetto alla formazione inalterata.

All'interno delle Argille Azzurre si ritrovano talvolta lenti di esiguo spessore e discontinue delle formazioni stratigraficamente sovrastanti [GRS]. Il basamento è rappresentato dalle formazioni coesivo gessifere consistenti del Messiniano (EMO, EMOg, RIP) che si ritrovano a profondità differenti a seconda del luogo, con un minimo di circa 20m in località Saline di Volterra [ALS].

Zona 2b

La colonna è simile a quella della zona 2 fatta eccezione per la presenza, al di sopra delle Argille Azzurre [CO], di una coltre discontinua di sedimenti alluvionali terrazzati prevalentemente coesivi di spessore inferiore a 5m [CL]. Le Argille Azzurre sono di esiguo spessore (<20m) e poggiano sul substrato miocenico argilloso sovraconsolidato (EMO, EMOg, RIP) [ALS].

Zona 3

E' caratterizzata dalla presenza di sabbie limose [GRS] di consistenza medio-elevata (formazione geologica VLMs) di esiguo spessore (<15m) sovrapposte alle Argille Azzurre [CO], aventi spessore molto elevato (>50m).

Zona 4

Rappresenta il contesto alluvionale in località Prato d'Era. In base ai dati delle indagini geognostiche i sedimenti alluvionali del Fiume Era sono prevalentemente granulari [GM]; lo spessore è mal definibile e limitato probabilmente a meno di 30m. I sedimenti alluvionali poggiano sulle Argille Azzurre [CO], di notevole spessore (>50m).

Zona 5

Rappresenta la situazione stratigrafica a sud di Prato d'Era, dove una coltre di sedimenti alluvionali terrazzati prevalentemente granulari [GM] di spessore esiguo (<10m) si sovrappone al contesto collinare rappresentato da lembi della formazione delle VLMS Sabbie di San Giusto [GRS] sotto ai quali vi è il basamento delle Argille Azzurre [CO].

Zona 6

Rappresenta le aree dove subaffiora il substrato coesivo gessifero miocenico [ALS] (formazioni EMO, EMOg, RIP). Comprende anche alcuni lembi della parte basale alterata della formazione delle Argille Azzurre [SFCO] il cui contatto inferiore è spesso incerto a causa della somiglianza granulometrica e di colore tra i due litotipi. Lo spessore di tali lembi è stimabile in meno di 15m.

Zona 7

Rappresenta la zona di Mazzolla, in cui affiora la facies sabbiosa della formazione delle Argille Azzurre (FAAs), con uno spessore massimo di 50m [GR]. Al suo interno si ritrovano lenti coesive [CO] di Argille Azzurre con spessore pari a circa 10m. In profondità la colonna termina con la facies coesiva classica delle argille (FAA) che si estende sino a grande profondità [CO].

Zona 8

Domina l'abitato di Villamagna. Presenta uno strato superficiale con spessori massimi compresi tra 50 e 80m di sabbie limose di consistenza medio-elevata appartenenti alla formazione geologica delle VLMS, Sabbie di San Giusto [GRS], contenenti intercalazioni di spessore compreso tra 5 e 10m di sedimenti coesivi sovraconsolidati di media consistenza [AL] (Argille Sabbiose di San Cipriano, VLMA). Al di sotto si ha il basamento argilloso pliocenico delle Argille Azzurre [CO].

Zona 9

Rappresenta la situazione stratigrafica dell'Area di Podere di Monte Miccioli, nell'area orientale del comune di Volterra, laddove affiora la formazione delle Argille a Palombini. È costituita da un livello superficiale di argille sovraconsolidate di consistenza media con spessore di circa 5m, che costituisce una frangia di alterazione delle argilliti sottostanti [SFCOS]. La facies inalterata delle Argille a Palombini si estende in profondità per almeno 30m [L], tuttavia la reale stima dello spessore di questa formazione è ostacolata dalla intensa tettonizzazione di questo territorio.

6.4.2 – Zone suscettibili di instabilità rappresentabili stratigraficamente

Zona CD1

Rappresenta l'area immediatamente a sud del centro storico di Volterra, nella quale una importante coltre di detrito a granulometria prevalentemente sabbiosa di spessore compreso tra 3 e 12m [SCfd] si sovrappone alla formazione delle Sabbie di San Giusto [GRS] che, in questa zona raggiunge una potenza massima pari a 30-40m. Al di sotto delle sabbie si hanno le Argille Azzurre, con spessori rilevanti, superiori a 100m [CO].

Zona CD2a

E' simile alla zona CD1, ma la coltre di detrito a granulometria mista [GCfd] di spessore compreso tra 3 e 12m si sovrappone alla formazione delle Argille Azzurre [CO]. Al contatto si possono riscontrare lembi di spessore esiguo della porzione basale della formazione VLMs [GRS]. La porzione sommitale delle Argille Azzurre presenta una frangia alterata che è stata rappresentata con uno specifico retino [SFCO].

Zona CD2b

E' analoga alla zona CD2a e si differenzia da essa solo per il maggior spessore di detrito [GCfd]. Si individua in aree limitate lungo il versante sud di Volterra dove tale detrito raggiunge spessori massimi fino a 24m (comunque compresi tra 12 e 24m). Sotto i detriti si possono riscontrare lembi di spessore esiguo della porzione basale della formazione VLMs [GRS] nonché una frangia sommitale alterata delle Argille Azzurre [SFCO].

Zona CD3

E' costituita in superficie da una coltre di terreni alluvionali recenti prevalentemente coesivi [CL], derivanti dal dilavamento delle Argille Azzurre. Sulla base dei pochi dati geognostici a disposizione lo spessore di questi sedimenti appare ridotto, tra 3 e 10m e la consistenza è piuttosto bassa. Al di sotto si ritrovano generalmente le Argille Azzurre [CO], il cui spessore è piuttosto variabile. Talvolta sotto le alluvioni si ritrova direttamente il substrato argilloso gessifero Miocenico [ALS], il quale potenzialmente favorisce amplificazione stratigrafica (vedasi capitolo seguente).

Zona CD4

E' rappresentativa di un'area a nord del centro storico di Volterra e della porta di Doccia. Qui in passato sono stati accumulati notevoli spessori di scarti della lavorazione dell'alabastro [RI]. Questi si sovrappongono alla falda detritica naturale [SCfd] raggiungendo spessori totali di circa 20m. Al di sotto si ritrovano sabbie appartenenti alla formazione delle Sabbie di San Giusto (VLMs) il cui spessore supera i 30m [GRS].

6.4.3 – Zone suscettibili di instabilità

Le zone suscettibili di instabilità rappresentano le situazioni nelle quali gli effetti sismici attesi e predominanti sono riconducibili a deformazioni permanenti del territorio. In questa categoria rientrano elementi stratigrafici, tettonici e geomorfologici che possono generare: Cedimenti differenziali ("CD"), Subsidenza diffusa, Amplificazione stratigrafica, Liquefazione ("L"), Movimenti franosi ("FR").

Amplificazione sismica

Grazie alle numerose indagini tomometriche a disposizione nel territorio comunale è stato possibile redigere una carta delle frequenze (integrata nella stessa tavola G) attraverso la quale identificare le aree potenzialmente suscettibili di amplificazione sismica.

Condizioni stratigrafiche che favoriscono l'amplificazione sismica si ritrovano tipicamente laddove sedimenti di bassa consistenza, generalmente rappresentati da depositi alluvionali recenti, si sovrappongono a un substrato antico, fortemente sovraconsolidato o roccioso. Tale situazione si riscontra nell'area mops di Saline di Volterra dove si hanno sedimenti alluvionali in sovrapposizione diretta col substrato argilloso-gessifero sovraconsolidato di età alto miocenica. In quest'area le tomografie confermano picchi di amplificazione con ampiezza superiore a 4, con un massimo di 8,1 alla frequenza di 2,81Hz nell'indagine HVSR14 (allegato 7). In questa stessa area si hanno picchi rilevanti, sebbene meno importanti, anche sui segmenti argillosi pliocenici (formazione delle Argille

Azzurre), immediatamente in contatto col substrato miocenico, registrati nell'indagine HVSR16 (allegato 7). Ciò è dovuto al fatto che il tetto delle Argille azzurre presenta spesso un certo spessore di alterazione (SFCO nella carta geolitologica) il quale, sebbene non generi amplificazione se sovrapposto a rilevanti spessori della sua stessa facies inalterata, può favorire fenomeni di amplificazione se sovrapposto al substrato miocenico. Si ricorda peraltro che detto substrato racchiude in se letti gessiferi, tipicamente caratterizzati da alte velocità di propagazione delle onde S, fattore che incrementa il contrasto di velocità con le formazioni soprastanti.

Altra situazione di potenziale amplificazione stratigrafica è imputabile alle spesse coperture detritiche presenti nel versante sud di Volterra. Come approfonditamente indagato negli ultimi anni tale coltre detritica presenta notevoli potenze, talvolta superiori a 20m, e velocità di propagazione delle onde S generalmente inferiori ai 200m/s. Si sovrappone al versante collinare scolpito nelle argille azzurre plioceniche, le quali in profondità presentano un livello di compattezza notevole (i valori di velocità tra 270 e 300m/s indicati in legenda sono relativi a misure di superficie). Questa situazione favorisce la presenza di alcuni picchi di amplificazione non trascurabili nelle misure tomografiche effettuate nel versante sud di Volterra. Tali picchi si manifestano a "spot" (HVSR2, HVSR3, HVSR5, HVSR6 in allegato 7 per citarne alcuni) in ragione degli spessori molto variabili del detrito e probabilmente anche della morfologia del substrato argilloso sepolto.

Cedimenti diffusi/differenziali

Le zone suscettibili di cedimenti diffusi sono state rappresentate con specifiche colonne stratigrafiche tipiche, vista l'estensione areale di tali fenomeni e le differenti fattispecie.

Sostanzialmente si differenziano due contesti: il primo, la cui pericolosità è conclamata dai numerosi edifici lesionati del versante meridionale di Volterra, è dovuto alla presenza del già citato manto detritico soffice (CD1, CD2a, CD2b) che presenta spessori variabili dai 3 ai 24m, e che talvolta ospita coltri superficiali di riporto (CD4). Il secondo è rappresentato dalla presenza di sedimenti alluvionali soffici nei fondovalli circostanti di Saline di Volterra (vedasi ad esempio indagini 105, 205 in allegato 3).

Non si rilevano contatti tra formazioni geologiche aventi consistenza estremamente differente tra loro, pertanto non si segnalano situazioni favorevoli a cedimenti differenziali localizzati.

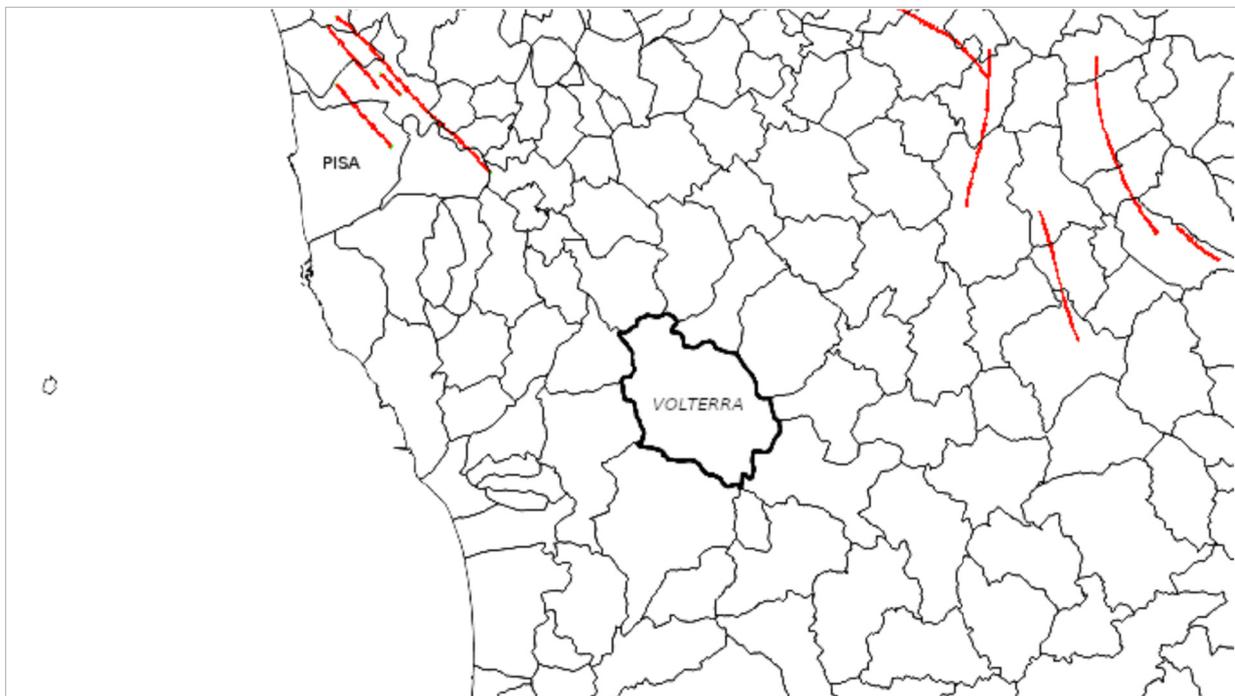
Liquefazione

Nell'ambito della carta Mops sono state perimetrare le aree alluvionali che potenzialmente ospitano lenti di sedimenti sabbiosi sciolti sotto falda. La definizione di areali precisi è resa complessa dalla scarsità di informazioni geognostiche tuttavia è stato individuato un contesto vallivo in cui, sulla base dei dati a disposizione e della sorgente del corpo idrico principale, si possono avere lenti sabbiose. È stata individuata l'area di fondovalle della zona di Prato D'era in cui l'omonimo fiume, caratterizzato da elevata energia di trasporto e dalla presenza di litotipi granulari nel bacino idrografico (tra cui i conglomerati di Uignano), può aver favorito la deposizione di lenti di sabbie liquefacibili. A testimonianza di ciò tracce di sedimenti sabbiosi si rilevano poco più a valle di Prato d'Era nelle indagini n. 41,42,43 (allegato 3).

All'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali si ritrovano anche alcune "forme di superficie" che possono sovrapporsi alle microzone precedentemente descritte aumentandone localmente la pericolosità.

Considerazioni sulle faglie

Nel territorio comunale di Volterra non sono presenti faglie attive e capaci appartenenti al catalogo nazionale delle faglie del database "Ithaca" (*ITaly HAZard from CAPable faults*), come osservabile nella seguente immagine:



Alla luce di quanto sopra si conclude che, vista l'assenza di faglie attive e capaci nel catalogo Ithaca e la scarsità di forti episodi sismici all'interno del comune, non si hanno al

momento informazioni sufficienti per imporre particolari vincoli di fattibilità connessi alla attività delle faglie.

7 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA TAV I POC

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di microzonazione sismica ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica all'interno dell'area Mops secondo i criteri dettati dal D.P.G.R. 53/R.

La **Pericolosità sismica molto elevata (S4)** è stata attribuita alle zone suscettibili di instabilità di versante attiva, che potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

All'interno delle aree studiate, tale classe è stata attribuita solo alle frane attive.

La **Pericolosità sismica elevata (S3)** è stata attribuita alle zone suscettibili di instabilità non comprese in classe S4. Alle frane quiescenti, che potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici, si aggiungono gli altri elementi di fragilità descritti tra cui:

- le zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti, che possono dar luogo a cedimenti del terreno (zone suscettibili di Cedimenti Differenziali), questa condizione si è verificata in particolare a sud dell'abitato di Volterra;
- i terreni potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica;
- le zone suscettibili di Amplificazione Stratigrafica del moto del suolo, che hanno restituito picchi di ampiezza superiore a 3 nel rapporto H/V.

La **Pericolosità sismica media (S2)** è stata attribuita alle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non ricadenti in classe di pericolosità superiore.

Si tratta delle aree collinari non cedevoli, caratterizzate da terreni di media qualità geotecnica, in assenza di picchi di ampiezza nel rapporto H/V e le aree montane prive di elementi di potenziale instabilità.

La **Pericolosità sismica bassa (S1)** è riconducibile alle “zone stabili”, caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido aventi inclinazione minore di 15°. . Nelle zone analizzate non si è mai riscontrata questa condizione.

8 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA TAV L_POC

Nel rispetto del D.P.G.R. 53/R il territorio comunale è stato suddiviso in 4 classi di pericolosità geologica G1, G2, G3 e G4. Data la variabilità dei fenomeni rilevati, le classi G4, G3 sono state suddivise in sottoclassi che racchiudono elementi e fenomeni geomorfologici omogenei, per i quali è corretto differenziare la fattibilità degli interventi ed i criteri di intervento.

Pericolosità geologica bassa (G.1)

Questa classe comprende le aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giacaturali non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Nella classe G.1 ricadono piccole porzioni del territorio comunale lontane da forme di dissesto, ubicate su alti morfologici pianeggianti, con pendenze mediamente inferiori a 25% e con sottosuolo costituito da terreni incompressibili ad elevata resistenza.

In taluni casi, si è ritenuto opportuno inserire in questa classe porzioni di terreno con caratteristiche litologiche inferiori, o con una sottile copertura pedologica purché in condizioni geomorfologiche particolarmente favorevoli, come gli alti morfologici pianeggianti con pendenze mediamente inferiori al 15%, e dove il ruscellamento e l'infiltrazione delle acque meteoriche è controllata dalla copertura vegetale.

Pericolosità geologica media (G.2)

Questa classe ricomprende le aree con elementi geomorfologici, litologici e giacaturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto.

La classe comprende gran parte dei terreni di fondovalle e parte dei terreni collinari o montani lontani da forme di dissesto. In particolare comprende le aree di pianura con sottosuolo eterogeneo (alluvioni ed alluvioni terrazzate su base pendenze), non soggette ad azioni erosive, e le aree collinari e montane con sottosuolo costituito da litologie consistenti, e pendenze medio-basse.

Pericolosità geologica elevata (G.3)

Questa classe ricomprende le frane quiescenti ed alcuni fenomeni di dissesto minori.

La classificazione proposta dal D.P.G.R. 53/r è stata così suddivisa:

G3 - Comprende le aree in cui sono presenti fenomeni quiescenti e relative aree di influenza, le aree con potenziale instabilità connessa all'acclività.

G3a - Comprende le aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee, nonché a processi di degrado di carattere antropico, aree caratterizzate da fenomeni erosivi, da terreni con scadenti caratteristiche geotecniche, da corpi detritici.

In questa classe sono ricomprese tutte le aree, che pur non mostrando alcun fenomeno di dissesto evidente, si presentano al limite dell'equilibrio con caratteristiche tali da non poter escludere l'insorgere di fenomeni di dissesto a causa di modifiche antropiche o naturali.

In questa classe sono state inoltre inserite le aree che presentano fenomeni di soliflussi molto superficiali. I dissesti interessano la sola coltre superficiale, e sono chiaramente collegati alle pratiche agricole di coltivazione intensiva dei campi, generalmente non accompagnate da alcuna regimazione idraulica. Per l'individuazione degli areali ci siamo avvalsi, oltre che del rilevamento diretto, anche dell'analisi diacronica dei foto aeree a disposizione sullo sportello cartografico della Regione Toscana, dato che spesso le pratiche agricole tendono ad obliterare i dissesti. Al contrario, quando i fenomeni di soliflusso presentavano forme evolute, profonde superfici di scivolamento, ed estensioni rilevanti, questi stessi sono stati cartografati come frane attive ed inseriti nella classe G4.

G3b Comprende le aree potenzialmente instabili per combinazione di fattori predisponenti individuate dall'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale.

Queste aree sono state elaborate mediante analisi digitale dall'Autorità di Distretto Appennino Settentrionale ed inserite nel Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico per la gestione del rischio da dissesti di natura geomorfologica.

Pericolosità geologica molto elevata (G.4)

In questa classe rientrano le aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici attivi e le relative aree di influenza. Sono altresì compresi gli alvei fluviali, i laghi e la zone in cui l'estrazione mineraria del salgemma determina, o ha determinato in passato, camini di collasso con sprofondamenti di ordine metrico. Tali fenomeni sono concentrati in un'ampia fascia di territorio ad Est dell'abitato di Saline, in cui in sono attive alcune concessioni minerarie, L'area ricomprende anche concessioni esaurite ormai da anni, nelle quali comunque gli sprofondamenti ed i dissesti che ne conseguono sono da considerarsi sempre attivi.

In sintesi, la classificazione proposta dal D.P.G.R. 53/r è stata così suddivisa:

G4a - Aree in cui sono presenti fenomeni di frana attivi e relative aree di influenza, alvei fluviali e laghi.

G4b - Aree di estrazione del salgemma con segni evidenti di subsidenza.

9 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA AI SENSI DEL PGRA TAV M POC

La pericolosità idraulica fornita dal PGRA copre la totalità delle aree di fondovalle, spingendosi in quota fino alle pendici dei rilievi montani.

Le perimetrazioni derivano direttamente dai dati del PAI Bacino Toscana Costa e del PAI Bacino Fiume Arno e, ad esclusione di una piccola zona immediatamente a monte della zona artigianale di San Quirico, derivano direttamente da notizie storico inventariali.

Peraltro nella zona di competenza dell'ex PAI Bacino Fiume Arno, le perimetrazioni derivano direttamente dai dati elaborati alla scala 1:25.000, trasferiti alla scala 1:10.000 senza alcun controllo di coerenza topografica.

Come risultato in molti casi le aree a pericolosità elevata e molto elevata vengono indicate molto alte in quota, e ben lontane dal reticolo idraulico.

Tuttavia le modifiche alle perimetrazioni del PGRA possono essere fatte solo secondo le direttive dell'Allegato 3 del suddetto piano, che prevedono necessariamente l'esecuzione di uno studio idraulico di dettaglio. Inoltre il Fiume Era è compreso nel reticolo principale per cui le modifiche alle perimetrazioni per questo corso d'acqua possono essere fatte solo dall'Autorità Distrettuale dell'Appennino Settentrionale.

In forza di ciò, nella tavola M riportiamo tal quali le perimetrazioni del PGRA.

La legenda è stata integrata con le dizioni della L.R. 41/2018, e sono state evidenziate in carta le due zone analizzate con studi idrologico-idraulici. Quelle al margine del Fiume Era, poco a monte della zona artigianale di San Quirico è già stata recepita nel PGRA, e per il dettaglio delle analisi si rimanda agli studi condotti dalla società di Ingegneria Hydrogeo, agli atti del comune.

Per la zona di Saline di Volterra, gli studi sono stati condotti dall'Ing. Jacopo Taccini nel corso del presente Piano, e vengono proposti per l'aggiornamento del quadro conoscitivo del PGRA.

Per quest'area le perimetrazioni proposte tengono conto anche dei benefici apportati dal nuovo canale di guardia realizzato nel 2015 a monte dell'abitato, lungo il versante sud della collina di Montereggi. Il fosso di guardia, realizzato grazie a finanziamenti regionali, è stato dimensionato per raccogliere e fare defluire all'interno del Torrente Ergagno le acque meteoriche di scorrimento superficiale che si riversano lungo il versante, fino ad episodi con tempo di ricorrenza pari a 200 anni. La consegna lavori è avvenuta il 30 Ottobre del 2014 e la conclusione è avvenuta il 7 dicembre 2014. Il certificato di regolare esecuzione è stato stilato il 21 aprile del 2016 dal direttore lavori Ing. Simone Pozzolini. Il nuovo fosso di guardia è stato successivamente inserito nel reticolo di riferimento della Regione Toscana, così come rappresentato nelle cartografie (Tavole N).

Le perimetrazioni non tengono invece conto dell'ulteriore fosso di guardia realizzato recentemente nel settore Nord-Est della collina di Montereggi. Questo ulteriore tratto di fosso di guardia si è reso necessario poiché il fosso già realizzato non apportava alcun beneficio nei confronti della porzione nord dell'abitato di Saline, al margine della SRT 439, nonostante in questa zona si fossero verificati in passato alcuni episodi di colte di fango.

La sezione idraulica di progetto del fosso è stata dimensionata per assicurare il contenimento della portata prevista in corrispondenza di eventi con TR200, oltre un franco di sicurezza pari ad 1/3 della sezione.

La consegna lavori è avvenuta il 24 luglio 2020 e la conclusione è avvenuta il 26 marzo 2021.

Al momento della redazione della presente (20 maggio 2021) il Certificato di regolare esecuzione non è ancora stato consegnato nella forma definitiva, per cui abbiamo ritenuto di non poter aggiornare le carte relativamente ai benefici indotti dal nuovo fosso di guardia.

10 – CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA AI SENSI DEL D.P.G.R. 53/R

TAV N POC

Al di fuori delle aree cartografate all'interno del PGRA, di quelle analizzate con specifici studi idraulici, e delle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative ed infrastrutturali sono state elaborate perimetrazioni di pericolosità idraulica su base morfologica e storico inventariale.

Ai sensi del DPGR 53/r, ciò è possibile poiché *“fuori dalle UTOE potenzialmente interessate da previsioni insediative e infrastrutturali, in presenza di aree non riconducibili agli ambiti di applicazione degli atti di pianificazione di bacino e in assenza di studi idrologici e idraulici”*, è possibile definire le pericolosità idrauliche anche solo su base morfologica o storico-inventariale.

Nella zona di Saline di Volterra, le perimetrazioni derivano invece dagli studi redatti dall'Ing. Jacopo Taccini ai cui allegati si rimanda per una analisi dettagliata delle metodologie adottate.

Per quest'area le perimetrazioni proposte tengono conto anche dei benefici apportati dal nuovo canale di guardia realizzato nel 2015 a monte dell'abitato, lungo il versante sud della collina di Monterecci. Il fosso di guardia, realizzato grazie a finanziamenti regionali, è stato dimensionato per raccogliere e fare defluire all'interno del Torrente Ergagno le acque meteoriche di scorrimento superficiale che si riversano lungo il versante, fino ad episodi con tempo di ricorrenza pari a 200 anni. La consegna lavori è avvenuta il 30 Ottobre del 2014 e la conclusione è avvenuta il 7 dicembre 2014. Il certificato di regolare esecuzione è stato stilato il 21 aprile del 2016 dal direttore lavori Ing. Simone Pozzolini. Il nuovo fosso di guardia è stato successivamente inserito nel reticolo di riferimento della Regione Toscana, così come rappresentato nelle cartografie (Tavole N).

Le perimetrazioni non tengono invece conto dell'ulteriore fosso di guardia realizzato recentemente nel settore Nord-Est della collina di Monterecci. Questo ulteriore tratto di fosso di guardia si è reso necessario poiché il fosso già realizzato non apportava alcun beneficio nei confronti della porzione nord dell'abitato di Saline, al margine della SRT 439, nonostante in questa zona si fossero verificati in passato alcuni episodi di colte di fango.

La sezione idraulica di progetto del fosso è stata dimensionata per assicurare il contenimento della portata prevista in corrispondenza di eventi con TR200, oltre un franco di sicurezza pari ad 1/3 della sezione.

La consegna lavori è avvenuta il 24 luglio 2020 e la conclusione è avvenuta il 26 marzo 2021.

Al momento della redazione della presente (20 maggio 2021) il Certificato di regolare esecuzione non è ancora stato consegnato nella forma definitiva, per cui abbiamo

ritenuto di non poter aggiornare le carte relativamente ai benefici indotti dal nuovo fosso di guardia.

Un'altra zona per la quale sono a disposizione studi idrologico-idraulici è ubicata al margine del Fiume Era, poco a monte della zona artigianale di San Quirico; per il dettaglio delle analisi si rimanda agli studi condotti dalla società di Ingegneria Hydrogeo, agli atti del comune.

Riassumendo:

nelle zone non coperte dal PGRA ed esterne alle aree indagate con studi idrologico-idraulici la pericolosità idraulica ai sensi del D.P.G.R. 53/R è stata così classificata:

I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata: le aree di fondovalle non protette da opere idrauliche per le quali ricorrono contestualmente le seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono morfologicamente in situazione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

I.3 - Pericolosità idraulica elevata: le aree di fondovalle per le quali ricorre almeno una delle seguenti condizioni:

- a) vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono morfologicamente in condizione sfavorevole di norma a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a metri 2 sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

I.2 - Pericolosità idraulica media: le aree di fondovalle per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazione di alto morfologico rispetto alla piana alluvionale adiacente, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Infine la classe I.1 è stata definita come segue:

I.1 - Pericolosità idraulica bassa: aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Nella tabella seguente sono messe a confronto le differenti dizioni di pericolosità utilizzate nel PGRA, nel D.P.G.R. 53/r e nella Legge 41/2018 per uguali tempi di ricorrenza.

Tempo di ricorrenza in anni	D.P.G.R.53/R Pericolosità Idraulica	L.R. 41/2018 Aree a pericolosità per alluvioni	PGRA Pericolosità da alluvione
TR ≤ 30	molto elevata (I.4)	frequenti	Elevata (P3)
30 < TR ≤ 200	Elevata (I.3)	Poco frequenti	Media (P2)
200 < TR ≤ 500	Media (I.2)	Non definita	Bassa (P1)
500 < TR	Bassa (I.1)	Non definita	Non definita

10.1 – Battenti idraulici

Per le zone indagate con specifici studi idrologici idraulici, Saline di Volterra e zona artigianale San Quirico, i battenti idraulici sono definiti all'interno dei suddetti studi idraulici.

Tutte le altre zone ricomprese nelle pericolosità idrauliche per tempi di ricorrenza fino a 200 anni morfologiche, non sono corredate dai battenti idraulici per i diversi tempi di ricorrenza.

In questi casi, ai sensi dell'art.18 comma 2 lettera b) della L.R. 24/07/2018 num.41 (disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua), nelle more dell'adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali alle mappe di pericolosità e rischio di alluvione di cui al d.lgs. 49/2010, si assume come battente di riferimento, qualora non determinato:

- a) il battente corrispondente alla quota in alveo della superficie dell'acqua dell'evento alluvionale poco frequente, valutata rispetto al livello del mare;
- b) nei casi in cui non sia determinabile la quota in alveo della superficie dell'acqua dell'evento alluvionale poco frequente, il battente pari a 2 metri. si assume il battente pari a 2 metri per l'evento alluvionale con tempo di ricorrenza fino a 200 anni (alluvione poco frequente).

Per la determinazione del battente idraulico di riferimento in queste zone è comunque possibile eseguire specifici studi idraulici per un adeguato tratto del corso d'acqua che determina le condizioni di fragilità.

11 – INTEGRITA' E DIFESA DEL TERRITORIO: INDIRIZZI GENERALI PER L'ASSETTO GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

Le condizioni di fragilità (geomorfologica, idraulica, sismica) del territorio sono state verificate, analizzate e rivalutate nell'ambito del lavoro svolto e trovano rappresentazione nelle diverse cartografie di cui ai precedenti paragrafi.

La disciplina del presente Capo:

a) riassume i criteri per la trasformazione del territorio nel rispetto delle situazioni di pericolosità riscontrate per i diversi fattori geologici, idraulici e sismici, così come individuati dal D.P.G.R. n.53R/2011, e dalle normative sovraordinate quali:

- il Piano di gestione per il Rischio da Alluvioni PGRA;
- il Progetto di Piano – PAI “dissesti geomorfologici”;
- il Piano di Assetto Idrogeologico Bacino Fiume Arno;
- il Piano di Assetto Idrogeologico Bacino Toscana Costa;
- la L.R. 24/07/2018 num 41, (disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua), in abrogazione della L.R. 21/05/2012 n°21;
- il Piano di Gestione Acque delle acque e dei corpi idrici sotterranei del Distretto Idrografico dell'Appennino Settentrionale (PdG);

b) Individua, sulla base di quanto sopra, il grado di fattibilità di ciascuna previsione di trasformazione individuata dal P.O., e definisce le condizioni da rispettare nella formazione dei Piani attuativi e nei Titoli abilitativi conseguenti all'attuazione delle previsioni stesse.

11.1 – Criteri per la trasformazione che discendono dal D.P.G.R. 25/11/2011 N.53/R

11.1.1 – Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche

Pericolosità geologica molto elevata (Classe G4)

In tali aree devono essere rispettati i seguenti criteri generali:

- a) non sono da prevedersi interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture che non siano subordinati alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione;
- b) gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono essere comunque tali da:
 - non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
 - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi;

- consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza devono essere predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza sono da certificare;
- e) relativamente agli interventi per i quali sia dimostrato il non aggravio delle condizioni di instabilità dell'area, nel titolo abilitativo all'attività edilizia è dato atto della sussistenza dei seguenti criteri:
- previsione, ove necessario, di interventi mirati a tutelare la pubblica incolumità, a ridurre la vulnerabilità delle opere esposte mediante consolidamento o misure di protezione delle strutture per ridurre l'entità di danneggiamento;
 - installazione di sistemi di monitoraggio per tenere sotto controllo l'evoluzione del fenomeno.

Pericolosità geologica elevata (Classe G3)

In tali aree è necessario rispettare i seguenti criteri generali:

- a) la realizzazione di interventi di nuova edificazione o nuove infrastrutture è subordinata all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva o contestuale realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza;
- b) gli eventuali interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi geologici, idrogeologici e geotecnici, devono comunque essere tali da:
- non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti;
 - non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;
 - consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza;
- c) in presenza di interventi di messa in sicurezza sono predisposti ed attivati gli opportuni sistemi di monitoraggio in relazione alla tipologia del dissesto;
- d) l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, gli esiti positivi del sistema di monitoraggio attivato e la delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, sono certificati;
- e) possono essere realizzati quegli interventi per i quali venga dimostrato che non determinano condizioni di instabilità e che non modificano negativamente i processi

geomorfologici presenti nell'area; della sussistenza di tali condizioni deve essere dato atto nel titolo abilitativo all'attività edilizia.

Pericolosità geologica media (Classe G2)

In tali aree le condizioni di attuazione sono indicate in funzione delle specifiche indagini da eseguirsi a livello edificatorio al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area.

Pericolosità geologica bassa (Classe G1)

In tali aree non sussistono condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

11.1.2 – Criteri per la trasformazione in aree con problematiche idrauliche

Per le aree classificate a pericolosità idraulica molto elevata, classe I4 (alluvioni frequenti) e per le aree classificate a pericolosità idraulica elevata, classe I3 (alluvioni poco frequenti), vale quanto disposto dalla LR 41/2018.

Pericolosità idraulica media (Classe I2)

In tali aree, per gli interventi di nuova edificazione e per le nuove infrastrutture non sono dettate condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico. Qualora si voglia perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica, possono essere indicati i necessari accorgimenti costruttivi per la riduzione della vulnerabilità delle opere previste o individuati gli interventi da realizzare per la messa in sicurezza per eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni, tenendo conto comunque della necessità di non determinare aggravamenti di pericolosità in altre aree.

Pericolosità idraulica bassa (Classe I1)

In tali aree non sono indicate specifiche condizioni di fattibilità dovute a limitazioni di carattere idraulico.

11.1.3 – Criteri per la trasformazione in relazione agli aspetti sismici

Pericolosità sismica locale molto elevata (Classe S4)

In tali aree sono da valutare i seguenti aspetti: nel caso di zone suscettibili di instabilità di versante attive, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nelle condizioni di fattibilità

geomorfologica, sono realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire l'assetto sepolto del fenomeno gravitativo. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche. Tali indagini sono tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso.

Pericolosità sismica locale elevata (S3)

In queste aree, in sede di predisposizione dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi, sono valutati i seguenti aspetti:

- a) nel caso di terreni di fondazione particolarmente scadenti, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate alle verifiche dei cedimenti;
- b) per i terreni soggetti a liquefazione dinamica, sono realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni;
- c) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, è realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica; è opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette;
- d) nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri, è realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi, preferibilmente a c.c.) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico. Nelle zone di bordo della valle, per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo (sismica a riflessione/rifrazione) orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

Pericolosità sismica locale media (S2)

Nelle situazioni caratterizzate da non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

11.2 – Criteri per la trasformazione che discendono da normative sovraordinate

Di seguito, per facilitare l'individuazione delle condizioni alla trasformazione che vincolano la fattibilità degli interventi, si riportano direttamente gli articoli delle normative sovraordinate attinenti all'argomento.

Qualora nel tempo dovessero divenire efficaci normative nuove, in sostituzione di quelle sopra citate, o dovessero intervenire modifiche all'articolato di alcune di esse, le condizioni alla trasformazione si adegueranno automaticamente ai nuovi dettami di legge.

11.2.1 – Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI del Bacino Fiume Arno

Con le delibere del Comitato Istituzionale n.231 e 232 del 17 dicembre 2015 è stato adottato il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del bacino del fiume Arno con apposizione delle misure di salvaguardia.

Successivamente con delibera del Comitato Istituzionale n.235 del 3 marzo 2016 il Piano è stato definitivamente approvato.

La disciplina di PGRA è quindi subentrata alle disposizioni previste dalle norme di PAI con particolare riguardo ai disposti del “Capo I – Pericolosità idraulica”.

Resta ancora vigente l'impalcato normativo del PAI relativo alla pericolosità da frana ed ai fenomeni geomorfologici di versante.

11.2.1.1 – Criteri per la trasformazione in aree con problematiche geologiche

Aree a Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata (PF4)

All'interno delle aree PF4 valgono le limitazioni alla trasformazione dettate dall'art. 10 del PAI del Bacino del Fiume Arno.

Sono consentiti, purché nel rispetto del buon regime delle acque:

- a) interventi di consolidamento, sistemazione e mitigazione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a indagare e monitorare i processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità molto elevata, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità degli interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati;
- b) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- c) interventi di ristrutturazione delle opere e infrastrutture pubbliche nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento;

- d) interventi di demolizione senza ricostruzione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia;
- e) adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;
- f) interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia, che non comportino aumento di superficie o di volume né aumento del carico urbanistico, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento del movimento franoso e la manutenzione delle opere di consolidamento;
- g) interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità, a migliorare la tutela della pubblica incolumità, che non comportino aumenti di superficie, di volume e di carico urbanistico;
- h) nuovi interventi relativi a opere pubbliche o di interesse pubblico, non diversamente localizzabili, a condizione che siano preventivamente realizzate le opere funzionali al consolidamento e alla bonifica del movimento franoso previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità di tali interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati.

Aree a Pericolosità Geomorfologica Elevata (PF3)

Nelle aree P.F.3, sono consentiti, purché nel rispetto del buon regime delle acque:

- a) interventi di consolidamento, sistemazione e mitigazione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a indagare e monitorare i processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità molto elevata, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità degli interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati;
- b) interventi necessari per la manutenzione di opere pubbliche o di interesse pubblico;
- c) interventi di ristrutturazione delle opere e infrastrutture pubbliche nonché della viabilità e della rete dei servizi privati esistenti non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento dell'area e la manutenzione delle opere di consolidamento;
- d) interventi di demolizione senza ricostruzione, di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro, di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c)

dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia;

- e) adeguamenti necessari alla messa a norma delle strutture, degli edifici e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienico-sanitaria, sismica, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;
- f) interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 3 del D.P.R. n.380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia, che non comportino aumento di superficie o di volume né aumento del carico urbanistico, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento del movimento franoso e la manutenzione delle opere di consolidamento;
- g) interventi sugli edifici esistenti, finalizzati a ridurre la vulnerabilità, a migliorare la tutela della pubblica incolumità, che non comportino aumenti di superficie, di volume e di carico urbanistico.
- h) nuovi interventi relativi a opere pubbliche o di interesse pubblico, non diversamente localizzabili, a condizione che siano preventivamente realizzate le opere funzionali al consolidamento e alla bonifica del movimento franoso previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla conformità di tali interventi con gli indirizzi dalla stessa fissati.

Nelle aree P.F.3 sono inoltre consentiti, gli ampliamenti volumetrici degli edifici esistenti esclusivamente finalizzati alla realizzazione di servizi igienici, volumi tecnici, autorimesse pertinenziali, rialzamento del sottotetto al fine di renderlo abitabile senza che si costituiscano nuove unità immobiliari, nonché manufatti che non siano qualificabili quali volumi edilizi, purché corredati da un adeguato studio geotecnico da cui risulti la compatibilità con le condizioni di pericolosità che gravano sull'area.

I nuovi interventi, gli interventi di ristrutturazione urbanistica nonché gli interventi di ristrutturazione edilizia diversi da quelli indicati per la Classe PF4 sono consentiti a condizione che siano preventivamente realizzate le opere di consolidamento e di messa in sicurezza con superamento delle condizioni di instabilità, relative al sito interessato dal nuovo intervento, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità di tali opere rispetto alle previsioni generali di sistemazione dell'area. Nel caso di frane quiescenti, qualora le opere di consolidamento e messa in sicurezza siano elemento strutturale sostanziale della nuova edificazione, è ammessa la contestualità.

11.2.2 – Criteri per la trasformazione che discendono dal PAI del Bacino Toscana Costa

La disciplina di PGRA è subentrata alle disposizioni previste dalle norme di PAI Toscana Costa con particolare riguardo ai disposti della Pericolosità idraulica.

Resta ancora vigente l'impalcato normativo del PAI relativo alla pericolosità da frana ed ai fenomeni geomorfologici di versante.

Aree a Pericolosità Geomorfologica Molto Elevata (PFME)

All'interno delle aree P.F.M.E. valgono le seguenti condizioni alla trasformazione, nel rispetto dell'art. 13 del PAI del Bacino Toscana Costa.

- Sono consentiti gli interventi di consolidamento, bonifica, protezione, sistemazione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a controllare e mitigare i processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità molto elevata, approvati dall'Ente competente, tenuto conto del presente Piano di Assetto Idrogeologico. Gli interventi dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area.
- Tali aree potranno essere oggetto di atti di pianificazione territoriale per previsioni edificatorie non diversamente localizzabili, subordinando l'attuazione delle stesse alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione. Gli interventi, definiti sulla base di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici, che documentano la dinamica complessiva del versante e l'areale potenzialmente coinvolgibile, dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.
- Gli studi di cui al comma 2 devono attenersi ai criteri definiti dal Bacino il quale si esprime sulla coerenza degli stessi con gli obiettivi e gli indirizzi del PAI e dei propri atti di pianificazione e, ove positivamente valutati, costituiscono implementazione del quadro conoscitivo del presente Piano.

- Nelle aree P.F.M.E il Bacino si esprime sugli atti di pianificazione di cui alla L.R. 5/95 (sostituita dalla L.R. N°1 del 03/01/2005) in relazione alla coerenza degli stessi rispetto al presente Piano, nonché alla coerenza con il complesso degli strumenti di pianificazione di bacino delle valutazioni sugli effetti ambientali riferiti alle risorse acqua e suolo. I pareri di cui sopra si intendono espressi in senso favorevole decorsi 90 giorni dalla presentazione della relativa istanza istruttoria in assenza di determinazioni o di comunicazioni da parte del Bacino.
- La realizzazione di nuovi interventi pubblici o privati, previsti dai vigenti strumenti di governo del territorio alla data di entrata in vigore del presente Piano è subordinata alla preventiva realizzazione degli interventi di messa in sicurezza. Gli interventi, definiti sulla base di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici, che documentano la dinamica complessiva del versante e l'areale potenzialmente coinvolgibile, essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area.
- Il soggetto attuatore, pubblico o privato, degli interventi di messa in sicurezza di cui sopra è tenuto a trasmettere al Comune ed al Bacino dichiarazione, a firma di tecnico abilitato, relativa agli effetti conseguiti con la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza, all'eventuale sistema individuato per il monitoraggio ed alla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza. Quanto sopra costituisce implementazione del quadro conoscitivo del presente Piano.

Sono inoltre consentiti i seguenti interventi:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione, gli interventi sul patrimonio edilizio di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 3 del D.P.R. n. 380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia;
- interventi di ristrutturazione edilizia così come definiti alla lettera d) dell'art. 3 del D.P.R. n. 380/2001 e successive modifiche e integrazioni e nelle leggi regionali vigenti in materia che non comportino aumento di superficie o di volume, purchè siano realizzati senza aggravare le condizioni di instabilità e

non compromettano la possibilità di realizzare il consolidamento del movimento franoso e la manutenzione delle opere di consolidamento;

- gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi sul patrimonio edilizio per adeguamenti minimi necessari alla messa a norma delle strutture e degli impianti relativamente a quanto previsto dalle norme in materia igienico-sanitaria, di sicurezza ed igiene sul lavoro, di superamento delle barriere architettoniche;
- gli interventi di ampliamento e di adeguamento di opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, non delocalizzabili, purché siano realizzati senza aggravare le condizioni di stabilità delle aree adiacenti e non compromettano la possibilità di realizzare la bonifica del movimento franoso, previo parere del Bacino sulla compatibilità degli interventi con gli obiettivi della pianificazione di bacino;
- nuove opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico non diversamente localizzabili, a condizione che venga dimostrato il non aumento del rischio nelle aree adiacenti, previa realizzazione delle opere funzionali alla messa in sicurezza. Queste ultime devono essere supportate da idonei studi geologici, geotecnici ed idrogeologici; il Bacino si esprime sulla coerenza degli studi e del progetto preliminare delle suddette opere con gli obiettivi e gli indirizzi del presente Piano e dei propri atti di pianificazione.

Aree a Pericolosità Geomorfologica Elevata (PFE)

All'interno delle aree P.F.E. valgono le seguenti condizioni alla trasformazione, nel rispetto dell'art. 14 del P.A.I. del Bacino Toscana Costa.

- Nelle aree P.F.E. sono consentiti gli interventi di consolidamento, bonifica, sistemazione, protezione e prevenzione dei fenomeni franosi, nonché quelli atti a controllare, prevenire e mitigare gli altri processi geomorfologici che determinano le condizioni di pericolosità elevata, approvati dall'Ente competente, tenuto conto del presente Piano di Assetto Idrogeologico. Gli interventi dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi e dei diversi processi geomorfologici, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere

del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area.

- Tali aree potranno essere oggetto di atti di pianificazione territoriale per previsioni edificatorie, subordinando l'attuazione delle stesse all'esito di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnici finalizzati alla verifica delle effettive condizioni di stabilità ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.
- Gli studi di cui al comma 2 devono attenersi ai criteri definiti dal Bacino il quale si esprime sulla coerenza degli stessi con gli atti di pianificazione del suddetto bacino, ed ove positivamente valutati, costituiscono implementazione del quadro conoscitivo del presente Piano.
- Nelle aree P.F.E. il Bacino si esprime sugli atti di Pianificazione di cui alla L.R. 5/95 in relazione alla coerenza degli stessi rispetto al presente Piano, nonché alla coerenza con il complesso degli strumenti di pianificazione di bacino delle valutazioni sugli effetti ambientali riferiti alle risorse acqua e suolo. I pareri di cui sopra si intendono espressi in senso favorevole decorsi 90 giorni dalla presentazione della relativa istanza istruttoria in assenza di determinazioni o di comunicazioni da parte del Bacino.
- La realizzazione di nuovi interventi pubblici o privati, previsti dai vigenti strumenti di governo del territorio alla data di approvazione del presente Piano è subordinata alla verifica dello stato di stabilità dell'area sulla base di idonei studi geologici, idrogeologici e geotecnica ed alla preventiva realizzazione degli eventuali interventi di messa in sicurezza. Gli interventi di messa in sicurezza dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. I progetti preliminari degli interventi sono sottoposti al parere del competente Bacino che si esprime in merito alla coerenza degli stessi rispetto agli obiettivi del presente Piano e alle previsioni generali di messa in sicurezza dell'area.
- Qualora le opere di consolidamento e messa in sicurezza costituiscano elemento strutturale e sostanziale degli interventi previsti, la realizzazione di questi ultimi potrà essere contestuale alle opere di consolidamento e messa in sicurezza.

- Il soggetto attuatore, pubblico o privato, degli interventi di messa in sicurezza di cui sopra è tenuto a trasmettere al Comune ed al Bacino dichiarazione, a firma di tecnico abilitato, relativa agli effetti conseguiti con la realizzazione degli interventi di messa in sicurezza, all'eventuale sistema individuato per il monitoraggio ed alla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza. sicurezza. Quanto sopra costituisce implementazione del quadro conoscitivo del presente Piano.
- Sono consentiti, oltre a quelli elencati al comma 7 del precedente articolo, i seguenti interventi:
 - interventi di ampliamento fino ad un massimo del 30% una tantum del volume esistente alla data di adozione del progetto di piano;
 - opere che non siano qualificabili come volumi edilizi.

11.2.3 – Criteri per la trasformazione che discendono dal capo II Sezione 1 della disciplina del Piano di Gestione del Rischio da Alluvioni (PGRA)

Aree a pericolosità da alluvione elevata (P3) – Norme

- 1) Nelle aree P3, per le finalità di cui all'art. 1 (della disciplina di piano), sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 8 (della disciplina di piano).
- 2) Nelle aree P3 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
- 3) Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P3.

Aree a pericolosità da alluvione media (P 2) – Norme

- 1) Nelle aree P2, per le finalità di cui all'art. 1 (della disciplina di piano), sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio, fatto salvo quanto previsto al seguente comma 2 e al successivo art. 10 (della disciplina di piano).
- 2) Nelle aree P2 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
- 3) Le Regioni disciplinano le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P2.

Aree a pericolosità da alluvione bassa (P1) – Norme

- 1) Nelle aree P1 sono consentiti gli interventi previsti dagli strumenti urbanistici garantendo il rispetto delle condizioni di gestione del rischio.
- 2) Nelle aree P1 da alluvioni fluviali l'Autorità di bacino distrettuale si esprime sulle opere idrauliche in merito all'aggiornamento del quadro conoscitivo con conseguente riesame delle mappe di pericolosità.
- 3) La Regione disciplina le condizioni di gestione del rischio per la realizzazione degli interventi nelle aree P1.

11.2.4 – Criteri per la trasformazione che discendono dalla L.R. 24/07/2018 num 41, disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua.

La L.R. 24/07/2018 num 41 nasce dalla necessità di aggiornare la L.R. 21/2012 alla direttiva 2007/60/CE ed al decreto D.Lgs 49/2010, già recepiti entrambi nei Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) che hanno sostituito le Autorità di Bacino.

La legge introduce l'obbligo di perseguire la gestione del rischio alluvioni rispetto ad uno scenario idoneo per la pianificazione territoriale, quale condizione a cui i Comuni debbono attenersi nel disciplinare gli usi e le trasformazioni del territorio.

Lo scenario di alluvioni a cui i comuni debbono fare riferimento è quello individuato, dai Piani di gestione rischio alluvioni, come "scenario per alluvioni poco frequenti" corrispondente di fatto all'evento con tempo di ritorno 200 anni.

La legge ammette come possibili, rispetto ad uno scenario di alluvioni poco frequenti, solo danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e delle infrastrutture e la funzionalità delle attività economiche. Dette condizioni corrispondono ad un rischio definito *rischio medio* (R2) dal D.P.C.M. del 29 settembre 1998 "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto legge 11 giugno 1998 n.180".

La legge stabilisce e dettaglia la tipologia di opere attraverso le quali gestire il rischio alluvioni connesso alle trasformazioni urbanistico-edilizie, rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti. La gestione del rischio di alluvioni e le opere necessarie sono differenziate in funzione della frequenza di accadimento dei fenomeni alluvionali (valutata tramite la classe di pericolosità idraulica) ed in funzione dell'intensità del fenomeno alluvionale (valutata tramite la magnitudo idraulica ovvero la combinazione del battente e della velocità della corrente rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti).

La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento del livello di rischio medio:

- a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
- b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo moderata unitamente ad opere di autoprotezione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;

c) opere di autoprotezione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

ove si intendono:

a) per opere idrauliche: le opere strutturali sui corsi d'acqua volte a evitare o ridurre gli allagamenti;

b) per opere di autoprotezione: opere strutturali che prevedono la realizzazione del piano di calpestio ad una quota superiore al battente con un relativo franco di sicurezza, attraverso la sopraelevazione al fine di ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti all'evento alluvionale;

c) per azioni di difesa locale: tecniche di protezione permanenti quali barriere impermeabili, sistemi di impermeabilizzazione esterni o interni, sistemi di difesa delle reti e degli impianti.

Ulteriori disposizioni riguardano la tutela diretta dei corsi d'acqua (reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e della l.r. 79/2012) in relazione alle nuove costruzioni, ai manufatti, e alle trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle fasce di larghezza di dieci metri dal corso d'acqua. La legge, all'art. 3, pone alcune restrizioni alle attività che possono essere ivi condotte con alcune eccezioni, la cui fattibilità è valutata dall'autorità idraulica.

Il Capo III della normativa disciplina poi gli interventi edilizi ammessi all'interno del perimetro del territorio urbanizzato (quale la zona artigianale di Macchiaverde) ed il Capo IV disciplina gli interventi edilizi all'esterno del perimetro del territorio urbanizzato.

Nello specifico del territorio comunale di Volterra, la nuova normativa impone forti limitazioni alle trasformazioni urbanistiche per le zone coinvolte da alluvioni frequenti o poco frequenti, per le quali non è noto il battente idraulico.

Ai sensi dell'art.18 comma 2 lettera b) della suddetta normativa, in questi casi si deve assumere il battente di riferimento pari a 2 metri.

In funzione di ciò, nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, la magnitudo idraulica di riferimento è da considerarsi sempre molto severa.

In ciò che segue vengono riportati solo alcuni articoli della normativa, per la cui lettura completa si rimanda comunque al testo della legge.

Tutela dei corsi d'acqua (Art.3)

1. Non sono consentiti nuove costruzioni, nuovi manufatti di qualsiasi natura o trasformazioni morfologiche negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della legge regionale 27 dicembre 2012, n. 79 (Nuova disciplina in materia di consorzi di bonifica. Modifiche alla l.r. 69/2008 e alla l.r. 91/1998. Abrogazione della l.r. 34/1994), fatto salvo quanto previsto ai commi 2, 3 e 4.

2. Negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r. 79/2012, nel rispetto della normativa statale e regionale di riferimento e delle condizioni di cui al comma 5, sono consentiti i seguenti interventi:

a) interventi di natura idraulica, quali in particolare:

- 1) trasformazioni morfologiche degli alvei e delle golene;
- 2) impermeabilizzazione del fondo degli alvei;
- 3) rimodellazione della sezione dell'alveo;
- 4) nuove inalveazioni o rettificazioni dell'alveo.

b) reti dei servizi essenziali e opere sovrapassanti o sottopassanti il corso d'acqua;

c) opere finalizzate alla tutela del corso d'acqua e dei corpi idrici sottesi;

d) opere connesse alle concessioni rilasciate ai sensi del regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 (Approvazione del testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e sugli impianti elettrici);

e) interventi volti a garantire la fruibilità pubblica;

f) itinerari ciclopedonali;

g) opere di adduzione e restituzione idrica;

h) interventi di riqualificazione ambientale.

3. Negli alvei, nelle golene, sugli argini e nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r. 79/2012, nel rispetto della normativa statale e regionale di riferimento e delle condizioni di

cui al comma 5, sul patrimonio edilizio esistente, legittimamente realizzato sotto il profilo edilizio e con autorizzazione idraulica oppure senza autorizzazione idraulica in quanto non richiesta dalla normativa vigente al momento della realizzazione dell'intervento, sono consentiti, qualora ammessi dagli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali, tutti gli interventi edilizi finalizzati esclusivamente alla conservazione e alla manutenzione dei manufatti, a condizione che siano realizzati interventi di difesa locale qualora si modifichino le parti dell'involucro edilizio direttamente interessate dal fenomeno alluvionale relativo allo scenario per alluvioni poco frequenti. Non sono comunque consentiti i frazionamenti ed i mutamenti di destinazione d'uso comportanti la creazione di unità immobiliari con funzione residenziale o turistico-ricettiva o, comunque, adibite al pernottamento, interventi quali quelli di ristrutturazione urbanistica, ristrutturazione edilizia ricostruttiva, interventi di sostituzione edilizia e quelli comportanti le addizioni volumetriche.

4. Nelle aree comprendenti le due fasce di larghezza di dieci metri dal piede esterno dell'argine o, in mancanza, dal ciglio di sponda dei corsi d'acqua del reticolo idrografico di cui all'articolo 22, comma 2, lettera e), della l.r. 79/2012, nel rispetto della normativa statale e regionale di riferimento nonché delle condizioni di cui al comma 5, sulle infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e loro pertinenze, sui parcheggi pubblici e privati, legittimamente realizzati sotto il profilo edilizio e con autorizzazione idraulica oppure senza autorizzazione idraulica in quanto non richiesta dalla normativa vigente al momento della realizzazione dell'intervento, sono consentiti interventi di adeguamento e ampliamento per

la messa in sicurezza delle infrastrutture ai sensi della normativa tecnica di riferimento.

5. Gli interventi di cui ai commi 2, 3 e 4 sono consentiti, previa autorizzazione della struttura regionale competente, che verifica la compatibilità idraulica nel rispetto delle seguenti condizioni:

- a) sia assicurato il miglioramento o la non alterazione del buon regime delle acque;
- b) non interferiscano con esigenze di regimazione idraulica, accessibilità e manutenzione del corso d'acqua e siano compatibili con la presenza di opere idrauliche;
- c) non interferiscano con la stabilità del fondo e delle sponde;
- d) non vi sia aggravio del rischio in altre aree derivante dalla realizzazione dell'intervento;
- e) non vi sia aggravio del rischio per le persone e per l'immobile oggetto dell'intervento;

f) il patrimonio edilizio esistente di cui al comma 3 sia inserito nel piano di protezione civile comunale al fine di prevenire i danni in caso di evento alluvionale.

6. Il rispetto delle condizioni di cui al comma 5 costituisce elemento di verifica della compatibilità idraulica ai fini del rilascio dell'autorizzazione di cui al medesimo comma 5. L'autorizzazione idraulica è rilasciata dalla struttura regionale competente con le modalità definite nel regolamento di cui all'articolo 5, comma 1, lettera e), della legge regionale 28 dicembre 2015, n. 80 (Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idriche e tutela della costa e degli abitati costieri). L'autorizzazione è rilasciata entro quarantacinque giorni dal ricevimento della domanda.

7. Sul patrimonio edilizio esistente di cui ai commi 3 e 4, sono sempre ammessi interventi di manutenzione ordinaria e gli interventi volti all'eliminazione delle barriere architettoniche.

8. Gli interventi di cui al comma 2, lettere e) ed f), sono realizzati, nel rispetto delle condizioni di cui al comma 5 e a condizione che siano adottate nei piani comunali di protezione civile misure per regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

9. Le disposizioni di cui al presente articolo non si applicano alle opere, interventi e manufatti privi di rilevanza edilizia di cui all'articolo 137 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio), previa verifica di compatibilità idraulica. La verifica è effettuata dalla struttura regionale competente nell'ambito del rilascio della concessione demaniale ai sensi del regolamento emanato con decreto del Presidente della Giunta regionale 12 agosto 2016, n. 60/R (Regolamento in attuazione dell'articolo 5 della legge regionale 28 dicembre 2015 n. 80 "Norme in materia di difesa del suolo, tutela delle risorse idrica e tutela della costa e degli abitati costieri" recante disciplina del rilascio delle concessioni per l'utilizzo del demanio idrico e criteri per la determinazione dei canoni).

CAPO III L.R. 24/07/2018 num 41**INTERVENTI EDILIZI ALL'INTERNO DEL PERIMETRO DEL TERRITORIO URBANIZZATO****Limitazioni per le aree soggette ad alluvioni frequenti o poco frequenti (Art.10)**

1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, non possono essere realizzati, neanche attraverso il riutilizzo del patrimonio edilizio esistente mediante mutamento delle destinazioni d'uso:

- a) ospedali e case di cura;
- b) strutture strategiche per la gestione dell'emergenza da ricomprendersi nei piani comunali di protezione civile di cui alla legge regionale 29 dicembre 2003, n. 67 (Ordinamento del sistema regionale della protezione civile e disciplina della relativa attività) o individuate in altre disposizioni di protezione civile;
- c) impianti di cui all'allegato VIII, parte seconda del d.lgs. 152/2006.

2. Le opere di cui al comma 1 possono essere realizzate solo a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41).

3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, non possono essere realizzate le opere o le funzioni di cui al comma 1, neanche attraverso il riutilizzo del patrimonio edilizio esistente mediante mutamento delle destinazioni d'uso. Tali opere o funzioni possono essere realizzate soltanto se non diversamente localizzabili e, comunque, secondo quanto stabilito agli articoli 11, 12, 13 e 16 (L.R. 24/07/2018 num 41).

Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti (Art. 11)

1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti possono essere realizzati interventi di nuova costruzione alle seguenti condizioni:

- a) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo severa o molto severa è realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b);
- b) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo moderata è realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41).

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41), o le opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata e a condizione che non sia superato il rischio medio R2.

5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica moderata, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che non sia superato il rischio medio R2.

Interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti (Art. 12)

1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sul patrimonio edilizio esistente sono consentiti tutti gli interventi edilizi fatto salvo quanto disposto ai commi 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

2. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione di interventi edilizi che comportano incrementi volumetrici, anche attraverso demolizioni con parziale o totale ricostruzione, è realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41). Il presente comma trova applicazione anche nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale ad un intervento sul patrimonio edilizio esistente oppure nel caso in cui l'incremento volumetrico comporti la realizzazione di un nuovo manufatto connesso e funzionale all'ampliamento e all'adeguamento di opere pubbliche.

3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sono comunque ammessi gli incrementi volumetrici che non costituiscono ostacolo al deflusso delle acque, non sottraggono volume di laminazione e non aggravano le condizioni di rischio in altre aree.

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per la realizzazione degli interventi edilizi di demolizione, con parziale o totale ricostruzione senza incrementi volumetrici, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d) (L.R. 24/07/2018 num 41).

5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, per la realizzazione degli interventi edilizi sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, qualora modificano le parti dell'involucro edilizio direttamente interessate dal fenomeno alluvionale, sono contestualmente realizzati gli interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettera d) (L.R. 24/07/2018 num 41).

6. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente, sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

7. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sulle parti dei manufatti con piano di calpestio al di sotto del battente sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, nonché i frazionamenti comportanti la creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o, comunque, adibiti al pernottamento, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b) (L.R. 24/07/2018 num 41).

8. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, per i volumi interrati esistenti non sono ammessi i mutamenti di destinazione d'uso in funzione residenziale o comunque adibiti al pernottamento, nonché i

frazionamenti comportanti la creazione di nuove unità immobiliari con destinazione d'uso residenziale o, comunque, adibiti al pernottamento.

Infrastrutture lineari o a rete (Art. 13)

1. Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

2. Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

3. L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:

a) itinerari ciclopedonali, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

b) parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

c) nuove infrastrutture a rete per la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento degli scarichi idrici, il trasporto di energia e gas naturali nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelle esistenti, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio;

- d) impianti e relative opere per la produzione di energia da fonti rinnovabili, nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelli esistenti, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41);
- e) impianti e relative opere per il trattamento della risorsa idrica e per la depurazione, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41);
- f) adeguamento e ampliamento degli impianti e delle relative opere di cui alla lettera e), a condizione che sia realizzata almeno una delle opere o interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d) (L.R. 24/07/2018 num 41).

5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati sottopassi a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a) (L.R. 24/07/2018 num 41).

6. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati sottopassi, solo se non diversamente localizzabili, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.

Interventi nelle aree presidiate da sistemi arginali (Art. 14)

1. Fermo restando quanto stabilito all'articolo 3 (L.R. 24/07/2018 num 41), nelle aree presidiate da sistemi arginali per il contenimento delle alluvioni di cui all'articolo 2, comma 1, lettera s) (L.R. 24/07/2018 num 41), per gli interventi di nuova costruzione sono previste misure per la gestione del rischio di alluvioni nell'ambito del piano di protezione civile comunale. A tal fine il comune, entro centottanta giorni dal rilascio del titolo abilitativo, aggiorna il relativo piano e lo trasmette alla struttura regionale competente.

CAPO IV L.R. 24/07/2018 num 41**INTERVENTI EDILIZI ALL'ESTERNO DEL PERIMETRO DEL TERRITORIO URBANIZZATO****Interventi edilizi fuori dal territorio urbanizzato Art. 16**

1. Gli interventi edilizi sono realizzati alle condizioni degli articoli 10, 11, 12 e 13 (L.R. 24/07/2018 num 41), ad eccezione di quanto disposto dal presente articolo.

2. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa e molto severa, è realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b) (L.R. 24/07/2018 num 41), come condizione per la realizzazione di interventi di nuova costruzione.

3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati nuovi edifici rurali a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzate nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c) (L.R. 24/07/2018 num 41).

5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati annessi agricoli a condizione che non costituiscano ostacolo al deflusso delle acque e non sottraggano volume di laminazione.

11.2.5 – Piano di Gestione Acque delle acque e dei corpi idrici sotterranei del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale (Pdg)

Il PdG, approvato con DPCM 27 ottobre 2016, pubblicato in G.U. n.25 del 31 gennaio 2017, è interamente consultabile sul sito www.appenninosettentrionale.it, e rappresenta lo strumento di pianificazione e gestione della risorsa idrica nel distretto dell'Appennino Settentrionale previsto dalla dir. 200/60/CE.

Finalità del Piano è il raggiungimento del buono stato ambientale per tutti i corsi idrici, superficiali e sotterranei.

Tutte le schede dei corpi idrici con la descrizione delle fragilità rilevate sono consultabili sul sito www.appenninosettentrionale.it e nel relativo MapStore.

Le nuove previsioni non dovranno produrre deterioramenti dei corpi idrici interessati, né essere causa del non raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dal Piano di gestione.

11.3 – Classi di Fattibilità

La fattibilità del progetto di pianificazione, impostato nel rispetto delle limitazioni alla trasformazione imposte dalle normative sovraordinate, è stata verificata e normata facendo riferimento alle 4 “classi di fattibilità” individuate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R.

Classe F1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Per gli interventi edilizi di modesto impatto che ricadono in questa classe, la caratterizzazione geotecnica del terreno a livello di progetto, può essere ottenuta per mezzo di raccolta di notizie; i calcoli geotecnici, di stabilità e la valutazione dei cedimenti possono essere omessi ma la validità delle soluzioni progettuali adottate deve essere motivata con un'apposita relazione.

Gli interventi di nuova edificazione, di Ristrutturazione Urbanistica, di Sostituzione Edilizia o di Ristrutturazione Edilizia (con variazione dell'entità e/o della distribuzione dei carichi sul terreno di fondazione) dovranno comunque essere supportati da specifiche ed adeguate indagini geognostiche, che amplino le conoscenze sulle caratteristiche litologiche e le problematiche evidenziate nelle cartografie tematiche inserite nel Quadro Conoscitivo dello Strumento Urbanistico.

Gli interventi previsti dallo Strumento Urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

Classe F2 - Fattibilità con normali vincoli

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia:

- il progetto deve basarsi su un'apposita indagine geognostica e/o idrologico-idraulica mirata a verificare a livello locale quanto indicato negli studi condotti a supporto dello strumento urbanistico vigente al fine di non modificare negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici presenti nell'area nonché il funzionamento del sistema di scolo locale;
- gli interventi previsti dallo strumento urbanistico sono attuabili senza particolari condizioni.

Classe F3 - Fattibilità condizionata

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali, ai fini della individuazione delle condizioni di compatibilità degli interventi con le situazioni di pericolosità riscontrate, è necessario definire la tipologia degli approfondimenti di indagine da svolgersi in sede di predisposizione dei piani complessi di intervento o dei piani attuativi o, in loro assenza, in sede di predisposizione dei progetti edilizi.

Sono richieste indagini di dettaglio condotte a livello di "area complessiva" sia come supporto alla redazione di strumenti urbanistici attuativi che nel caso sia ipotizzato un intervento diretto.

L'esecuzione di quanto previsto dai risultati di tali indagini in termini di interventi di attenuazione del rischio idraulico, bonifica, miglioramento dei terreni e/o tecniche fondazionali particolari devono costituire condizioni da recepire all'interno della richiesta del titolo abilitativo occorrente.

Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità geologica, il progetto di intervento deve essere supportato da un'eshaustiva documentazione geologica esplicativa degli approfondimenti condotti ed al minimo composta da:

- carta geologica e geomorfologica di dettaglio;
- risultati di indagini geognostiche condotte per aumentare il grado di conoscenza delle caratteristiche litologiche e litotecniche del sottosuolo;
- sezioni quotate, possibilmente dedotte da un rilievo planoaltimetrico di dettaglio, che mostrino con precisione il rapporto tra morfologia attuale e morfologia di progetto;
- risultati di specifiche verifiche di stabilità del versante nelle condizioni attuali e di progetto qualora, nelle aree collinari e montane, siano previsti operazioni di sbancamento e riporto;
- studio di dettaglio delle condizioni di stabilità del versante e del contesto idrogeologico, qualora siano previste immissioni di acque reflue nel suolo e nel sottosuolo mediante subirrigazione, fertirrigazione e spandimento di acque di vegetazione;
- analisi accurata delle problematiche rilevate e indicazione degli eventuali interventi per la mitigazione del rischio i quali in ogni caso non dovranno pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, né limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione e prevenzione dei fenomeni;

In presenza di interventi di messa in sicurezza ed in relazione alla tipologia del dissesto dovranno essere eventualmente predisposti ed attivati opportuni sistemi di monitoraggio; l'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere di consolidamento, dovrà essere documentata dagli esiti del sistema di monitoraggio attivato.

Se le condizioni alla fattibilità trovano motivazione nel livello di pericolosità idraulica, il progetto dell'intervento deve essere supportato da un'eshaustiva documentazione geologica ed idrologico-idraulica esplicativa degli approfondimenti condotti ed al minimo composta da:

- sezioni quotate, dedotte da un rilievo planoaltimetrico di dettaglio, o perlomeno dai dati LIDAR con celle a terra di 1X1m (dove disponibili), che mettano in evidenza la posizione e la quota dell'intervento in oggetto rispetto al corso d'acqua ed alla pericolosità idraulica;
- progetto degli interventi di messa in sicurezza idraulica, da ricondurre a quelli previsti dall'Art. 8 comma 1 della L.R. 24/07/2018 num 41. La dimostrazione del non aggravio della situazione al contorno deve necessariamente comprendere:
 - l'allocazione dei volumi statici sottratti all'esondazione;
 - la dimostrazione dell'efficienza delle zone di compensazione in funzione della direzione di flusso delle acque, così come modificata dai rilevati in progetto (piazze, strade, parcheggi etc).

Nei casi in cui, per porsi in condizioni di sicurezza idraulica, siano previsti rialzamenti dei piani di calpestio, essi dovranno essere limitati ai fabbricati ed ai raccordi con i piazzali, questi ultimi nei limiti di quanto consentito dal POC, salvo esigenze particolari indotte dalla necessità di collegamento con le adiacenti zone già urbanizzate.

Qualunque intervento, anche di ristrutturazione, che non comporti aumento della superficie coperta, deve essere finalizzato alla mitigazione del livello di rischio accertato.

La realizzazione di vaste superfici impermeabilizzate deve essere subordinata agli esiti di uno studio idrologico-idraulico di dettaglio che definisca gli interventi necessari per neutralizzare gli effetti derivanti dall'aumento della velocità di corrivazione delle acque nel corpo ricettore: cisterne o invasi di prima pioggia. Nella progettazione delle superfici coperte, devono essere preferite le soluzioni che permettano la riduzione della velocità dell'acqua. Le reti fognarie per le acque bianche, devono essere progettate per favorire il massimo invaso di acqua, ottenibile attraverso ampie dimensioni, ridotta profondità e bassa pendenza.

I nuovi spazi pubblici o privati, destinati a viabilità pedonale o meccanizzata devono essere realizzati con modalità costruttive idonee a consentire l'infiltrazione o la ritenzione anche temporanea delle acque, salvo che tali modalità costruttive non possano essere utilizzate per comprovati motivi di sicurezza igienico-sanitaria e statica o di tutela dei beni culturali e paesaggistici.

La realizzazione di nuova viabilità non deve costituire ostacolo al normale deflusso delle acque superficiali. Eventuali rilevati stradali debbono essere supportati da specifici studi che prevedano la ricucitura del reticolo idrografico minore ed analizzino l'interazione del nuovo manufatto con la distribuzione delle acque in caso di esondazione dai corsi d'acqua limitrofi.

Le acque raccolte dai pluviali delle coperture devono, quando tecnicamente possibile, essere convogliate in aree permeabili. Qualora ciò non fosse possibile potranno essere immesse nella pubblica fognatura o nel reticolo idraulico minore, prevedendo a monte sistemi di laminazione del picco di piena, valutato per eventi con tempo di ritorno almeno ventennale (Tr20) di durata oraria (1h).

Qualora sia previsto il convogliamento di fosse campestri nella fognatura pubblica, devono essere previsti manufatti per l'abbattimento del trasporto solido per preservare nel tempo la funzionalità delle condotte sotterranee;

Qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore deve essere supportato da uno studio che dimostri la funzionalità del sistema drenante e le eventuali modifiche da apportare. L'indagine deve essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio delle acque superficiali;

Nelle aree della pianura classificate a pericolosità I2 (Tr compreso tra 200 e 500 anni), per perseguire un maggiore livello di sicurezza idraulica è richiesto comunque di rialzare il piano di calpestio dei fabbricati di almeno 20 cm rispetto al piano di campagna, a meno di limitazioni derivanti da elementi di carattere tipologico e formale del patrimonio edilizio esistente. Trattandosi di interventi al di fuori delle zone a pericolosità idraulica elevata e molto elevata, non è richiesto il recupero dei volumi sottratti alla naturale esondazione.

Nelle aree della pianura classificate a pericolosità elevata e molto elevata, ai sensi della L.R. 24/07/2018 num 41 qualora non sia determinabile:

- a) il battente corrispondente alla quota in alveo della superficie dell'acqua, dell'evento alluvionale poco frequente, valutata rispetto al livello del mare;
- b) la quota in alveo della superficie dell'acqua dell'evento alluvionale poco frequente, si assume il battente di riferimento pari a 2 metri

A tale battente dovrà essere aggiunto un idoneo franco di sicurezza che non potrà essere inferiore a 20 cm.

Classe F4 - Fattibilità limitata

Nessuna delle aree di trasformazione previste dal POC ricade all'interno della classe 4 di fattibilità.

Al di fuori delle suddette aree e nel territorio aperto, ad alcuni interventi ricadenti nelle classi di pericolosità elevata e molto elevata è stata attribuita la classe 4 di fattibilità.

Relativamente agli aspetti idraulici.

per l'attuazione delle previsioni e degli interventi previsti dal R.U. è necessario rispettare le seguenti prescrizioni:

- a) Devono essere rispettate le disposizioni di cui alla L.R. 24/07/2018 num 41, ed al PGRA, oltre ai principi dell'invarianza idraulica.
- b) Le previsioni ammesse dalla L.R. 24/07/2018 num 41 sono subordinate alla progettazione, realizzazione e collaudo delle idonee opere per la loro messa in sicurezza e di non aggravio della pericolosità idraulica al contorno.
- c) Relativamente agli interventi non individuabili cartograficamente, la loro fattibilità, è subordinata alle opere necessarie alla loro messa in sicurezza sulla base dei battenti idrici dettati dalla L.R. 24/07/2018 num 41.
- d) La possibilità di realizzazione dell'intervento edilizio con condizioni di autosicurezza è ammessa, ai sensi del 53/R, solo all'interno delle aree edificate.
- g) I nuovi parcheggi sono realizzati nel rispetto delle limitazioni di cui al DPGR53/R ed alla L.R. 24/07/2018.
- h) Della sussistenza delle condizioni di non aggravio al contorno e del raggiungimento di idonee condizioni di autosicurezza deve essere dato atto nel procedimento amministrativo relativo al titolo abilitativo all'attività edilizia.
- i) Per le aree in basso morfologico devono essere verificati i problemi di ristagno e adottate misure di mitigazione.
- j) Gli interventi di messa in sicurezza, definiti sulla base di studi idrologici e idraulici, non devono aumentare il livello di rischio in altre aree con riferimento anche agli effetti dell'eventuale incremento dei picchi di piena a valle.
- l) Fino alla certificazione dell'avvenuta messa in sicurezza conseguente la realizzazione ed il collaudo delle opere idrauliche accompagnata dalla delimitazione delle aree risultanti in sicurezza, non può essere rilasciata dichiarazione di abitabilità e di agibilità.

m) Sono in ogni caso vietati i tombamenti dei corsi d'acqua, fatta esclusione per la realizzazione attraversamenti per ragioni di tutela igienico-sanitaria e comunque a seguito di parere favorevole dell'autorità idraulica competente.

n) Nelle aree della pianura classificate a pericolosità elevata e molto elevata, non essendo noti i battenti idraulici attesi, ai sensi della L.R. 24/07/2018 num 41, (disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua), che sostituisce la legge 21/2012, si assume il battente di riferimento pari a 2 metri. A tale battente dovrà essere aggiunto un idoneo franco di sicurezza che non potrà essere inferiore a 20 cm.

Relativamente agli aspetti geologici e/o sismici.

per l'attuazione delle previsioni e degli interventi previsti dal R.U. è necessario rispettare le seguenti prescrizioni:

a) la compatibilità dell'intervento con il contesto geomorfologico idraulico deve essere verificata attraverso specifiche indagini geognostiche e sismiche, che devono prevedere l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni, analisi di laboratorio, prove SPT in foro e di profili sismici.

b) I risultati di tali studi dovranno essere considerati all'interno di un esauriente progetto degli interventi di consolidamento e bonifica, di miglioramento dei terreni e di un programma di controlli per valutare l'esito degli interventi.

Classe NF – Non Fattibile

All'interno delle aree a pericolosità molto elevata del territorio aperto, alcune tipologie di intervento sono state giudicate "non fattibili" in quanto non compatibili con il contesto geomorfologico-idraulico.

11.4 – Fattibilità degli interventi e tabelle di fattibilità

Sulla base dei criteri precedentemente esposti, ad ogni intervento previsto dal Progetto di Piano Operativo è stato attribuito un giudizio di fattibilità e sono state definite, quando necessarie le condizioni alla trasformazione. Nelle zone a pericolosità idraulica elevata (Classe I3) e molto elevata (Classe I4), deve essere prioritariamente verificato che l'intervento rientri tra quelli consentiti dalla L.R. 24/07/2018 num 41, (disposizioni in materia di gestione del rischio di alluvioni e potenziamento della tutela dei corsi d'acqua).

Relativamente agli aspetti idraulici, è stata differenziata la fattibilità degli interventi nelle zone a pericolosità elevata e molto elevata perimetrata solo su base morfologica e/o su notizie storico inventariali (all'interno delle quali non sono noti i battenti idraulici attesi) dalla fattibilità degli interventi nelle zone a pericolosità elevata e molto elevata perimetrata sulla base di studi idrologico-idraulici, quindi con battenti noti (zona di Saline di Volterra e zona artigianale di San Quirico).

In ogni caso, per tutto il territorio comunale, la fattibilità degli interventi deve essere sempre prioritariamente verificata alla luce delle normative sovraordinate vigenti.

Solo se l'intervento previsto è compreso tra quelli consentiti dalle normative sovraordinate, si potrà procedere definendo la fattibilità ai sensi del D.P.G.R. 53/r.

Per le previsioni di trasformazione all'interno e all'esterno del territorio urbanizzato, il giudizio di fattibilità è stato compiutamente descritto nelle schede a seguire e sinteticamente rappresentato nella carta di fattibilità.

Per rendere più agevole e precisa la definizione delle condizioni di attuazione delle previsioni, delle indagini di approfondimento da effettuare a livello attuativo ed edilizio, e delle opere necessarie per la mitigazione del rischio, nelle carte di fattibilità sono state indicate per ogni fattibilità, la rispettiva classe di pericolosità (geologica, idraulica e sismica locale).

Il giudizio di fattibilità si intende espresso per il massimo intervento consentito all'interno dell'ambito.

Per la valutazione della fattibilità degli altri interventi disciplinati dal POC al di fuori dei contesti rappresentati dalle schede monografiche di cui sopra, si deve far riferimento alle tabelle di fattibilità geologica, sismica ed idraulica ed alle prescrizioni di cui alle NTA.

Nelle tabelle di cui sopra, riportate a seguire, la classe di fattibilità è definita in modo univoco intersecando la classe di pericolosità competente al sito con la tipologia dell'intervento previsto all'interno di esso.

Classi di Fattibilità					
Pericolosità Geologica					
Trasformazioni ed attività	Pericolosità Geologica				
	G1	G2	G3a/G3b	G3	G4a/G4b
PFE-PFME PAI Bacino Toscana Costa e PF3 PF4 PAI Arno					
1 Interventi sul patrimonio edilizio esistente (manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, superamento barriere architettoniche e adeguamento immobili esigenze dei disabili, ristrutturazione edilizia conservativa)					
a. senza incrementi di carico urbanistico, incrementi plano-volumetrici e/o modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni	1	1	2	2	2
b. con incrementi di carico urbanistico, incrementi di superficie coperta e di volume e/o modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni	2	2	3	3	N.F.
2 Nuove edificazioni, compresa la ristrutturazione urbanistica e la ristrutturazione edilizia ricostruttiva, addizioni volumetriche di edifici esistenti, sostituzione edilizia; volumetrie interraste	2	2	3	4	N.F.
3 Nuovi interventi di infrastrutture a sviluppo puntuale, lineare e a rete	2	2	2	3	N.F.
4 Interventi di adeguamento e/o ristrutturazione di infrastrutture a sviluppo puntuale, lineare e a rete					
a. senza modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	1	1	2	2	3
b. con modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	2	2	3	3	3* - N.F.
5 Nuovi interventi di opere pubbliche, di interesse pubblico e relative attrezzature	2	2	3	3	N.F.
6 Interventi di adeguamento e/o ristrutturazione di opere pubbliche, di interesse pubblico e relative attrezzature					
a. senza modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	1	1	2	3	3
b. con modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	2	2	3	3	3* - N.F.
7 Parcheggi a raso ad uso pubblico e/o privato	2	2	3	4	N.F.
8 Opere pertinenziali					
a. tettoie aperte, pergolati, recinzioni	1	1	2	2	3
b. volumi tecnici e accessori di fabbricati esistenti	1	1	3	3	N.F.
9 recinzioni	1	1	2	2	3
10 Installazione di manufatti aziendali, serre fisse, manufatti per l'attività agricola amatoriale	2	2	2	3	N.F.
11 Installazione temporanea di manufatti e serre stagionali					
a. senza opere di fondazione	1	1	2	2	3
b. con opere di fondazione	2	2	3	4	N.F.
12 Piscine all'aperto ad uso privato e relativi locali di servizio	1	2	3	4	N.F.
13 Impianti sportivi pubblici o di uso pubblico	2	2	3	4	N.F.
14 Aree a verde di quartiere e verde pubblico attrezzato (panchine, fontane, giochi) senza creazioni di nuove volumetrie	1	1	2	2	N.F.
15 Alterazioni del profilo morfologico con scavi e/o riporti non connesse all'attività edilizia o alla conduzione di fondi agricoli	2	2	3	3	N.F.
16 Realizzazione di invasi e laghetti	2	2	3	4	N.F.
17 Depositi di merci e materiali comportanti la trasformazione permanente del suolo	2	2	3	4	N.F.
18 Depositi di merci e materiali senza trasformazione permanente del suolo	1	1	3	3	3
19 Opere temporanee di ricerca nel sottosuolo	1	1	2	2	2
20 Emungimenti di acque sotterranee per uso domestico, irriguo, industriale in area di pianura o per scavi sottofalda **	1	2	3	3	N.F.
21 Scavi e rinterri di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con $h \leq 2,5\text{mt}$	1	2	3	4	3
22 Scavi e rinterri di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con $h > 2,5\text{mt}$	1	3	3	4	3
23 Interventi di difesa del suolo o di regimazione idraulica	1	1	3	3	3
Le Classi di Pericolosità sono definite nel rispetto del D.P.G.R. 53/r	Classi di Fattibilità relative alla Pericolosità Geologica				

**in queste aree
gli interventi
sono
consentiti
solo se
previsti dagli
art. 13 e 14
delle Norme
del PAI
Toscana
Costa e dagli
Art. 10 e 11
delle norme
del PAI Arno
per le proprie
zone di
competenza**

** Alla riga 20 sono escluse le lavorazioni all'interno delle concessioni minerarie

* solo se non diversamente localizzabili altrimenti non fattibile

N.F. non fattibile

Il grado di fattibilità di un intervento viene stabilito nel modo seguente:

- si individua nelle carte di pericolosità (geologica, idraulica e sismica) la classe di appartenenza dell'intervento;
- si definisce la tipologia dell'intervento;
- dall'incrocio delle informazioni suddette si individua nella tabella della fattibilità la classe corrispondente all'intervento distintamente per i diversi aspetti delle pericolosità;

*Classi di Fattibilità
Pericolosità Sismica*

Trasformazioni ed attività		Pericolosità Sismica			
		S1	S2	S3	S4
1	Interventi sul patrimonio edilizio esistente (manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, superamento barriere architettoniche e adeguamento immobili esigenze dei disabili, ristrutturazione edilizia conservativa)				
	a. senza incrementi di carico urbanistico, incrementi plano-volumetrici e/o modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni	1	1	2	2
	b. con incrementi di carico urbanistico, incrementi di superficie coperta e di volume e/o modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni	1	2	3	N.F.
2	Nuove edificazioni, compresa la ristrutturazione urbanistica e la ristrutturazione edilizia ricostruttiva, addizioni volumetriche di edifici esistenti, sostituzione edilizia; volumetrie interrato	1	2	3	N.F.
3	Nuovi interventi di infrastrutture a sviluppo puntuale, lineare e a rete	1	2	3	N.F.
4	Interventi di adeguamento e/o ristrutturazione di infrastrutture a sviluppo puntuale, lineare e a rete				
	a. senza modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	1	1	3	3
	b. con modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	1	2	3	3* - N.F.
5	Nuovi interventi di opere pubbliche, di interesse pubblico e relative attrezzature	1	2	3	N.F.
6	Interventi di adeguamento e/o ristrutturazione di opere pubbliche, di interesse pubblico e relative attrezzature				
	a. senza modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	1	1	2	3* - N.F.
	b. con modifiche nella distribuzione dei carichi sulle fondazioni e/o aumento di superficie coperta	1	2	3	3* - N.F.
7	Parcheggi a raso ad uso pubblico e/o privato	1	2	3	N.F.
8	Opere pertinenziali				
	a. tettoie aperte, pergolati, recinzioni	1	1	2	3
	b. volumi tecnici e accessori di fabbricati esistenti)	1	1	2	N.F.
9	Recinzioni	1	1	2	3
10	Installazione di manufatti aziendali, serre fisse, manufatti per l'attività agricola amatoriale	1	2	3	N.F.
11	Installazione temporanea di manufatti e serre stagionali				
	a. senza opere di fondazione	1	1	2	3
	b. con opere di fondazione	1	2	2	N.F.
12	Piscine all'aperto ad uso privato e relativi locali di servizio	1	2	2	N.F.
13	Impianti sportivi pubblici o di uso pubblico	1	2	3	N.F.
14	Aree a verde di quartiere e verde pubblico attrezzato (panchine, fontane, giochi) senza creazioni di nuove volumetrie	1	1	2	N.F.
15	Alterazioni del profilo morfologico con scavi e/o riporti non connesse all'attività edilizia o alla conduzione di fondi agricoli	1	2	3	N.F.
16	Realizzazione di invasi e laghetti	1	2	3	N.F.
17	Depositi di merci e materiali comportanti la trasformazione permanente del suolo	1	2	3	N.F.
18	Depositi di merci e materiali senza trasformazione permanente del suolo	1	1	2	3
19	Opere temporanee di ricerca nel sottosuolo	1	1	2	2
20	Emungimenti di acque sotterranee per uso domestico, irriguo, industriale in area di pianura o per scavi sottofalda	1	2	3	N.F.
21	Scavi e rinterri di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con h<= 2,5mt	1	1	2	3
22	Scavi e rinterri di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con h>2,5mt	1	2	3	3
23	Interventi di difesa del suolo o di regimazione idraulica	1	1	2	2
Le Classi di Pericolosità sono definite nel rispetto del D.P.G.R. 53/r del 25 Ottobre 2011		Classi di Fattibilità relative alla Pericolosità Sismica			

* solo se non diversamente localizzabili altrimenti non fattibile

N.F. non fattibile

Il grado di fattibilità di un intervento viene stabilito nel modo seguente:

- si individua nelle carte di pericolosità (geologica, idraulica e sismica) la classe di appartenenza dell'intervento;
- si definisce la tipologia dell'intervento;
- dall'incrocio delle informazioni suddette si individua nella tabella della fattibilità la classe corrispondente all'intervento distintamente per i diversi aspetti delle pericolosità;

Classi di Fattibilità						
Pericolosità Idraulica						
Trasformazioni ed attività	Pericolosità idraulica					
	I1	I2	su base morfologica o storico inventariale		in base a studi idrologico-idraulici	
			I3	I4	I3	I4

1	interventi sul patrimonio edilizio esistente (manutenzione ordinaria e straordinaria, demolizione senza ricostruzione, sostituzione delle coperture in cemento amianto)	1	1	1	1	1	1
2	Interventi sul patrimonio edilizio esistente (restauro, risanamento conservativo, superamento barriere architettoniche e adeguamento immobili esigenze dei disabili, ristrutturazione edilizia conservativa) senza incrementi del carico urbanistico e senza modifiche dell'involucro edilizio	1	1	2	3	2	3
3	Ristrutturazione edilizia conservativa con modifiche dell'involucro edilizio	1	1	LR41	LR41	LR41	LR41
4	Ospedali e case di cura.	2	3	N.F.*	N.F.	N.F.*	N.F.
5	Strutture strategiche per la gestione dell'emergenza da ricompandersi nei piani comunali di protezione civile o individuate in altre disposizioni di protezione civile.	2	3	N.F.*	N.F.	N.F.*	N.F.
6	Impianti di cui all'allegato VIII, parte seconda del d.lgs. 152/2006.	2	3	N.F.*	N.F.	N.F.*	N.F.
7	Nuova costruzione all'interno del perimetro del territorio urbanizzato	1	2	N.F.	N.F.	LR41	LR41
8	Nuova costruzione all'esterno del perimetro del territorio urbanizzato	1	2	N.F.	N.F.	LR41	LR41
9	Nuovi edifici rurali	1	2	LR41	LR41	LR41	LR41
10	Nuovi annessi agricoli che NON comportano ostacolo al deflusso delle acque, NON sottraggono volume di laminazione	1	2	3	3	3	3
11	Nuovi volumi interrati	1	2	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
12	Incrementi volumetrici che NON comportano ostacolo al deflusso, NON sottraggono volume di laminazione e NON aggravano le condizioni di rischio in altre aree	1	1	3	3	3	3
13	Incrementi volumetrici diversi dalla riga sovrastante	1	1	LR41	LR41	LR41	LR41
14	Demolizioni con parziale o totale ricostruzione senza incrementi volumetrici	1	1	LR41	LR41	LR41	LR41
15	Interventi che modificano le parti dell'involucro direttamente interessate dal fenomeno alluvionale			LR41	LR41	LR41	LR41
16	Mutamenti destinazione d'uso a residenziale o adibiti al pernottamento (su parti con piano di calpestio al di sotto del battente)			LR41	N.F.	LR41	LR41
17	Frazionamenti comportanti nuove unità immobiliare con destinazione d'uso residenziale o adibiti al pernottamento (su parti con p. calpestio sotto al battente)			LR41	N.F.	LR41	LR41
18	Mutamenti destinazione d'uso a residenziale o frazionamenti (come sopra) su volumi interrati esistenti	1	2	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
19	Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze	1	2	LR41	LR41	LR41	LR41
20	Adeguamento e ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e relative pertinenze	1	2	LR41	LR41	LR41	LR41
21	Itinerari ciclopedonali	1	1	LR41	LR41	LR41	LR41
22	Parcheggi in superficie	1	2	LR41	LR41	LR41	LR41
23	Nuove infrastrutture a rete per la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento degli scarichi idrici, il trasporto di energia e gas naturali nonché adeguamento/ampliamento esistenti	2	2	LR41	LR41	LR41	LR41
24	Impianti e relative opere per la produzione di energia da fonti rinnovabili nonché adeguamento/ampliamento esistenti	2	2	LR41	LR41	LR41	LR41
25	Impianti e relative opere per il trattamento della risorsa idrica e per la depurazione	1	2	LR41	LR41	LR41	LR41
26	Adeguamento e ampliamento impianti e relative opere per il trattamento della risorsa idrica e per la depurazione	1	2	LR41	LR41	LR41	LR41
27	Sottopassi	2	2	N.F.	N.F.	N.F.	N.F.
28	Installazione di manufatti temporanei e serre stagionali	1	1	3	4	3	4
29	Impianti sportivi pubblici o di uso pubblico senza nuove volumetrie	1	2	4	4	4	4
30	Aree a verde di quartiere e verde pubblico attrezzato (panchine, fontane, giochi) senza creazioni di nuove volumetrie	1	1	2	2	2	2
31	Alterazioni del profilo morfologico con scavi e/o riporti non connesse all'attività edilizia o alla conduzione di fondi agricoli	1	1	3	3	3	3
32	Piscine all'aperto ad uso privato e relativi locali di servizio	1	1	3	4	3	4
33	Realizzazione di invasi e laghetti	2	2	4	4	4	4
34	Depositi di merci e materiali comportanti la trasformazione permanente del suolo	1	1	3	3	3	3
35	Depositi di merci e materiali senza trasformazione permanente del suolo	1	1	2	3	2	3
36	Scavi e rinterrati di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con h<= 2,5mt	1	2	3	4	3	4
37	Scavi e rinterrati di qualsiasi genere connessi alle opere di cui al presente abaco con h>2,5mt	1	2	3	4	3	4
38	Interventi di difesa del suolo o di regimazione idraulica	1	1	2	3	2	3

Le Classi di Pericolosità sono definite nel rispetto del D.P.G.R. 53/r del 25 Ottobre 2011

Classi di Fattibilità relative alla Pericolosità Idraulica

LR41	Le limitazioni ed i condizionamenti per gli interventi che ricadono in tale casistica sono dettati dalla LR41/2018
N.F.	Corrisponde ad interventi su pericolosità elevata e molto elevata (I4) non fattibili. Per gli interventi ricompresi nelle classi I3 ed I4 su base morfologica e/o storico inventariale, gli interventi non sono fattibili ai sensi della vigente L.R. 24/07/2018 num.41 in considerazione del battente pari a 200 cm
N.F.*	Corrisponde ad interventi su pericolosità elevata (I3) fattibili ai sensi della vigente L.R. 24/07/2018 num.41 solo se non diversamente localizzabili

Il grado di fattibilità di un intervento viene stabilito nel modo seguente:

- si individua nelle carte di pericolosità (geologica, idraulica e sismica) la classe di appartenenza dell'intervento;
- si definisce la tipologia dell'intervento;
- dall'incrocio delle informazioni suddette si individua nella tabella della fattibilità la classe corrispondente all'intervento distintamente per i diversi aspetti della pericolosità;
- I condizionamenti derivanti dalle classi di fattibilità sono dettati dal D.P.G.R. 53/r e dalla L.R. 41/2018 e sono riportati nelle NTA

16/17 N.B. Nella zona artigianale di Prato d'Era, per la porzione ricompresa nella Pericolosità idraulica elevata (I3) e molto elevata (I4) non sono consentiti gli interventi di cui alle righe 16 e 17

**SCHEDE MONOGRAFICHE
DELLE AREE DI TRASFORMAZIONE
RICOMPRESSE NELL'ALLEGATO 1 DELLE N.T.A.**

Volterra	<p style="text-align: right;"><i>ATPA1.1</i> <i>ATPUC1.2</i> <i>ATPA1.5</i> <i>ATPA1.6</i> <i>ATPA1.8</i> <i>ATID1.9</i> <i>ATPUC1.12</i> <i>ATID1.15</i></p>
Saline di Volterra	<p style="text-align: right;"><i>ATPUC2.1</i> <i>ATID2.2</i> <i>ATPUC2.3</i> <i>ATPUC2.4</i> <i>ATID2.8</i> <i>ATID2.9</i> <i>ATID2.10</i> <i>ATPUC2.11</i> <i>ATID2.12</i> <i>ATID2.14</i> <i>ATPUC2.15</i></p>
Villamagna	<p style="text-align: right;"><i>ATID3.1</i> <i>ATID3.3</i> <i>ATID3.4</i></p>
Opere Pubbliche	<p style="text-align: center;"><i>ATS2 area sosta Docciola a Volterra</i> <i>ATS3 parcheggio pluripiano teatro Romano a Volterra</i> <i>ATS4 parcheggio via Barsanti a Volterra</i> <i>ATS5 parcheggio via di Fontanella a Volterra</i> <i>ATS6 parcheggio via Fonda a Volterra</i> <i>ATS7 parcheggio zona Altair a Saline</i></p>

ATPA1.1 Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area è posta alla quota altimetrica compresa tra 476 e 490 m.s.l.m. ed il substrato è rappresentato dalla formazione dei calcari di Volterra. Questa formazione è costituita da calcareniti detritico-organogene, di colore da grigio a giallo-arancio fossilifere e ben cementate. Nell'area d'interesse, lo spessore di questa formazione è valutabile in circa 30m. Al di sotto si estendono le sabbie di San Giusto che a loro volta, con spessori valutabili in circa 40 metri, poggiano al di sopra delle argille azzurre plioceniche.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è ubicata in corrispondenza di una zona a media acclività, interrotta da una scarpata morfologica che genera dislivelli compresi tra 6 ed 8 metri, inserita nella classe di pericolosità elevata G3.

Inoltre non è da escludere che la porzione di valle del comparto, nella zona del rilevato della strada campestre sia costituita da vecchi scarti di lavorazione dell'alabastro.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Le acque meteoriche ruscellano in superficie dirigendosi verso il fondovalle all'interno della piccola vallecchia che ha inizio immediatamente a valle.

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, i dati derivati dalle indagini sismiche a disposizione, consistenti sia in un profilo sismico a rifrazione in onde P ed S eseguito immediatamente a valle dell'area, che una misura tomometrica eseguita immediatamente ad ovest, indicano la presenza di un substrato con velocità sismiche di circa 600m/s, da attribuire alle calcareniti nei livelli maggiormente cementati.

Il contatto in profondità con le argille azzurre, che si esplicherebbe comunque all'incirca a 60-70 m dal p.d.c., non fa segnalare né contrasti di impedenza sismica significativa e né picchi di amplificazioni nel campo H/V.

Alla luce di ciò, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile alla zona 1.

Pericolosità geologica da media ad elevata classe G2/G3

Parte dell'area è ricompresa nella pericolosità media classe G2, ad esclusione della porzione interessata dalla scarpata morfologica ricadente nella pericolosità elevata G3.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica classe da media ad elevata S2/S3

L'intera area è ricompresa nella pericolosità media classe S2, ad esclusione di una piccolissima porzione ricadente nella pericolosità elevata S3.

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- nella area ricompresa nella classe G3 qualsiasi intervento dovrà essere supportato da verifiche di stabilità e dovrà perseguire il miglioramento delle condizioni di stabilità dell'area;
- relativamente agli interventi di nuova edificazione, dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante, sia a monte che a valle;
- preliminarmente alla progettazione dovrà essere condotta una campagna di analisi ambientali in corrispondenza della strada campestre presente a valle del comparto al fine di definire le caratteristiche dei terreni e la loro compatibilità con la destinazione finale dell'area.

Per gli aspetti idraulici:

- l'area è ubicata nella porzione superiore di una piccola vallecola minore, nella quale attualmente vengono raccolte le acque meteoriche provenienti dalle zone sovrastanti. L'edificazione dovrà prevedere sistemi per salvaguardare la linea di scorrimento,
- le acque raccolte dalle nuove superfici impermeabilizzate, non potendo essere indirizzate verso il sottostante crinale già interessato da un esteso fenomeno di frana, dovranno essere dirette verso il sistema fognario o in alternativa dovranno essere accompagnate in tubazione chiusa verso il fondovalle, oltrepassando l'area in frana.

ATPUC1.2VolterraConsiderazioni geologiche e geomorfologiche

L'area è posta alla quota altimetrica di circa 464 m.s.l.m. ed il substrato è rappresentato dalla formazione dei calcari di Volterra. Questa formazione è costituita da calcareniti detritico-organogene, di colore da grigio a giallo-arancio fossilifere e ben cementate. Nell'area d'interesse, lo spessore di questa formazione è valutabile in circa 20m. Al di sotto si estendono le sabbie di San Giusto che a loro volta, con spessori valutabili in circa 40 metri, poggiano al di sopra delle argille azzurre plioceniche.

Dal punto di vista geomorfologico l'area individuata è ubicata in corrispondenza di un ampio pianoro delimitato verso valle da una scarpata morfologica. L'area pianeggiante appare sostanzialmente stabile, ma in corrispondenza del crinale sottostante è presente una frana di scivolamento. L'area è comunque esterna anche all'area d'influenza del suddetto fenomeno.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, all'interno dell'area non esiste alcun sistema di regimazione e le acque meteoriche ruscellano in superficie dirigendosi verso il fondovalle.

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, tutti i dati eseguiti all'interno dello stesso contesto geologico delle calcareniti permettono di escludere la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Alla luce di ciò, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile alla zona 1.

Pericolosità geologica media classe G2Pericolosità idraulica irrilevante classe I1Pericolosità sismica media classe S2Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

La fattibilità dell'area è con normali limitazioni dettate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alla classe di Fattibilità F2.

ATPA1.5 Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

La zona di trasformazione è ubicata immediatamente a monte dell'area della stazione autobus, alla quota di 508 m.s.l.m.

I dati geognostici a disposizione consistono in un sondaggio a carotaggio continuo eseguito durante gli studi condotti per l'analisi dell'assetto geologico e geomorfologico del versante Sud dell'abitato di Volterra (S608), ed in diverse prove penetrometriche eseguite a valle dell'area. I dati sismici a disposizione consistono in un profilo masw e due sondaggi tromometrici eseguiti nell'area della stazione, ed in un ulteriore profilo masw eseguito in corrispondenza di una nuova edificazione, poco a valle dell'area.

Dall'analisi dei dati a disposizione non è da escludere che il sottosuolo possa essere rappresentato da una prima porzione compresa generalmente entro i primi 4-6 metri dal p.d.c. di terreni alterati a composizione mista, derivanti dal disfacimento e successivo accumulo delle litologie sovrastanti l'area. Al di sotto di questa prima porzione di terreno, si estendono le argille grigie plioceniche che in profondità diventano gradualmente più compatte e con alti valori di coesione.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è sostanzialmente stabile e non emergono situazioni di fragilità.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, le acque meteoriche battenti sull'area in parte vengono convogliate in fognatura ed in parte ruscellano verso valle.

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, i dati a disposizione confermano quanto rilevato dai sondaggi geognostici ed attribuiscono velocità sismiche delle onde S di circa 200 m/sec alla prima porzione di terreno corrispondente alla coltre detritica, di 275 m/s alla porzione più superficiale delle argille (fino a 17 m dal p.d.c.) e Vs pari a circa 390 m/s per le argille consistenti del substrato. In profondità tali velocità tendono ad aumentare fino a valori pari a 565 m/s da riferirsi sempre alle argille plioceniche o a qualche bancata sabbiosa. Le misure tromometriche effettuate immediatamente a valle dell'area non evidenziano né contrasti di impedenza sismica significativa e né picchi di amplificazioni nel campo H/V. I picchi corrispondenti a 1,56 Hz per $H/v=2,54$ (Tr18) e 1,53 per $H/V=1,35$ (Tr19), corrispondono al contatto in profondità tra le argille grigie plioceniche e le formazioni preplioceniche che si esplica a profondità valutabili in poco più di 100 metri.

In funzione della presenza del primo spessore di terreni che sono risultati poco addensati e con forti variazioni della composizione, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone suscettibili di instabilità" per cedimenti differenziali (CD2b), caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile ad un substrato argilloso consistente sul quale giacciono terreni misti dalle mediocri caratteristiche geotecniche costituiti sia dalla porzione più superficiale delle argille grigie, che dalla coltre detritica di disfacimento del versante.

Pericolosità geologica media classe G2

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica elevata classe S3

Alla luce di ciò la pericolosità sismica locale da attribuire all'area è corrispondente alla classe S3, pericolosità elevata, da ricondurre alle zone "con terreni di fondazione

particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi in occasione di eventi sismici”.

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Considerando l'intervento in progetto che prevede la realizzazione di un nuovo parcheggio interrato multipiano, la fattibilità complessiva dell'intervento è pari alla classe F3.

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito:

- E' presumibile che in seguito alle operazioni di scavo per la realizzazione dei piani di posa delle fondazioni, verrà asportata la totalità della prima porzione di terreno costituita dalla coltre detritica e dalle argille grigie poco consistenti. Considerando la presenza nei primi metri di sottosuolo di terreni dalle mediocri caratteristiche geotecniche, sarà necessario comunque prevedere opere di sostegno degli scavi.
- A supporto dell'indagine dovrà essere eseguita una campagna di indagini in modo da ricostruire dettagliatamente l'andamento del sottosuolo e le sue caratteristiche mediante l'esecuzione di sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e mediante l'esecuzione di prove S.P.T. I campioni dovranno essere prelevati a più altezze all'interno delle argille grigie in modo da evidenziarne le caratteristiche.
- Nelle fasi di indagine dovrà essere monitorata la quota della falda in piezometri da installarsi nei fori dei sondaggi, fino alla profondità della massima quota di scavo prevista. La presenza di eventuali falde sospese dovrà essere analizzata mediante l'installazione di ulteriori piezometri da posizionarsi a diverse altezze a monte dello scavo previsto. Il monitoraggio dovrà estendersi per un intero anno solare, o al minimo per il periodo di massima ricarica compreso tra Novembre e Giugno.

ATPA1.6 **Volterra**

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

Lungo il versante Sud dell'abitato di Volterra, compreso tra il fondovalle del Botro di Botra e quello del Botro del Pagliaio, si estende un crinale in corrispondenza del quale è prevista una nuova zona residenziale.

Dal punto di vista geologico, l'area si inserisce all'interno del dominio delle argille grigie plioceniche, estesamente sormontate da un primo spessore di coltre detritica i cui spessori sono estremamente variabili da luogo a luogo.

Nelle porzioni più elevate del versante sud di Volterra, la composizione di tale coltre è prevalentemente sabbioso-limosa, derivando in gran parte dal disfacimento delle sabbie sommitali; Nelle porzioni più a valle, come quella in oggetto, la granulometria diventa più sottile risentendo anche dell'apporto di depositi fini derivati dal disfacimento delle argille.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è ubicata al limite di una estesa zona in frana, il cui ciglio attraversa il comparto. Nel precedente Regolamento Urbanistico, la zona in frana era stata classificata come quiescente, ma i dati interferometrici oggi a disposizione evidenziano continui movimenti dei fabbricati ricompresi nell'area in frana; in funzione di ciò nella carta geomorfologica redatta a supporto del presente Piano, la frana è stata cartografata come attiva ed inserita nella classe di pericolosità molto elevata G4 insieme all'area di influenza.

E' da segnalare che l'area era già stata inserita in una precedente variante del RU Comunale ed è stata investigata nel corso di una indagine geologica di supporto al progetto di nuova edificazione.

Nel corso dell'indagine sono state eseguite 3 prove penetrometriche, due sondaggi a carotaggio continuo, con prelievo di campioni ed una prova sismica in foro del tipo DH.

Dato che l'area ricade in parte in una zona classificata recentemente a pericolosità geologica molto elevata nel Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico, è stato richiesto il parere alla suddetta Autorità.

L'istruttoria ha fornito parere negativo al progetto presentato, mancando qualsiasi intervento di stabilizzazione del fenomeno di frana. Nel parere è comunque precisato che al di fuori della zona a pericolosità molto elevata, è possibile prevedere l'edificazione.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, le acque meteoriche battenti sull'area in parte vengono convogliate in fognatura ed in parte ruscellano verso valle.

Inquadramento sismico

Nel corso degli studi di approfondimento delle fragilità del versante sud di Volterra, furono eseguiti nelle immediate vicinanze dell'area alcuni profili sismici a rifrazione in onde P ed S.

Il profilo più vicino all'area di trasformazione ha evidenziato uno spessore di terreni con basse velocità sismiche ($V_s < 250$ m/s) con spessori compresi tra 10 e 15 metri. Il substrato con velocità sismiche paragonabili a quelle delle argille consistenti (V_s 500/600 m/s) risulta essere a profondità maggiori di 20 metri. Interpretazioni simili possono essere condotte anche sugli altri due profili. Ulteriori dati sono derivabili dalla Down hole eseguita all'interno dell'area.

In definitiva, il contesto generale del sottosuolo, rappresentato da uno spessore di terreni mediocri, rappresentati sia dalla coltre detritica superficiale che dalla prima porzione di argille rimaneggiate, delinea un quadro geologico-sismico che classifica l'area tra le "zone suscettibili di instabilità" per cedimenti differenziali (CD2b). Considerando, la composizione della coltre detritica, così come rilevata dai sondaggi a disposizione eseguiti nelle vicinanze, con elevate percentuali di terreni fini, si ritiene di poter escludere la possibilità di fenomeni di liquefazione.

Pericolosità geologica da elevata a molto elevata G3a/G4

La parte superiore del comparto con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a. Restante zone è compresa nella pericolosità molto elevata G4.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica da elevata a molto elevata classe S3/S4

L'intero comparto è inserito tra le zone soggette ad amplificazione stratigrafica in occasione di eventi sismici. Inoltre la porzione del comparto, esterna all'area in frana è inserita tra le zone suscettibili di instabilità per possibili cedimenti differenziali, alla quale compete la classe di pericolosità elevata S3

La restante porzione del comparto, compresa nell'area in frana è compresa nella classe di pericolosità sismica molto elevata S4

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Nella precedente variante la fattibilità attribuita all'intero comparto corrispondeva alla classe 4.

Con le nuove conoscenze acquisite grazie ai dati interferometrici, la zona più bassa del comparto è stata riclassificata da pericolosità elevata a molto elevata. Di conseguenza, anche in forza del parere dell'Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale, nella zona classificata a pericolosità molto elevata è esclusa la possibilità di nuova edificazione.

Per la restante area, classificata a pericolosità geologica e sismica elevata, per presenza di terreni con le scadenti caratteristiche geotecniche, la Fattibilità è pari alla classe 3.

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- dai dati di laboratorio raccolti sulle argille plioceniche prelevati nel corso dei sondaggi a disposizione e dei due sondaggi eseguiti all'interno dell'area è emerso che la prima porzione delle argille grigie del substrato presenta un certo grado di rimaneggiamento evidenziato dai bassi valori dei parametri geotecnici. Con le conoscenze finora acquisite, si può concludere che per l'intervento in progetto sarà necessario porre in opera fondazioni profonde del tipo a palo di grosso diametro. Le dimensioni e la profondità dei pali dovranno essere motivo di approfondimento in sede di intervento diretto;
- In ogni caso, si consigliano pali di grosso diametro in grado di contrastare eventuali sforzi di taglio. Tutti gli interventi dovranno essere supportati da verifiche di stabilità e dovranno perseguire il miglioramento delle condizioni di stabilità dell'area.

Per gli aspetti sismici:

- l'indagine sismica dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture.

Per gli aspetti idraulici:

- considerato il contesto urbano nel quale l'intervento si inserisce, le acque raccolte dalle nuove impermeabilizzazioni verranno convogliate verso il sistema fognario. Allo scopo di non aggravare il carico idrico del sistema fognario nelle situazioni di piogge intense, dovranno essere messi in opera sistemi di trattenimento e di lento rilascio quali cisterne di prima pioggia. Nel caso si volesse avere anche una riserva idrica, le cisterne potranno essere sovradimensionate in funzione dei quantitativi di acqua che si ritiene di accumulare.

ATPA1.8 **Volterra**

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area è posta alle quote altimetriche comprese tra 470 e 490 m.s.l.m., immediatamente a monte della S.S.68 in un tratto di versante mediamente acclive.

Dal punto di vista geologico, l'area si inserisce all'interno del dominio delle argille grigie plioceniche, estesamente sormontate da un primo spessore di coltre detritica i cui spessori sono estremamente variabili da luogo a luogo.

Nelle porzioni più elevate del versante sud di Volterra, come quella in oggetto, la composizione di tale coltre è prevalentemente sabbioso-limosa, derivando in gran parte dal disfacimento delle sabbie sommitali.

I Dati a disposizione, consistenti in diverse prove penetrometriche, eseguite a più altezze lungo il versante, nelle immediate vicinanze dell'area evidenziano la presenza di un substrato coesivo sormontato da terreni poco consistenti con spessori compresi entro 4/5 metri.

Dal punto geomorfologico, l'area è sostanzialmente stabile e non si rilevano fenomeni di dissesto

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, all'interno dell'area non esiste alcun sistema di regimazione e le acque meteoriche ruscellano in superficie dirigendosi verso il fondovalle.

Inquadramento sismico

In funzione della presenza del primo spessore di terreni che risultano poco addensati e con forti variazioni della composizione, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone suscettibili di instabilità" per cedimenti differenziali (CD2b), caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile ad un substrato argilloso consistente sul quale giacciono terreni misti dalle mediocri caratteristiche geotecniche costituiti sia dalla porzione più superficiale delle argille grigie, che dalla coltre detritica di disfacimento del versante. L'intero comparto è inoltre inserito tra le zone soggette ad amplificazione stratigrafica in occasione di eventi sismici.

Pericolosità geologica media classe G2

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica elevata classe S3

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

La fattibilità dell'area è con normali limitazioni dettate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori della coltre detritica e dei terreni poco consistenti, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;

- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante, e con particolare riguardo alla eventuale realizzazione di muri di contenimento;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.

Per gli aspetti sismici:

- l'indagine sismica dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture.

ATID 1.9 **Volterra**

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area è posta alla quota altimetrica di circa 465 m.s.l.m. ed il substrato è rappresentato dalla formazione dei calcari di Volterra. Questa formazione è costituita da calcareniti detritico-organogene, di colore da grigio a giallo-arancio fossilifere e ben cementate. Nell'area d'interesse, lo spessore di questa formazione è valutabile in circa 20m. Al di sotto si estendono le sabbie di San Giusto che a loro volta, con spessori valutabili in circa 40 metri, poggiano al di sopra delle argille azzurre plioceniche.

Dal punto di vista geomorfologico l'area individuata è ubicata in corrispondenza di un ampio pianoro delimitato verso valle da una scarpata morfologica. L'area pianeggiante appare sostanzialmente stabile, ma in corrispondenza del crinale sottostante sono presenti alcuni fenomeni di dissesto. L'area è comunque esterna alle aree giudicate a pericolosità elevata e molto elevata.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, all'interno dell'area non esiste alcun sistema di regimazione e le acque meteoriche ruscellano in superficie dirigendosi verso il fondovalle.

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, i dati derivati dalle indagini sismiche a disposizione, consistenti, in un profilo sismico a rifrazione in onde P ed S eseguito poco a sud del comparto, ed in due misure tromometriche eseguite a breve distanza, indicano la presenza di un substrato calcarenitico con velocità sismiche $V_s=600/700$ m/s.

La misura tromometrica Tr1, indica un picco H/v pari a 2,55 a 18,28 Hz. Se confrontiamo questo dato con i valori di V_s del profilo sismico a rifrazione, lo spessore dei terreni superficiali che generano questo picco sembra compreso entro i primi 3 metri dal p.d.c.

Alla luce di ciò, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile alla zona 1. La zona in frana cartografata esternamente all'area, va invece inserita tra le "zone suscettibili di instabilità per fenomeni di versante".

Pericolosità geologica media classe G2

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica media classe S2

Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

La fattibilità dell'area è con normali limitazioni dettate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alla classe di Fattibilità F2.

ATPUC1.12 Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

La zona si inserisce all'interno dell'area della stazione autobus, lungo una fascia di terreno subpianeggiante, delimitata verso sud da una estesa scarpata morfologica. La zona si sviluppa a quote comprese tra 490 e 505 m.s.l.m.

I dati geognostici a disposizione consistono in alcuni sondaggi a carotaggio continuo eseguiti a supporto della progettazione dell'elisupeficie, dei quali abbiamo scelto i due più significativi, in un ulteriore sondaggio a carotaggio continuo eseguito durante gli studi condotti per l'analisi dell'assetto geologico e geomorfologico del versante Sud dell'abitato di Volterra (S608), ed in diverse prove penetrometriche eseguite subito a valle dell'area. I dati sismici a disposizione consistono in un profilo tomografico in onde P ed S eseguito lungo la scarpata a valle dell'area, in un profilo masw e due sondaggi tromometrici eseguiti nel corso della presente variante, ed in un ulteriore profilo masw eseguito in corrispondenza di una nuova edificazione, poco a valle dell'area di variante.

Il sondaggio S6 fu attrezzato con inclinometro nell'ottobre del 2008 e nell'intervallo di tempo tra gennaio 2009 e febbraio 2016 sono state effettuate numerose misure inclinometriche. Le misure hanno evidenziato l'assenza di movimenti netti, ma piuttosto una serie di scostamenti lungo tutto l'asse dell'inclinometro con valori comunque millimetrici, leggermente più accentuati nei primi 5 m dal p.d.c.

Dall'incrocio di tutti i dati, emerge che il sottosuolo è rappresentato da una prima porzione compresa generalmente entro i primi 4-6 metri dal p.d.c. di terreni alterati a composizione mista, derivanti dal disfacimento e successivo accumulo delle litologie sovrastanti l'area. Al di sotto di questa prima porzione di terreno, si estendono le argille grigie plioceniche.

Queste, presentano una porzione più superficiale, con spessore fino a 10 metri maggiormente plastica e a bassa coesione, costituita da argille limose. In profondità le argille diventano gradualmente più compatte e con alti valori di coesione.

La masw eseguita all'interno dell'area, ben rappresenta la condizione sopra descritta, con un primo spessore di terreni di circa 5 metri con valori di Vs di circa 200 m/s ed un secondo spessore di 12 metri (forse leggermente sovrastimato) con Vs pari a 275 m/s, da attribuire alla prima porzione delle argille grigie a media plasticità. I valori di Vs pari a 390 m/s, che si incontrano a partire da 17 m dal p.d.c. sono da attribuire alle argille grigie plioceniche consolidate.

Nel sondaggio S608, le argille consistenti sono state intercettate a profondità minori, pari a circa 10 m dal p.d.c.

Dal punto di vista geomorfologico, l'elemento di maggior interesse è rappresentato dall'ampia scarpata morfologica che delimita verso Sud l'area di variante. Questa scarpata genera un dislivello di circa 60 metri, e si sviluppa interamente all'interno delle argille plioceniche, secondo pendenze comprese tra 20 e 30°. Su questo fronte, di recente si sono registrati alcuni fenomeni di scivolamento superficiali, che sono stati cartografati come frane di scivolamento ed ai quali è stata attribuita la classe G4 di pericolosità geologica.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, attualmente una parte delle acque che ruscellano sui piazzali della stazione vengono convogliate in fognatura ed una parte si dirige secondo pendenza verso il ciglio della scarpata, per poi ruscellare verso valle.

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, i dati a disposizione confermano quanto rilevato dai sondaggi geognostici ed attribuiscono velocità sismiche delle onde S di circa 200 m/sec

alla la prima porzione di terreno corrispondente alla coltre detritica, di 275 m/s alla porzione più superficiale delle argille (fino a 17 m dal p.d.c.) e Vs pari a circa 390 m/s per le argille consistenti del substrato. In profondità tali velocità tendono ad aumentare fino a valori pari a 565 m/s da riferirsi sempre alle argille plioceniche o a qualche bancata sabbiosa. Le misure tromometriche effettuate non evidenziano né contrasti di impedenza sismica significativa e né picchi di amplificazioni nel campo H/V. I picchi corrispondenti a 1,56 Hz per $H/v=2,54$ (Tr18) e 1,53 per $H/V=1,35$ (Tr19), corrispondono al contatto in profondità tra le argille grigie plioceniche e le formazioni preplioceniche che si esplica a profondità valutabili in poco più di 100 metri.

In funzione della presenza del primo spessore di terreni che sono risultati poco addensati e con forti variazioni della composizione, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone suscettibili di instabilità" per cedimenti differenziali (CD2b), caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile ad un substrato argilloso consistente sul quale giacciono terreni misti dalle mediocri caratteristiche geotecniche costituiti sia dalla porzione più superficiale delle argille grigie, che dalla coltre detritica di disfacimento del versante.

In corrispondenza del fronte della scarpata che si estende a Sud dell'area, abbiamo inoltre evidenziato con un sovra segno la possibilità di amplificazione sismica per effetti topografici.

Alla luce di ciò la pericolosità sismica locale da attribuire all'area è corrispondente alla classe S3, pericolosità elevata, da ricondurre alle zone "con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi".

Considerata la variabilità granulometrica della coltre, si ritiene di poter escludere la possibilità di fenomeni di liquefazione.

Pericolosità geologica da media a molto elevata classe G2/G3/G4

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica da elevata a molto elevata classe S3/S4

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Nella zona classificata a pericolosità geologica e sismica molto elevata è esclusa la possibilità di nuova edificazione.

Per la restante area, la fattibilità è pari alla classe 3.

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- Gli approfondimenti da eseguirsi, dovranno essere mirati alla caratterizzazione geotecnica ed alla ricostruzione dettagliata dell'andamento del substrato consistente, da eseguirsi mediante indagini geognostiche dirette. Per valutare la variazione laterale degli spessori di coltre detritica, e/o della prima porzione di terreni poco consistenti, oltre ad indagine geognostiche dovranno essere eseguiti profili sismici e/o geoelettrici;
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante;
- per valutare la variazione laterale degli spessori di coltre detritica, oltre ad indagine geognostiche dovranno essere eseguiti profili sismici e/o geoelettrici;

- relativamente ai dissesti presenti lungo il versante a valle dell'area di intervento, dovrà essere valutata, mediante specifiche verifiche di stabilità l'opportunità di porre in opera interventi di difesa e di stabilizzazione del fronte.

Per gli aspetti idraulici:

- Le acque raccolte dalle nuove superfici impermeabilizzate, non potendo essere indirizzate verso il sottostante crinale già interessato da un esteso fenomeno di frana, dovranno essere dirette verso il sistema fognario o in alternativa dovranno essere accompagnate in tubazione chiusa verso il fondovalle, oltrepassando l'area in frana.

ATID1.15 **Volterra**

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area è posta alle quote altimetriche comprese tra 440 e 450 m.s.l.m.

Dal punto di vista geologico, l'area si inserisce all'interno del dominio delle argille grigie plioceniche, estesamente sormontate da un primo spessore di coltre detritica i cui spessori sono estremamente variabili da luogo a luogo. Sulla base dei dati a disposizione, nell'area di interesse, gli spessori della coltre sono compresi entro 6/8 metri.

Nelle porzioni più elevate del versante sud di Volterra, la composizione di tale coltre è prevalentemente sabbioso-limosa, derivando in gran parte dal disfacimento delle sabbie sommitali; Nelle porzioni più a valle, come quelle oggetto di variante, la granulometria diventa più sottile risentendo anche dell'apporto di depositi fini derivati dal disfacimento delle argille.

Relativamente agli aspetti geomorfologici, a valle dell'area è presente una estesa frana di scivolamento quiescente, che interseca in più punti la strada regionale 68, fino a giungere sul ciglio della sottostante area calanchiva. L'area è comunque esterna sia alla zona classificata in frana che alla sua area di influenza.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, all'interno delle aree di variante non esiste alcun sistema di regimazione e le acque meteoriche ruscellano in maniera diffusa lungo il versante.

Inquadramento sismico

In funzione della presenza del primo spessore di terreni che sono risultati poco addensati e con forti variazioni della composizione, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone suscettibili di instabilità" per cedimenti differenziali (CD2b), caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile ad un substrato argilloso consistente sul quale giacciono terreni misti dalle mediocri caratteristiche geotecniche costituiti sia dalla porzione più superficiale delle argille grigie, che dalla coltre detritica di disfacimento del versante.

Alla luce di ciò la pericolosità sismica locale da attribuire all'area è corrispondente alla classe S3, pericolosità elevata, da ricondurre alle zone "con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi".

Considerata la variabilità granulometrica della coltre, si ritiene di poter escludere la possibilità di fenomeni di liquefazione.

Pericolosità geologica elevata classe G3a

L'intera zona ricade all'interno delle aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica elevata classe S3

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- Gli approfondimenti da eseguirsi, dovranno essere mirati alla caratterizzazione geotecnica ed alla ricostruzione dettagliata dell'andamento del substrato consistente, da eseguirsi mediante indagini geognostiche dirette. Per valutare la variazione laterale degli spessori di coltre detritica, oltre ad indagine geognostiche dovranno essere eseguiti profili sismici e/o geoelettrici che potranno estendersi fino a ricomprendere, anche parzialmente, la sottostante area in frana.
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante.

ATPUC2.1 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade nella porzione superiore di un lembo di alluvioni terrazzate, immediatamente sovrastanti la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è caratterizzata per la presenza di diversi pianori, separati da piccole scarpate morfologiche. Nel complesso l'assetto è sostanzialmente stabile.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico.

Inquadramento sismico

L'intero comparto ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

La gran parte è ricompreso nella zona 2b, caratterizzata da un primo spessore di depositi alluvionali terrazzati (CL), che sormonta i depositi argillitici (ALS).

Una piccola porzione, lungo il lato est è compresa nella zona 6 caratterizzata da un primo spessore di sedimenti coesivi (SFCO) di alterazione dei sottostanti depositi argillitici (ALS).

Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica elevata classe G3a

L'intera zona ricade all'interno delle aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori dei depositi alluvionali terrazzati, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante, e con particolare riguardo alla eventuale realizzazione di muri di contenimento;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.

ATID2.2 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade all'interno di un lembo di alluvioni terrazzate, immediatamente sovrastanti la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è caratterizzata da debole acclività e l'assetto è sostanzialmente stabile.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico.

Inquadramento sismico

L'intero comparto ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 2b delle colonne MOPS. Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica da media ad elevata classe G2/G3a

La porzione sud dell'area ricade nella classe di pericolosità media G2. La porzione nord ricade invece all'interno delle aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori dei depositi alluvionali terrazzati, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.

ATPUC2.3 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade all'interno della formazione delle Argille Azzurre.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è caratterizzata da acclività media e l'assetto è sostanzialmente stabile, anche se localmente sono evidenti alcuni piccoli scivolamenti contenuti alla sola coltre superficiale agraria .

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico.

Inquadramento sismico

L'area ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 2a delle colonne MOPS, caratterizzata da un primo spessore di argille di bassa consistenza (SFCO), derivate dall'alterazione delle sottostanti formazioni coesive.

Inferiormente la colonna prosegue con le argille azzurre con spessori massimi valutati in circa 20 metri. La colonna si chiude verso il basso con le argilliti appartenenti alla successione evaporitica (ALS).

La misura tromometrica eseguita poco a nord dell'area, nello stesso contesto geologico, ha evidenziato la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica in occasione di eventi sismici, al contatto tra le argille azzurre e la sottostante formazione evaporitica.

Pericolosità geologica da media ad elevata classe G2/G3a

La gran parte del comparto ricade all'interno della pericolosità elevata G3a, mentre una piccola porzione, relativamente alla zona Nord-Ovest è compresa nella pericolosità media classe G2.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica classe S3

La pericolosità sismica è dovuta alla possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica.

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori della coltre vegetale alterata e la consistenza delle sottostanti argille, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante, e con particolare riguardo alla eventuale realizzazione di muri di contenimento;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.

Per gli aspetti sismici:

- l'indagine sismica dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture.

ATPUC2.4 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade nella zona di contatto tra le alluvioni terrazzate e l'estremo lembo superiore delle alluvioni recenti, immediatamente sovrastanti la formazione delle Argille Azzurre.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è caratterizzata da debole acclività, l'assetto è sostanzialmente stabile e non si rilevano particolari fragilità.

Inquadramento idraulico

L'area si trova in sostanziale alto morfologico rispetto al fondovalle, per cui non è suscettibile di episodi di esondazione a carico dei corsi d'acqua per tempi di ricorrenza fino a 200 anni.

I depositi alluvionali cartografati rappresentano l'estremo lembo superiore dei depositi alluvionali del Botro Santa Marte e dei suoi affluenti.

Inquadramento sismico

L'area è ubicata nell'estremo lembo superiore dei depositi alluvionali (CL), che giacciono con esigui spessori al di sopra delle argille azzurre (CO). Queste ultime a loro volta poggiano sui depositi evaporitici (ALS).

La colonna stratigrafica tipo che maggiormente rappresenta l'area è la zona suscettibile di instabilità CD3.

Le misure tromometriche eseguite poco a sud dell'area, all'interno dei depositi alluvionali hanno evidenziato picchi di amplificazione molto elevati, presumibilmente al contatto tra i depositi alluvionali ed i sottostanti depositi coesivi, siano essi le argille azzurre o i depositi evaporitici.

Pericolosità geologica da media ad elevata classe G2/G3a

La porzione nord-ovest del comparto ricade all'interno della pericolosità elevata G3a, mentre la porzione sud-est è compresa nella pericolosità media classe G2.

Pericolosità idraulica da irrilevante a media classe I1/I2

Pericolosità sismica classe S3

L'intero comparto è inserito tra le zone soggette ad amplificazione stratigrafica in occasione di eventi sismici. Inoltre la porzione del comparto ricadente all'interno dei depositi alluvionali recenti è inserita tra le zone suscettibili di instabilità per possibili cedimenti differenziali

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori e la consistenza dei depositi alluvionali e delle sottostanti argille, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- le indagini geognostiche dovranno prevedere sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e caratterizzazione dei livelli granulari con prove SPT in foro;

- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, con particolare riguardo alla eventuale realizzazione di muri di contenimento;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.

Per gli aspetti sismici:

- l'indagine sismica dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture;
- per valutare la variazione laterale degli spessori di coltre detritica, e ricostruire correttamente le geometrie del substrato, oltre ad indagine geognostiche dovranno essere eseguiti profili sismici e/o geoelettrici.

ATID2.8 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

Nell'area affiora la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta caratterizzata da livelli francamente argillosi ai quali si intercalano lenti e bancate di gessi. Un affioramento tipico di tale formazione è ben esposto sulla scarpata realizzata di recente al bordo della viabilità comunale ed al margine del nuovo canale di scolo. Dal punto di vista geomorfologico non si rileva alcuna fragilità.

Inquadramento idraulico

L'area si pone in sostanziale alto morfologico rispetto al fondovalle, per cui non è suscettibile di episodi di esondazione a carico dei corsi d'acqua per tempi di ricorrenza fino a 200 anni. La recente realizzazione del canale di scolo a monte dell'area, mette al sicuro la zona anche da eventuali fenomeni di allagamenti con tempi di ricorrenza fino a 200 anni, dovuti al ruscellamento delle acque lungo il versante di Monterecci.

Inquadramento sismico

L'area ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 6 delle colonne MOPS. Questa colonna è caratterizzata da un primo spessore di sedimenti coesivi (SFCO) di alterazione dei sottostanti depositi argillitici (ALS). Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo ed la misura tomometrica HVSR15 (Allegato 7) eseguita poco distante dall'area, nello stesso contesto geologico, si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica media classe G2.

Pericolosità idraulica da irrilevante a media classe I1/I2

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

La fattibilità dell'area è con normali limitazioni dettate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alla classe di Fattibilità F2.

ATID2.9 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

Nell'area affiora la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta caratterizzata da livelli francamente argillosi ai quali si intercalano lenti e bancate di gessi. Un affioramento tipico di tale formazione è ben esposto sulla scarpata realizzata di recente al bordo della viabilità comunale ed al margine del nuovo canale di scolo. Dal punto di vista geomorfologico non si rileva alcuna fragilità.

Inquadramento idraulico

L'area si pone in sostanziale alto morfologico rispetto al fondovalle, per cui non è suscettibile di episodi di esondazione a carico dei corsi d'acqua per tempi di ricorrenza fino a 200 anni. La recente realizzazione del canale di scolo a monte dell'area, mette al sicuro la zona anche da eventuali fenomeni di allagamenti con tempi di ricorrenza fino a 200 anni, dovuti al ruscellamento delle acque lungo il versante di Montereggi.

Inquadramento sismico

L'area ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 6 delle colonne MOPS. Questa colonna è caratterizzata da un primo spessore di sedimenti coesivi (SFCO) di alterazione dei sottostanti depositi argillitici (ALS). Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo ed la misura tromometrica HVSR15 (Allegato 7) eseguita poco distante dall'area, nello stesso contesto geologico, si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica media classe G2.

Pericolosità idraulica da irrilevante a media classe I1/I2

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

La fattibilità dell'area è con normali limitazioni dettate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alla classe di Fattibilità F2.

ATID2.10 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

Nell'area affiora la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta caratterizzata da livelli francamente argillosi ai quali si intercalano lenti e bancate di gessi. Un affioramento tipico di tale formazione è ben esposto sulla scarpata realizzata di recente al bordo della viabilità comunale ed al margine del nuovo canale di scolo. Dal punto di vista geomorfologico non si rileva alcuna fragilità.

Inquadramento idraulico

L'area si pone in sostanziale alto morfologico rispetto al fondovalle, per cui non è suscettibile di episodi di esondazione a carico dei corsi d'acqua per tempi di ricorrenza fino a 200 anni. La recente realizzazione del canale di scolo a monte dell'area, mette al sicuro la zona anche da eventuali fenomeni di allagamenti con tempi di ricorrenza fino a 200 anni, dovuti al ruscellamento delle acque lungo il versante di Montereggi.

Inquadramento sismico

L'area ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 6 delle colonne MOPS. Questa colonna è caratterizzata da un primo spessore di sedimenti coesivi (SFCO) di alterazione dei sottostanti depositi argillitici (ALS). Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo ed la misura tomometrica HVSR15 (Allegato 7) eseguita poco distante dall'area, nello stesso contesto geologico, si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica media classe G2.

Pericolosità idraulica da irrilevante a media classe I1/I2

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

La fattibilità dell'area è con normali limitazioni dettate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alla classe di Fattibilità F2.

ATPUC2.11 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade all'interno di un lembo di alluvioni terrazzate, immediatamente sovrastanti la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta.

Dal punto di vista geomorfologico, la zona è caratterizzata per la presenza di alcuni piccoli terrazzi che si estendono nella parte bassa, immediatamente a monte della strada sterrata che corre parallelamente al Botro Santa Marta. L'assetto è sostanzialmente stabile e non si rilevano particolari fragilità. Esternamente all'area, verso Ovest, il versante presenta alcuni chiari segnali di dissesti riconducibili a frane di scivolamento.

Inquadramento idraulico

La gran parte dell'area è in alto morfologico rispetto al fondovalle del Botro Santa Marta, per cui non è suscettibile di episodi di esondazione a carico dei corsi d'acqua per tempi di ricorrenza fino a 200 anni. Una piccolissima porzione del comparto ricade invece al margine del Botro.

Inquadramento sismico

La gran parte del comparto ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 2b delle colonne MOPS. Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica elevata classe G3a

L'area è esterna alle zone in frana, ma ricade all'interno delle aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a.

Pericolosità idraulica da irrilevante a elevata classe I1/I2/I3

La gran parte dell'area ricade in pericolosità idraulica irrilevante I1, solo una piccolissima porzione al margine del Botro di Santa Marta è compresa nella classe di pericolosità elevata I3.

Pericolosità sismica elevata classe S3

L'intero comparto è ricompreso nella classe di pericolosità elevata S3, suscettibile di amplificazioni stratigrafiche per il contrasto tra le evaporiti ed i sovrastanti depositi alluvionali terrazzati e/o argillosi pliocenici.

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F3 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici e sismici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori dei depositi alluvionali terrazzati, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante;

- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.
- l'indagine sismica dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture.

Per gli aspetti idraulici:

l'edificazione e qualsiasi modifica morfologica dovrà essere limitata all'interno della zona ricadente nella classe I1. Il Botro di Santa Marta, che scorre immediatamente a valle dell'area è inserito nel reticolo idraulico di riferimento della Regione Toscana. Tutti gli interventi dovranno rispettare i limiti normativi di distanza dal ciglio di sponda del Fosso ai sensi del Regio decreto 523 del 1904 e della L.R. 41/2018.

ATID2.12 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade all'interno di un lembo di alluvioni terrazzate, immediatamente sovrastanti la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è caratterizzata da debole acclività, l'assetto è sostanzialmente stabile e non si rilevano particolari fragilità. Esternamente all'area, verso Ovest, il versante presenta alcuni chiari segnali di dissesti riconducibili a frane di scivolamento.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto al fondovalle del Botro Santa Marta.

Inquadramento sismico

L'intero comparto ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 2b delle colonne MOPS.

Pericolosità geologica elevata classe G3a

L'area è esterna alle zone in frana, ma ricade all'interno delle aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica elevata classe S3

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori dei depositi alluvionali terrazzati, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.
- l'indagine sismica dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture.

ATID2.14 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade all'interno di un lembo di alluvioni terrazzate, immediatamente sovrastanti la formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è caratterizzata da debole acclività e l'assetto è sostanzialmente stabile. Uno elemento geomorfologico di rilievo è una piccola scarpata morfologica che si estende nella zona alta del comparto, parallelamente alla Via del Cavallaro.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico.

Inquadramento sismico

L'intero comparto ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 2b delle colonne MOPS. Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica da media ad elevata classe G2/G3a

La porzione ovest dell'area ricade nella classe di pericolosità media G2. La porzione est ricade invece all'interno delle aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori dei depositi alluvionali terrazzati, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante, e con particolare riguardo alla eventuale realizzazione di muri di contenimento;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.

ATPUC2.15 Saline di Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area ricade all'interno della formazione delle Argille e Gessi del Fiume Era morta nelle immediate vicinanze del contatto con le sovrastanti alluvioni terrazzate, che non si esclude possano ritrovarsi localmente anche all'interno del comparto.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area è caratterizzata da acclività media e l'assetto complessivo è sostanzialmente stabile, anche se localmente sono evidenti alcuni piccoli scivolamenti contenuti alla sola coltre superficiale agraria. Esternamente al comparto, verso Est, è cartografata una frana quiescente che si sviluppa all'interno della piccola vallecola.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico.

Inquadramento sismico

L'intero comparto ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali.

La gran parte è ricompreso nella zona 6 delle colonne MOPS caratterizzata da un primo spessore di sedimenti coesivi (SFCO) di alterazione dei sottostanti depositi argillitici (ALS). Una piccola porzione lungo il lato ovest ricade invece all'interno della zona 2b, caratterizzata da un primo spessore di depositi alluvionali terrazzati (CL), che sormonta i depositi argillitici (ALS).

Pericolosità geologica elevata classe G3a

L'area è esterna alle zone in frana, ma ricade all'interno delle aree con potenziale instabilità connessa alla giacitura, alla litologia..., alle quali è attribuita la classe di pericolosità G3a.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica elevata classe S3

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

- le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, verificando in più punti gli spessori dei depositi alluvionali terrazzati e di eventuali porzioni di terreni a minor consistenza, per la corretta individuazione dei piani di fondazione e di possibili cedimenti differenziali;
- dovranno essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante, e con particolare riguardo alla eventuale realizzazione di muri di contenimento;
- considerando il particolare assetto stratigrafico, in fase di indagine dovrà essere posta particolare attenzione alla possibile circolazione di acqua. Si raccomanda inoltre di realizzare drenaggi a tergo di ogni opera strutturale.
- l'indagine sismica dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture.

ATID3.1 Villamagna

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area di trasformazione è ubicata in corrispondenza di un piccolo pianoro nella porzione più elevata dell'abitato, alla quota di 259 m.s.l.m.

Qui affiora la formazione delle Sabbie di San Giusto, rappresentata da sabbie e in misura minore di sabbie argillose e argille sabbiose di colore giallo-ocra, fini, molto consistenti ma poco cementate.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è sostanzialmente stabile e non si rileva alcuna fragilità.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, le acque meteoriche battenti sull'area ruscellano in superficie verso valle.

Inquadramento sismico

L'area ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 8 delle colonne MOPS. Questa zona è caratterizzata da sedimenti granulari stratificati (GRS) rappresentati dalle Sabbie di San Giusto, con alternati livelli prevalentemente coesivi (AL) rappresentati dalle Argille Sabbiose di San Cipriano. La MASW a disposizione eseguita all'interno di queste alternanze presenta un rapido aumento delle velocità sismiche V_s fino a valori di circa 500 m/s.

Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica media classe G2.

Pericolosità idraulica da irrilevante a media classe I1

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

La fattibilità dell'area è con normali limitazioni dettate dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alla classe di Fattibilità F2.

ATID3.3 Villamagna

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area di trasformazione è ubicata in corrispondenza di un piccolo pianoro alla quota di circa 250 m.s.l.m., in una zona di contatto tra la formazione delle Sabbie di San Giusto, rappresentata da sabbie argillose e argille sabbiose di colore giallo-ocra, fini, molto consistenti ma poco cementate, ed un livello maggiormente coesivo appartenente alla formazione delle Argille Sabbiose di San Cipriano.

I saggi geognostici eseguiti immediatamente ad Ovest (num.114, Allegato 3) hanno evidenziato la presenza di limi argillosi ed argille limose di colore da grigio a nocciola, mediamente consistenti.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è sostanzialmente stabile e non si rileva alcuna fragilità.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, le acque meteoriche battenti sull'area ruscellano in superficie verso valle.

Inquadramento sismico

L'area ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 8 delle colonne MOPS. Questa zona è caratterizzata da sedimenti granulari stratificati (GRS) rappresentati dalle Sabbie di San Giusto, con alternati livelli prevalentemente coesivi (AL) rappresentati dalle Argille Sabbiose di San Cipriano.

Entrambe le formazioni sono fortemente addensate e sovraconsolidate, per cui dal punto di vista sismico il loro contatto non rappresenta un punto di fragilità.

La MASW a disposizione eseguita all'interno di queste alternanze presenta un rapido aumento delle velocità sismiche V_s fino a valori di circa 500 m/s.

Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica media classe G2.

Pericolosità idraulica da irrilevante a media classe I1

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

- Per la corretta individuazione dei piani di fondazione ed al fine di scongiurare fenomeni di cedimenti differenziali, le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, in modo da ricostruire nel dettaglio la stratigrafia del sottosuolo, evidenziando eventuali differenze di composizione, granulare o coesiva.

ATID3.4 Villamagna

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

La zona di trasformazione è ubicata al margine della Strada vicinale Podere Smorto in un'area debolmente acclive compresa tra le quote 242 e 247.

Il sottosuolo dell'area ricade al di contatto tra la formazione delle Sabbie di San Giusto, rappresentata da sabbie argillose e argille sabbiose di colore giallo-ocra, fini, molto consistenti ma poco cementate, ed un livello maggiormente coesivo appartenente alla formazione delle Argille Sabbiose di San Cipriano.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è sostanzialmente stabile e non si rileva alcuna fragilità.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, le acque meteoriche battenti sull'area ruscellano in superficie verso valle.

Inquadramento sismico

L'area ricade all'interno delle zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, zona 8 delle colonne MOPS. Questa zona è caratterizzata da sedimenti granulari stratificati (GRS) rappresentati dalle Sabbie di San Giusto, con alternati livelli prevalentemente coesivi (AL) rappresentati dalle Argille Sabbiose di San Cipriano.

Entrambe le formazioni sono fortemente addensate e sovraconsolidate, per cui dal punto di vista sismico il loro contatto non rappresenta un punto di fragilità.

La MASW a disposizione eseguita all'interno di queste alternanze presenta un rapido aumento delle velocità sismiche V_s fino a valori di circa 500 m/s.

Considerando l'assetto stratigrafico del sottosuolo si esclude la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Pericolosità geologica media classe G2.

Pericolosità idraulica da irrilevante a media classe I1

Pericolosità sismica classe S2

Fattibilità geologica F2 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

- Per la corretta individuazione dei piani di fondazione ed al fine di scongiurare fenomeni di cedimenti differenziali, le indagini geologiche dovranno caratterizzare puntualmente le litologie, in modo da ricostruire nel dettaglio la stratigrafia del sottosuolo, evidenziando eventuali differenze di composizione, granulare o coesiva.

ATS2 area sosta Docciola Volterra

Considerazioni geologiche, geomorfologiche e idrologiche

L'intervento ricade nell'ambito del contesto geologico del versante Nord di Volterra, caratterizzato dalla presenza di litologie da addensate a cementate, quali le calcareniti e le sabbie, direttamente in affioramento o sormontate da un primo spessore di coltre detritica e/o terreni di riporto.

Le calcareniti sono ben visibili in corrispondenza dei numerosi affioramenti presenti sia lungo la Via dei Filosofi, che nei dintorni di Porta Marcoli. Le sabbie di San Giusto sono bene esposte lungo il sentiero che si estende al margine del Botro di Docciola.

Relativamente alle calcareniti, si tratta di depositi sedimentari pliocenici detriticoorganogeni, di colore da grigio a giallo-arancio, fossilifere e ben cementate.

Le sabbie, affioranti nelle zone di variante poste più in basso, appartengono alla formazione pliocenica delle Sabbie di San Giusto. Si tratta di sabbie gialle massive, spesso fossilifere, con stratificazione piano parallela ed interstrati di limi argillosi.

In passato, nell'area in esame, presumibilmente nel periodo compreso tra gli anni 50 e 70, una porzione del fondovalle del Botro di Docciola, è stata completamente riempita mediante il riporto degli scarti di lavorazione dell'alabastro. L'area interessata dal riporto, individuata nella carta geomorfologica, si estende principalmente a valle di Via dei Filosofi ed è delimitata da una scarpata che genera un dislivello complessivo di circa 30 metri, dalla quota di circa 450 m del fondovalle del Botro, alla quota di circa 480 m del parcheggio esistente.

La buona consistenza dei terreni riportati nel tempo è testimoniata dalla stabilità del fronte della scarpata che ha una pendenza media di circa 35°.

Nel 2012, a supporto del Piano Complesso d'Intervento SD2, fu eseguita una campagna geognostica per verificare lo spessore ed il grado di addensamento del riporto, nonché per verificare la presenza di contaminazioni originate dalla presenza di materiale di scarto di attività pregresse.

Furono perciò eseguiti due sondaggi a carotaggio continuo spinti in profondità fino al raggiungimento del substrato naturale, nel corso dei quali furono eseguite due prove del tipo SPT in foro (per caratterizzare geotecnicamente l'ammasso di riporto) e prelevati alcuni campioni di terreno successivamente sottoposti in laboratorio a specifiche analisi chimiche.

In particolare:

nel corso del sondaggio S2 sono state eseguite due prove S.P.T. a punta chiusa le quali hanno fornito valori tra loro paragonabili e corrispondenti ad un terreno del tipo sabbia/ghiaia da poco a mediamente addensata:

- SPT eseguita tra 4,5 e 4,95 - n° colpi 12/10/11
- SPT eseguita tra 9,0 e 9,45 - n° colpi 9/10/10

Dalle carote estratte da entrambi i sondaggi sono stati presi campioni rappresentativi del primo metro, dell'intervallo compreso tra il primo metro ed il terreno naturale e della terreno naturale alla base del riporto, per un totale di 6 campioni così identificati:

Sondaggio 1

S1C1 - campione rappresentativo dei terreni da 0,00 a -1,00 m

S1C2 – campione rappresentativo dei terreni da -1,00 a -16,50 m

S1C3 – campione rappresentativo dei terreni da -16,50 a -19,50 m

Sondaggio 2

S2C1 - campione rappresentativo dei terreni da 0,00 a -1,00 m

S2C2 – campione rappresentativo dei terreni da -1,00 a -15,50 m

S2C3 – campione rappresentativo dei terreni da -15,50 a -19,50 m

Le analisi chimiche eseguite sui 6 campioni di terreno hanno fornito, per tutti i marker richiesti (vedasi allegato), valori sempre inferiori alle CSC corrispondenti alla destinazione d'uso prevista.

In particolare, i valori IPA e PCB sono risultati estremamente bassi, ed ampiamente al di sotto delle concentrazioni soglia.

Relativamente agli idrocarburi, solo nel sondaggio S2, e per i terreni compresi entro il primo metro S2C1 gli idrocarburi pesanti C>12 hanno valori prossimi (44 mg/kg) ma pur sempre inferiori a quelli di soglia (50 mg/Kg).

Anche relativamente ai metalli pesanti, le concentrazioni sono risultate molto basse con l'unica eccezione dell'Arsenico nel campione S1C2 che ha fatto registrare un valore di 13,1 mg/kg, pur sempre ampiamente al di sotto della concentrazione soglia di 20 mg/kg.

I campioni S1C3 ed S2C3 prelevati all'interno del terreno naturale, al di sotto del riporto, hanno tutti i valori di IPA e PCB pari alla soglia di sensibilità strumentale. Per quanto riguarda i metalli pesanti, nel campione S1C3 tutti i valori risultano sotto soglia ad esclusione dello zinco pari a 12 mg/Kg (Limite Massimo 150 mg/Kg).

Nel campione S2C3 alcuni metalli pesanti sono risultati al di sopra della soglia minima strumentale. In particolare l'Arsenico è pari a 5,6 mg/Kg (Limite Massimo 20 mg/Kg), il Cromo è pari a 21,0 mg/Kg (Limite Massimo 150 mg/Kg), il Nichel è pari a 21,0 mg/Kg (Limite Massimo 120 mg/Kg) e lo Zinco è pari a 36,0 mg/Kg (Limite Massimo 150 mg/Kg).

I certificati dei sondaggi e delle analisi eseguite, unitamente alle stratigrafie rilevate ed alla documentazione fotografica sono riportate in allegato a seguire.

Relativamente agli aspetti idrologici l'elemento di maggior rilievo è rappresentato dal Botro di Doccia, alimentato in gran parte dalla tubazione del troppo pieno della sovrastante sorgente storica presente immediatamente all'interno della Porta di Doccia.

La sorgente è a sua volta alimentata dalle acque di infiltrazione meteorica che ricadono all'interno del centro storico di Volterra. Il sistema di raccolta si sviluppa attraverso una serie di cunicoli che, dalla sorgente, si diramano in profondità al di sotto del centro storico. Il sondaggio S1, eseguito all'interno del riporto, nella zona del parcheggio subito a valle della sorgente, è stato attrezzato con un piezometro per verificare la presenza di acqua al contatto tra il riporto ed il terreno naturale. Le tre misure effettuate tra il 2012 ed il 2013, indicano in effetti che all'interfaccia tra il riporto e le sottostanti sabbie, che nel sondaggio è risultata essere a 15,6 m dal p.d.c., esiste circolazione di acqua. La misura effettuata il 4 aprile, in seguito ad un periodo di eccezionale piovosità non si discosta molto dalle precedenti, evidenziando quindi una sostanziale stabilità del livello freatico immediatamente al di sopra del contatto tra il riporto ed il substrato.

Ulteriori due misure sono state effettuate nell'agosto del 2015 ed il primo settembre del 2021 e confermano la sostanziale stabilità del livello freatico, che varia mediamente tra 13 e 15 m dal p.d.c..

Data	Profondità dal p.d.c.
19/10/12	15
04/01/13	13,6
04/04/13	13,43
25/08/15	13,57
01/09/21	15,2

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, i dati derivati dalle indagini sismiche a disposizione indicano la presenza di un substrato con velocità sismiche di circa 500m/s, che è da attribuire sia alle calcareniti che alle sabbie di San Giusto.

Il contatto in profondità con le argille azzurre, non fa registrare alcuna amplificazione sismica. Peraltro, le velocità sismiche rilevate per le calcareniti sono molto prossime a quelle attribuibili alle argille plioceniche inalterate.

La tromometria Tr7, eseguita nelle immediate vicinanze del sondaggio a carotaggio continuo S1, non ha fatto registrare alcun picco del rapporto H/V all'interfaccia tra il substrato naturale ed i terreni di riporto (circa 15,5 m dal p.d.c.). Questo perché l'eterogeneità del riporto, comunque ben addensato, e la presenza di blocchi e lastre di roccia può simulare un terreno naturale del tutto simile alla costituzione litologica delle sottostanti sabbie.

Alla luce di quanto finora espresso, il tratto di fondovalle riempito con gli scarti della lavorazione e quello con presenza di coltre detritica naturale sono stati inseriti tra le "zone suscettibili di instabilità" per cedimenti differenziali ed individuati con le sigle: CD1 per la coltre detritica a prevalenza sabbiosa e CD4 per i riempimenti antropici.

Pericolosità geologica elevata classe G3a

La pericolosità geologica corrisponde alla classe G3a per la totalità dell'area, per la presenza dei riporti sopra descritti.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica elevata classe S3

La pericolosità sismica locale da attribuire a queste aree è elevata, classe S3, ed è da ricondurre alle zone "con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti diffusi;..... zone stabili suscettibili di amplificazioni locali caratterizzati da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri" .

Fattibilità

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

La classe di pericolosità geologica attribuita all'area, non deriva da alcuna frana quiescente o area di influenza, ma ha origine nella presenza dei materiali di risulta della lavorazione di alabastro, che hanno comunque un discreto grado di addensamento.

La fattibilità da attribuire a quest'area di variante, sulla base degli interventi proposti è la classe F3 (fattibilità condizionata).

Relativamente agli aspetti geotecnici, la progettazione dovrà essere accompagnata da verifiche di stabilità estese al sottostante versante, che tengano conto dei sovraccarichi derivanti dal transito e dalla sosta dei veicoli.

La progettazione dovrà inoltre essere corredata da un preciso sistema di canalizzazione delle acque meteoriche per limitarne il più possibile l'infiltrazione, accompagnandole con tubazioni chiuse verso il fondovalle del Botro di Docciola.

ATS3 parcheggio pluripiano teatro Romano Volterra

Considerazioni geologiche, geomorfologiche e idrologiche

Il substrato dell'area di interesse è costituito dai calcari di Volterra rappresentati da calcareniti detritico organogene, di colore da grigio a giallo-arancio fossilifere e ben cementate. Sul fronte della scarpata che si estende a sud della zona di variante, sono esposti alcuni affioramenti di calcareniti, che si presentano sia in assetto massiccio, che a strati fortemente cariati. Nell'area d'interesse, lo spessore di questa formazione è valutabile in circa 20-25m. Al di sotto si estendono le sabbie di San Giusto che a loro volta, con spessori valutabili in circa 40 metri, poggiano al di sopra delle argille azzurre plioceniche.

Dal punto di vista geomorfologico l'area è stata oggetto a più riprese da operazioni di riporto di terreni, alcune delle quali furono eseguite durante la operazioni di scavo del vicino teatro romano. All'interno dell'area non è presente alcun fenomeno geomorfologico.

In corrispondenza della scarpata a Sud la zona, di raccordo con il nucleo storico dell'abitato di Volterra, in passato si sono verificati alcuni crolli di piccoli litici.

Attualmente la scarpata è quasi completamente ricoperta da vegetazione strisciante, con presenza di qualche albero di alto fusto.

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, i dati derivati dalle indagini sismiche a disposizione, consistenti sia in un profilo sismico a rifrazione che in alcuni sondaggi in sismica passiva eseguiti di recente per l'analisi dei dissesti che hanno interessato la scarpata a monte del Teatro Romano, indicano la presenza di un substrato con velocità sismiche di circa 500 m/s, che è attribuire alle calcareniti.

Il contatto in profondità con le argille azzurre, che si esplicherebbe comunque all'incirca a 60 m dal p.d.c., non fa registrare alcuna amplificazione sismica così come evidenziato nelle misure tromometriche a disposizione (Tr1D...6D).

Alla luce di ciò, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile alla zona 1.

In corrispondenza del fronte della scarpata che si estende a Sud dell'area, abbiamo inoltre evidenziato con un sovra segno la possibilità di amplificazione sismica per effetti topografici.

Pericolosità geologica da media ad elevata Classe G2/G3

La pericolosità geomorfologica corrisponde alla classe G2 per la gran parte dell'area, mentre una piccolissima porzione, a ridosso del versante posto a Sud dell'area, ricade nella classe G3 poiché è immediatamente al piede della scarpata.

La cartografia redatta dal PAI Bacino Arno, non segnala alcun fenomeno di frana nell'intorno dell'area.

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica da media a elevata classe S2/S3

Fattibilità

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Nell'area di intervento è prevista la realizzazione di un parcheggio interrato multipiano con un massimo di 2 piani interrati ed 1 piano fuori terra.

La fattibilità da attribuire all'area in funzione di questa tipologia di intervento è la classe F3 (Fattibilità condizionata), per gli aspetti sismici e geologici, con i seguenti condizionamenti:

- dovranno essere condotte indagini geognostiche e sismiche in grado di definire spessori ed estensione dei terreni di riporto, che andranno necessariamente oltrepassati con i piani di fondazione della nuova struttura.
- preliminarmente alla progettazione dovrà essere condotta una campagna di analisi ambientali in modo da caratterizzare i terreni di riporto e definire la loro destinazione finale.
- considerando l'assetto geologico dell'area, l'indagine dovrà porre particolare attenzione alla circolazione delle acque di infiltrazione, in modo da ubicare correttamente i drenaggi a tergo dell'opera strutturale.
- Le indagini dovranno riguardare anche la stabilità delle alberature presenti lungo la scarpata a monte del parcheggio e dei blocchi litoidi isolati. Saranno quindi da valutare le condizioni di equilibrio della scarpata e, se del caso, procedere con operazioni di disaggio.

ATS4 Parcheggio via Barsanti Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area è posta alle quote altimetriche comprese tra 463 e 466 m.s.l.m.

La zona è all'interno di un contesto pianeggiante, delimitato al bordo Est da una scarpata morfologica che genera dislivelli massimi pari a circa 6 metri, in corrispondenza del limite Nord Est del parcheggio.

Il substrato è costituito dalla Formazione dei Calcari di Volterra: si tratta di calcari detrito-organogeni, ben cementati, suddivisi in banchi e strati, spesso con intercalazioni di arenarie e sabbie. Nella porzione più superficiale questa formazione presenta un certo grado di alterazione con lo sviluppo di un detrito (regolite) limo sabbioso di spessore e consistenza variabile.

Sul fronte della scarpata che delimita l'area del parcheggio verso Est sono visibili alcuni affioramenti. Nella parte alta della scarpata le calcareniti si presentano in banchi di spessore pluridecimetrico, fortemente addensate e cementate. Più in basso, sono presenti alcuni banchi di spessore metrico di sabbie addensate, all'interno delle quali è frequente la presenza di massi e ciottoli subarrotondati costituiti da sabbie cementate.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, all'interno dell'area non esiste alcun sistema di regimazione e le acque meteoriche ruscellano in superficie, in parte infiltrandosi nel terreno mediamente permeabile, ed in parte dirigendosi verso il fronte della scarpata.

Inquadramento sismico

Relativamente agli aspetti sismici, tutti i dati eseguiti all'interno dello stesso contesto geologico delle calcareniti permettono di escludere la possibilità che si verifichino fenomeni di amplificazioni stratigrafiche in occasioni di eventi sismici.

Alla luce di ciò, abbiamo inserito l'area in esame tra le "zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" caratterizzate da una colonna stratigrafica tipo riconducibile alla zona 1, caratterizzata da un primo spessore di circa 20 metri di calcareniti e sabbie calcaree (GRScc) al di sotto delle quali si ritrova uno spessore di sabbie (GRS) compreso tra 20 e 40 metri. Ancora più in profondità si ritrovano le argille azzurre (CO).

Pericolosità geologica media, elevata classe G2/G3

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica media, elevata classe S2/S3

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

L'area destinata a parcheggio, ricomprende solo la zona subpianeggiante. La zona est, maggiormente acclive, ivi compresa una fascia di rispetto, non verrà in alcun modo interessata da quanto in progetto.

E' previsto che il fondo del parcheggio, venga semplicemente inghiaiato, mantenendo così una buona permeabilità, e non modificherà in modo significativo il deflusso superficiale delle acque meteoriche. In ogni caso si consiglia di conferire alla superficie del parcheggio una debolissima pendenza nella direzione che sarà ritenuta più idonea per favorire il deflusso delle acque verso il più vicino ricettore, sia essa la fossetta stradale o altra fossetta campestre, allontanandole dal fronte della scarpata sottostante, in corrispondenza della quale sono ancora presente resti delle mura etrusche.

Se in futuro, si dovesse prevedere di asfaltare il piano del parcheggio, si dovrà prevedere contestualmente la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque meteoriche e di convogliamento verso la fognatura comunale.

ATS5 parcheggio via di Fontanella **Volterra**

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area nella quale è prevista la realizzazione di un parcheggio è ubicata poco a valle della Via Landini, a quote altimetriche comprese tra 446 e 456 m.s.l.m. In questa zona erano ubicati due fabbricati, che sono stati demoliti poiché presentavano diffusi fenomeni di lesionamenti.

Anche il muro di contenimento perimetrale all'area appariva lesionato in più punti in corrispondenza dello spigolo ovest.

A valle dell'area si estende un pianoro di larghezza non inferiore ai 15 metri, utilizzato in parte ad orti ed in parte per il ricovero di animali. Ancora più a valle, il pendio diventa più acclive e viene a generarsi una scarpata morfologica con dislivelli di circa 40 m e pendenza media compresa tra 20 e 25°.

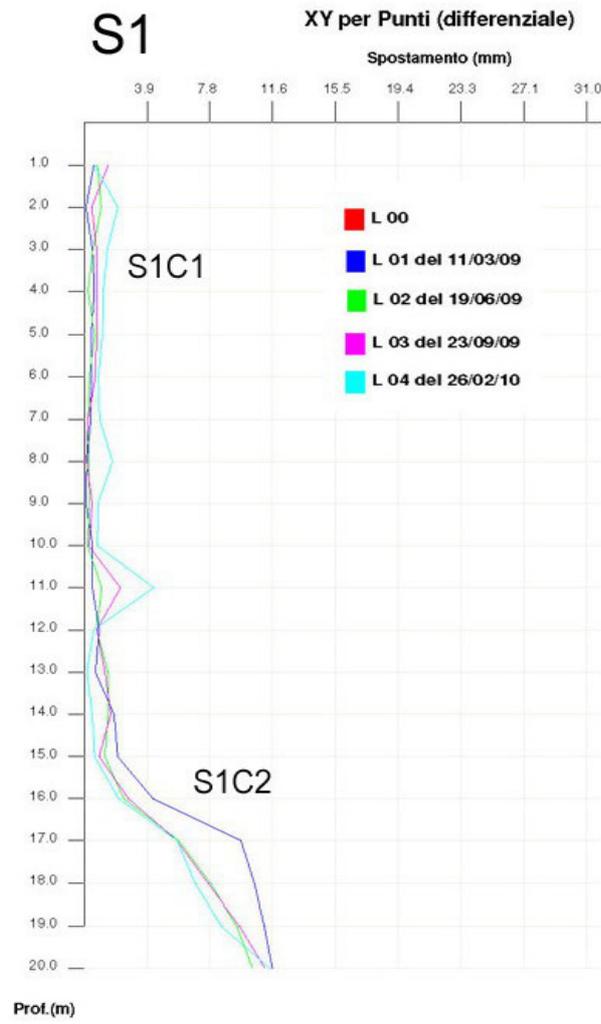
Tale scarpata si genera in corrispondenza della porzione più elevata delle argille azzurre che sfumano verso l'alto nelle sabbie cementate affioranti alla sommità del colle di Volterra, attraverso una successione di limi argillosi e limi sabbiosi in parte intercettati nel sondaggio S1_08 a disposizione (vedasi Allegato 1 alle indagini geologiche).

Le argille azzurre, pur essendo per natura molto consistenti, tendono ad alterarsi se esposte all'azione degli agenti atmosferici, per cui in affioramento esse appaiono sempre disarticolate e con bassi valori di resistenza al taglio. L'acqua che si infiltra nel materiale disarticolato, una volta raggiunto il substrato consistente, scorre lungo tale superficie innescando i fenomeni di soliflusso che interessano gran parte della scarpata sopra descritta e che sono stati rilevati anche a valle dell'area in esame.

Il foro del sondaggio S1_08, eseguito nell'ambito degli studi finanziati dalla Regione Toscana nel 2007 e nel 2010, fu attrezzato con inclinometro. I dati derivati dalle letture, eseguite tra il 2009 ed il 2010 evidenziarono minimi spostamenti di circa 4 mm alla quota di 11 m dal p.d.c., alla quale cambia la consistenza delle argille.

I dati interferometrici a disposizione nei dintorni dell'area evidenziano un quadro confortante .

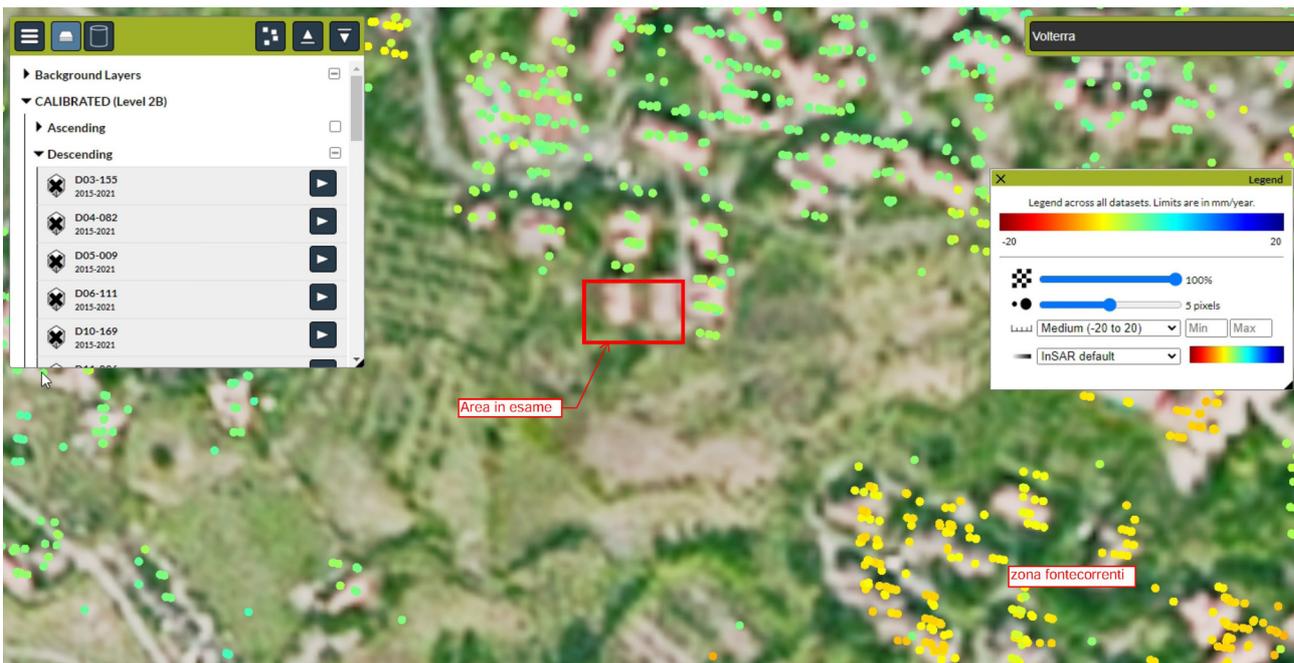
Nelle immagini a seguire sono riportati i dati satellitari contenuti nel sito <https://egms.land.copernicus.eu/> relativamente alle due serie, ascending e descending della costellazione di Satelliti Sentinel -1 nel periodo tra febbraio 2015 e dicembre 2020. Come è evidente nei dintorni dell'area non si evidenziano spostamenti significativi, a differenza ad esempio di quanto osservabile poco più a sud in località Fontecorrenti.



Dati inclinometrici del Sondaggio S1



Dati interferometrici satellitari in modalità ascending



Dati interferometrici satellitari in modalità descending

Inquadramento idraulico

Subito a valle dell'area, è presente un impluvio, affluente di destra del Botro di Brota, all'interno del quale si dirigono le acque di ruscellamento superficiale.

Il substrato argilloso non ospita alcuna falda freatica ma al contatto tra le argille ed i limi sabbiosi sovrastanti ed ancora più in alto, nella porzione basale delle sabbie, si rinvengono numerosi stillicidi di acqua, alcuni dei quali sono utilizzati come sorgenti. Di

questo tipo è l'emergenza localizzata immediatamente a monte dell'area, al margine della Via Landini.

Inquadramento sismico

L'area è ricompresa all'interno delle zone suscettibili di instabilità, e La colonna stratigrafica tipo è la CD2 della carta MOPS. Alcune misure tromometriche eseguite nello stesso contesto geologico, lungo il versante Sud di Volterra hanno inoltre evidenziato possibili effetti di amplificazione in occasione di eventi sismici.

Pericolosità geologica molto elevata G4a

Pericolosità idraulica irrilevante I1

Pericolosità sismica molto elevata S4

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F2

L'intervento di realizzazione del parcheggio si inquadra tra quelli previsti dell'Art. 7 delle norme del PAI Bacino Toscana Costa, comma f) che si riporta integralmente di seguito:

f) nuove opere e infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico non diversamente localizzabili, a condizione che venga dimostrato il non aumento del rischio nelle aree adiacenti, previa realizzazione delle opere funzionali alla messa in sicurezza. Queste ultime devono essere supportate da idonei studi geologici, geotecnici ed idrogeologici; il Bacino si esprime sulla coerenza degli studi e del progetto preliminare delle suddette opere con gli obiettivi e gli indirizzi del presente Piano e dei propri atti di pianificazione.

Oltre a quanto prescritto dalle suddette norme, dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

A supporto della fase esecutiva dovranno essere eseguite verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante a valle dell'intervento. La eventuale progettazione di opere di messa in sicurezza dovrà essere soprapposta al parere dell'Autorità di Bacino.

Per gli aspetti idraulici:

La salvaguardia della stabilità dell'area in esame dovrà essere perseguita anche attraverso la corretta regimazione delle acque raccolte dal parcheggio.

A tal fine dovrà essere predisposto un sistema di raccolta delle acque meteoriche che dovranno essere accompagnate, tramite tubazione chiusa verso l'impluvio posto a valle, o se presente nel reticolo minore. In alternativa potranno essere dirette verso la fognatura, verificando la ricettività.

In ogni caso gli interventi dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione del fenomeno franoso e da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza.

ATS6 parcheggio via Fonda Volterra

Considerazioni geologiche e geomorfologiche

L'area è posta a monte del Piazzale delle Colombaie, immediatamente a nord ovest delle scuole medie.

Il perimetro di zona si sviluppa a quote comprese tra 460 e 470 m.s.l.m., al piede della scarpata di raccordo con il centro storico di Volterra.

La stessa area era già stata studiata nella Variante Gestionale al Regolamento Urbanistico del 2012 e denominata area 13. In quella sede, considerando le problematiche geologiche dell'area fu eseguito, all'interno dell'area, un profilo sismico del tipo MASW ed una misura di microtremore passiva HVSR.

Inoltre erano a disposizione alcuni dati geotecnici corrispondenti a due prove penetrometriche e due sondaggi eseguiti alla stessa altezza, poco più a nord, nello stesso contesto geologico.

Le prove penetrometriche dinamiche evidenziano la presenza di un primo spessore di terreni dalle mediocri caratteristiche fino a profondità di circa 6-8 m dal p.d.c. al di sotto del quale si estendono terreni molto consistenti.

Confrontando tali dati con le evidenze dei sondaggi, il detrito risulta essere costituito da sabbie, sabbie limose, blocchi e frammenti di sabbie cementate, che derivano dal disfacimento dei livelli sovrastanti, ridepositati al piede della scarpata, mentre le litologie consistenti sottostanti sono rappresentate da livelli di sabbie cementate della formazione delle sabbie di San Giusto.

Queste poggiano a loro volta sul substrato argilloso pliocenico, che nell'area in esame si estende a partire dalla quota di 446 m.s.l.m.

Dal punto di vista geomorfologico, durante i sopralluoghi, non abbiamo rilevato fenomeni di dissesto attivi, anche se percorrendo l'intero versante in direzione Nord, si rintracciano indizi diffusi di lievi scivolamenti della coltre superficiale. Inoltre sono ben noti i problemi legati ai cedimenti diffusi che si sono registrati su parte degli edifici realizzati in quest'area.

Inquadramento idraulico

L'intera area è in alto morfologico rispetto ai corsi d'acqua.

Dal punto di vista idrologico, le acque meteoriche provenienti da monte, si infiltrano all'interno della coltre per poi scorrere al contatto con le sottostanti argille grigie.

Inquadramento sismico

Nella precedente indagine a supporto della Variante gestionale del 2012, in quest'area furono eseguite sia una misura di microtremore HVSR che un profilo sismico del tipo MASW. I dati acquisiti indicano la presenza di un substrato con velocità sismiche di 290-300 m/s per i primi 22 metri da p.d.c., con una piccola inversione di velocità a circa 8,20 m dal p.d.c.

Questa inversione potrebbe corrispondere allo spessore della coltre detritica, che in questa zona ha una marcata componente di blocchi e litici, anche di notevoli dimensioni derivati dal disfacimento delle calcareniti sovrastanti.

Il contatto in profondità con le argille azzurre, che si esplica pochi metri più in basso non ha fatto registrare variazioni significative delle velocità sismiche

La misura tromometrica eseguita all'interno dell'area non evidenzia contrasti di impedenza sismica significativa e picchi di amplificazioni nel campo H/V tra queste litologie.

Il massimo del rapporto H/V alla frequenza di 0.31 è da riferirsi al contatto tra il pliocene e le successioni mioceniche e premioceniche che si potrebbe esplicitare a circa 450-500 metri di profondità.

La presenza della coltre detritica, benché non produca amplificazioni stratigrafiche significative, comporta l'inserimento dell'area di variante tra le "zone suscettibili di instabilità" per cedimenti differenziali (CD1), relativamente alla porzione più bassa del comparto.

Pericolosità geologica G2/ G3a G3b

La porzione più bassa dell'area è ricompresa tra le pericolosità G3a e G3b mentre la porzione sommitale è compresa nella pericolosità G2

Pericolosità idraulica irrilevante classe I1

Pericolosità sismica media S2 ed elevata classe S3

Fattibilità geologica F3 - Fattibilità idraulica F2 - Fattibilità sismica F3

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Per gli aspetti geologici:

Nella precedente variante gestionale del 2012, redatta ai sensi del D.P.G.R. 53/r, a quest'area fu attribuita la classe di Fattibilità F4, ed in funzione di ciò furono eseguite alcune indagini per accertare le effettive problematiche.

Considerando che quelle indagini, integrate con alcuni dati a disposizione hanno permesso di determinare gli elementi di base utili per la predisposizione della relativa progettazione, come richiesto dal D.P.G.R. 53/r, in questa sede si ritiene di poter attribuire all'intervento la classe di fattibilità geologica F3 subordinandola alle prescrizione già dettate nella precedente indagine che si considerano valide ancora oggi e che si riportano integralmente di seguito.

La sintesi dei dati ha evidenziato come nell'area siano presenti terreni dalle non buone caratteristiche geotecniche, che si estendono in profondità per spessori complessivi che possono essere computati nell'ordine di 8-10 metri, e che poggiano al di sopra del substrato sabbioso.

Con le conoscenze finora acquisite, si può concludere che per l'intervento in progetto sarà necessario porre in opera fondazioni profonde del tipo a palo di grosso diametro (a partire da 400 mm).

Nella sezione in allegato, a solo scopo indicativo, riportiamo una possibile dimensione dei pali di fondazione da porre in opera. In particolare, le dimensioni dei pali (lunghezza 25 metri e diametro 600 mm) simulano le condizioni più cautelative, nel caso in cui gli spessori delle sabbie consistenti al di sotto dell'area di intervento dovessero risultare esigui e non in grado di contrastare i carichi degli interventi in progetto. In tale ipotesi, i pali dovranno oltrepassare le sabbie ed ancorarsi nelle argille plioceniche sfruttando

l'azione coesiva di tale litologia. Al contrario, se lo spessore di sabbie dovesse risultare consistente, allora si potrà valutare la possibilità di realizzare pali di minor lunghezza, incastrandoli all'interno delle sabbie.

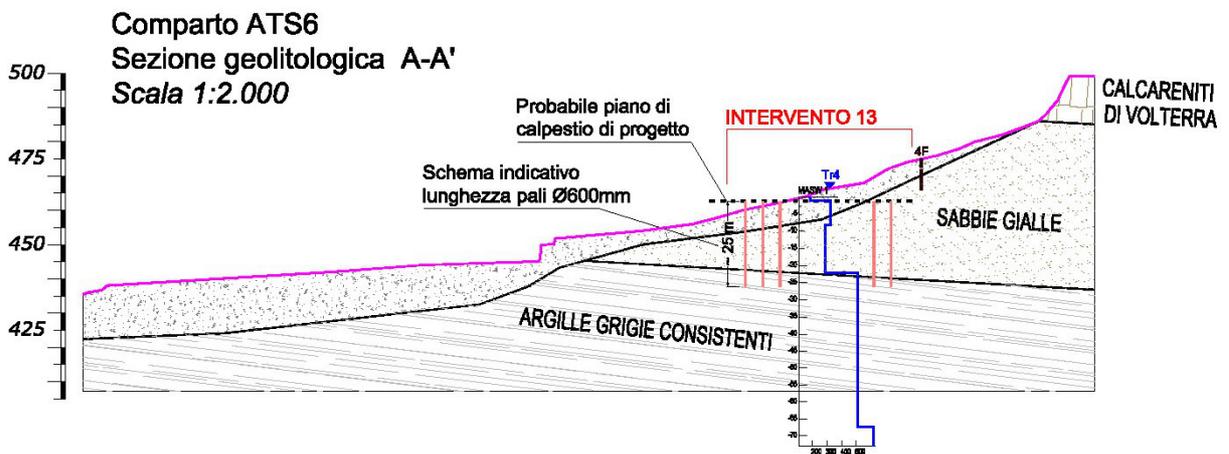
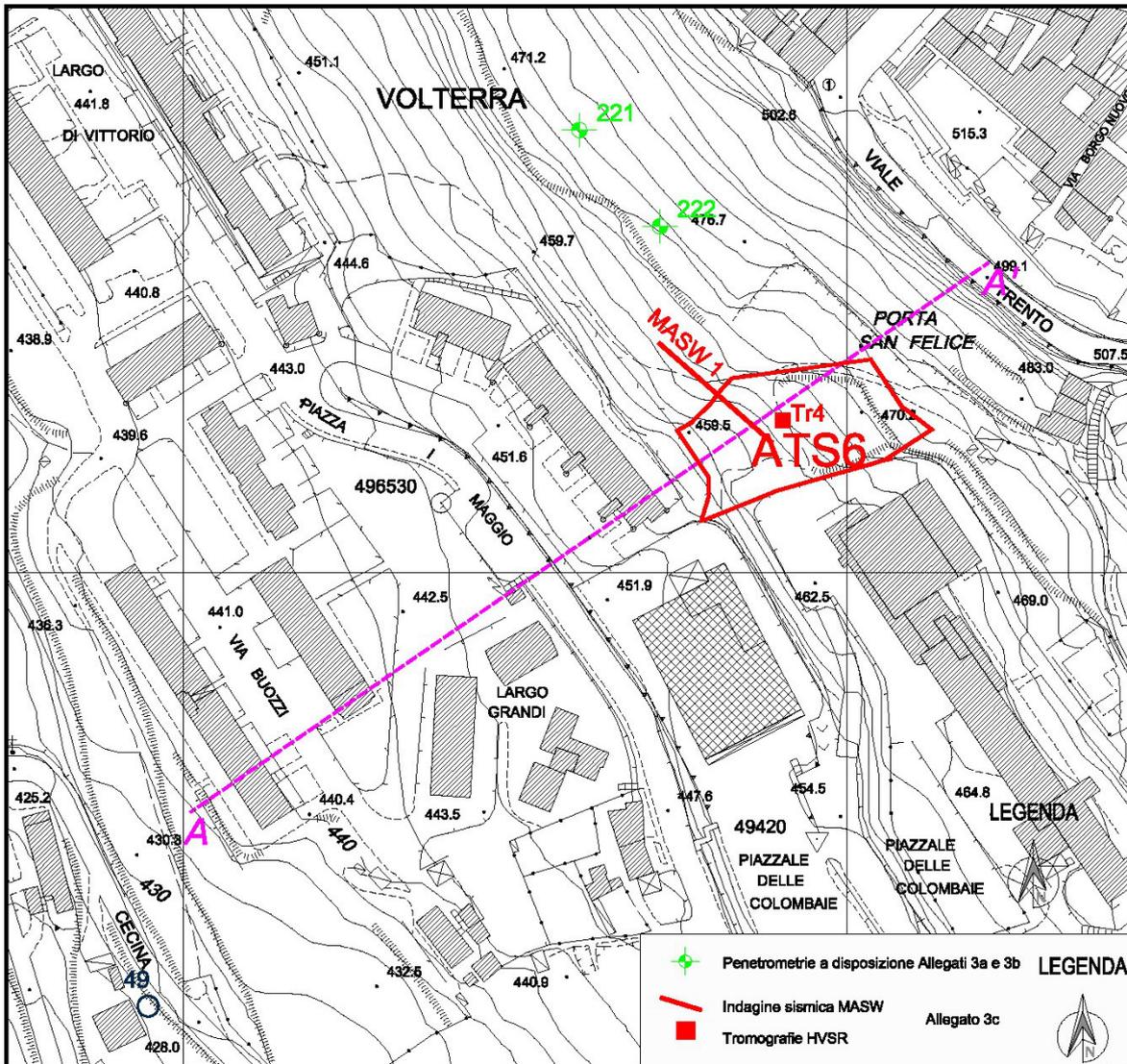
Le dimensioni e la profondità dei pali dovranno essere motivo di approfondimento in sede di piano attuativo o di intervento diretto. Gli approfondimenti da eseguirsi, dovranno essere mirati alla caratterizzazione geotecnica ed alla ricostruzione dettagliata dell'andamento del substrato consistente, da eseguirsi mediante indagini geognostiche dirette quali sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati e caratterizzazione dei livelli granulari con prove SPT in foro.

Considerata la variabilità granulometrica della coltre, così come riscontrata nei sondaggi eseguiti nei dintorni, si ritiene di poter escludere la possibilità di fenomeni di liquefazione. Dato il contesto urbano nel quale l'intervento si inserisce, le acque raccolte dalle nuove impermeabilizzazioni verranno convogliate verso il sistema fognario. Infine, allo scopo di non aggravare il carico idrico del sistema fognario, nelle situazioni di piogge intense, potrà essere valutata la possibilità di porre in opera sistemi di trattenimento e di lento rilascio quali vasche di prima pioggia. Nel caso si volesse avere anche una riserva idrica, le cisterne potranno essere sovradimensionate in funzione dei quantitativi di acqua che si ritiene di accumulare.

PLANIMETRIA GENERALE

Comparto ATS6

Scala 1:2.000



ATS7 parcheggio zona Altair Saline di Volterra

Considerazioni geologiche, geomorfologiche e idrologiche

L'area per la nuova previsione del campo sportivo è ubicata tra i depositi di fondovalle del Botro dei Canonici ed i depositi argillosi pliocenici che costituiscono il sovrastante rilievo collinare. Relativamente agli aspetti geomorfologici, il versante ricompreso nell'area di interesse presenta una sostanziale stabilità anche grazie alle modeste pendenze. Relativamente agli aspetti idrologici, all'interno dell'area non esiste alcun sistema di regimazione, e le acque meteoriche semplicemente ruscellano in superficie fino a raggiungere il fondovalle.

Inquadramento sismico

La porzione dell'area ricompresa nel fondovalle è stata inserita all'interno delle zone suscettibili di instabilità, poiché la colonna stratigrafica è costituita da una prima porzione di terreni a medio-bassa consistenza che giacciono al di sopra di terreni principalmente coesivi. La colonna stratigrafica tipo è la CD3 della carta MOPS. Alcune misure tromometriche eseguite nello stesso contesto geologico, all'interno dell'abitato di Saline (HVSr 13 e 14) hanno evidenziato possibili effetti di amplificazione in occasione di eventi sismici.

La porzione più elevata, ricompresa lungo il versante è invece caratterizzata dalla colonna MOPS della zona 6, caratterizzata da un primo spessore di argille a consistenza medio-bassa che migrano in profondità ad argille maggiormente consistenti.

Pericolosità geologica da media ad elevata classe G2/G3

Pericolosità idraulica da irrilevante a media I1/I2

Pericolosità sismica da media ad elevata classe S2/S3

Fattibilità

Oltre a quanto prescritto dal D.P.G.R. 25/11/2011 n.53/R e dalle NTA del presente Piano Operativo in merito alle classi di fattibilità individuate per l'area, vale quanto di seguito.

Gli studi idraulici condotti a supporto del POC hanno determinato i perimetri coinvolti da alluvioni con tempi di ricorrenza fino a 200 anni determinati dalle alluvioni del Botro dei Canonaci.

L'area di trasformazione, è esterna alle aree individuate fragili per esondazioni con tempi di ricorrenza fino a 200 anni, e gli interventi dovranno ricadere esternamente alla fascia individuata nelle cartografie come corridoio infrastrutturale previsto per la futura realizzazione di un tratto del Botro dei Canonaci a cielo aperto, in sostituzione del tratto tombato.

Inoltre considerando che la viabilità di accesso al campo sportivo è interessata da episodi alluvionali con tempo di ricorrenza fino a 200 anni, la fruibilità del campo dovrà essere condizionata da un adeguato piano di protezione civile che preveda l'installazione di un sistema automatico che ne interdice l'utilizzo in caso di allerta meteo.

Relativamente agli aspetti geologici gli approfondimenti da eseguirsi a supporto della progettazione dovranno essere mirati alla caratterizzazione geotecnica ed alla ricostruzione dettagliata dell'andamento del substrato consistente, da eseguirsi mediante indagini geognostiche dirette quali sondaggi a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati prove SPT in foro.

Dovranno inoltre essere condotte specifiche verifiche di stabilità nello stato attuale ed in quello di progetto, estese ad un congruo intervallo del versante a monte degli interventi. Relativamente agli aspetti sismici, l'indagine dovrà verificare puntualmente la possibilità che si sviluppino fenomeni di amplificazione stratigrafica, definendo geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto e gli effetti del contrasto di rigidità sismica sulle strutture.

Ponsacco, 20 aprile 2023

Geol. Emilio Pistilli

ALLEGATO ALLA SCHEDA

ATS2 area sosta Docciola **Volterra**

Analisi chimiche e stratigrafie sondaggi

Laboratorio autorizzato - settori A e C
decreto n° 54814 del 28/04/2006
rinnovo n° 3663 del 22/03/2012

PERFORAZIONE DI SONDAGGIO

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma: nessuna

verbale di accettazione n° **166/12** del **18/10/2012**
certificato di prova n° **1216/12** del **24/10/2012**

Committente: **Amministrazione Comunale di Volterra**
Località: **Volterra (PI), viale dei Filosofi (Parcheggio Doccia)**
sondaggio n° **S1**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

sonda: SOILMEC SM 401
diam. foro: 101 mm
diam. rivestimento: 127 mm
attrezzi di perforazione: tubo carotiere semplice

DATI DI PROVA

data di esecuzione: 18/10/2012

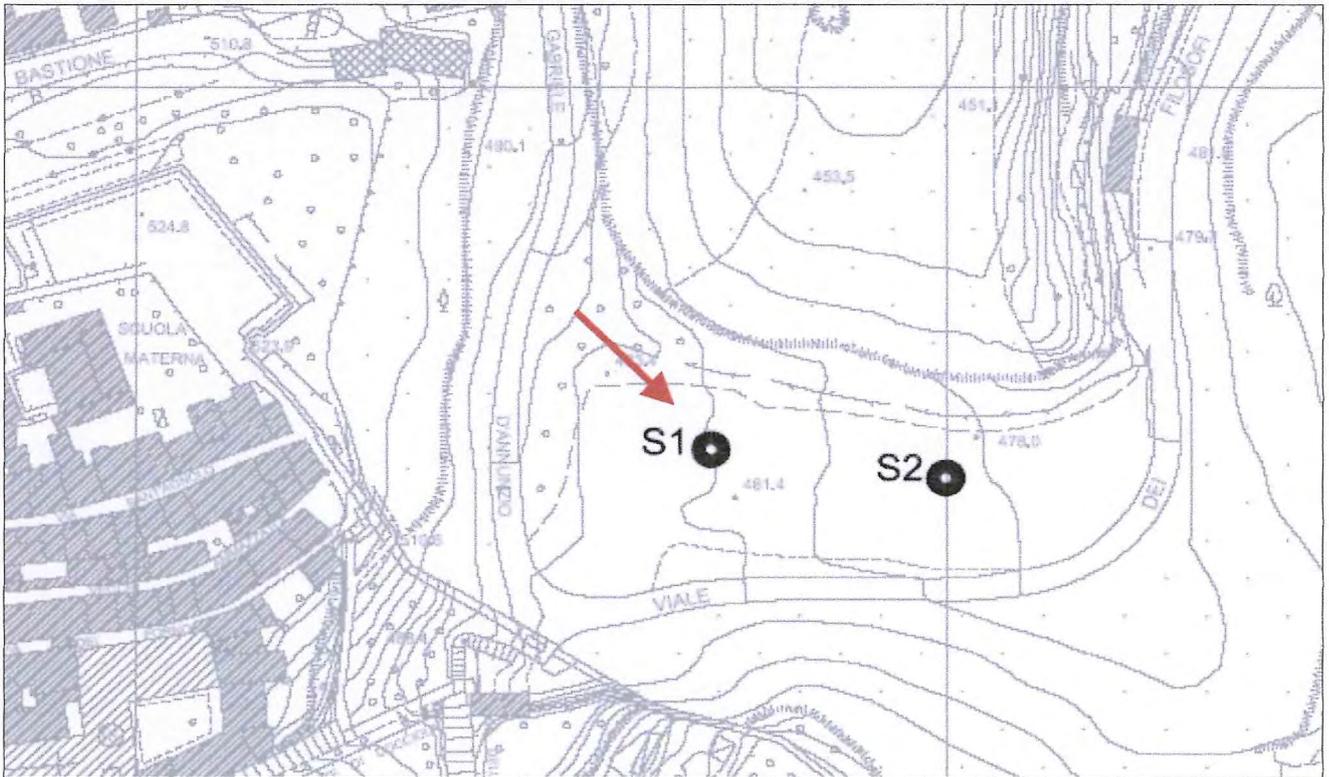
prof. inizio prova (m): 0 da p.c.
prof. fine prova (m): 19,5 da p.c.
livello di falda (m): non rilevato

<i>profondità da p.c. (m)</i>	<i>metodo di perforazione e descrizione dell'avanzamento</i>
0-16,5	carotaggio continuo con uso di rivestimento
16,5-19,5	carotaggio continuo

note: foro attrezzato per tutta la lunghezza con tubo diam. 36 mm in PVC edile



UBICAZIONE DELLA PROVA
Volterra (PI), viale dei Filosofi (Parcheggio Docciola)



direzione dei lavori e redazione del profilo stratigrafico curati da tecnico abilitato incaricato dalla committenza

Committente : Amm.ne Com.le di Volterra	Cantiere : Loc. Docclola, Volterra	Diametro foro : 101 mm
Data inizio perforazione : 18/10/2012	Ditta esecutrice : Ichnogeo s.a.s.	Profondità raggiunta : 19.5 m
Data fine perforazione : 18/10/2012		Metodo di perforazione : Carotaggio continuo
Quota assoluta s.l.m. (m) : 97 m s.l.m.	Stratigrafia : Geol. Pistilli	Tipo di corona : Widia
		Attrezzo di perforazione : Carotiere semplice

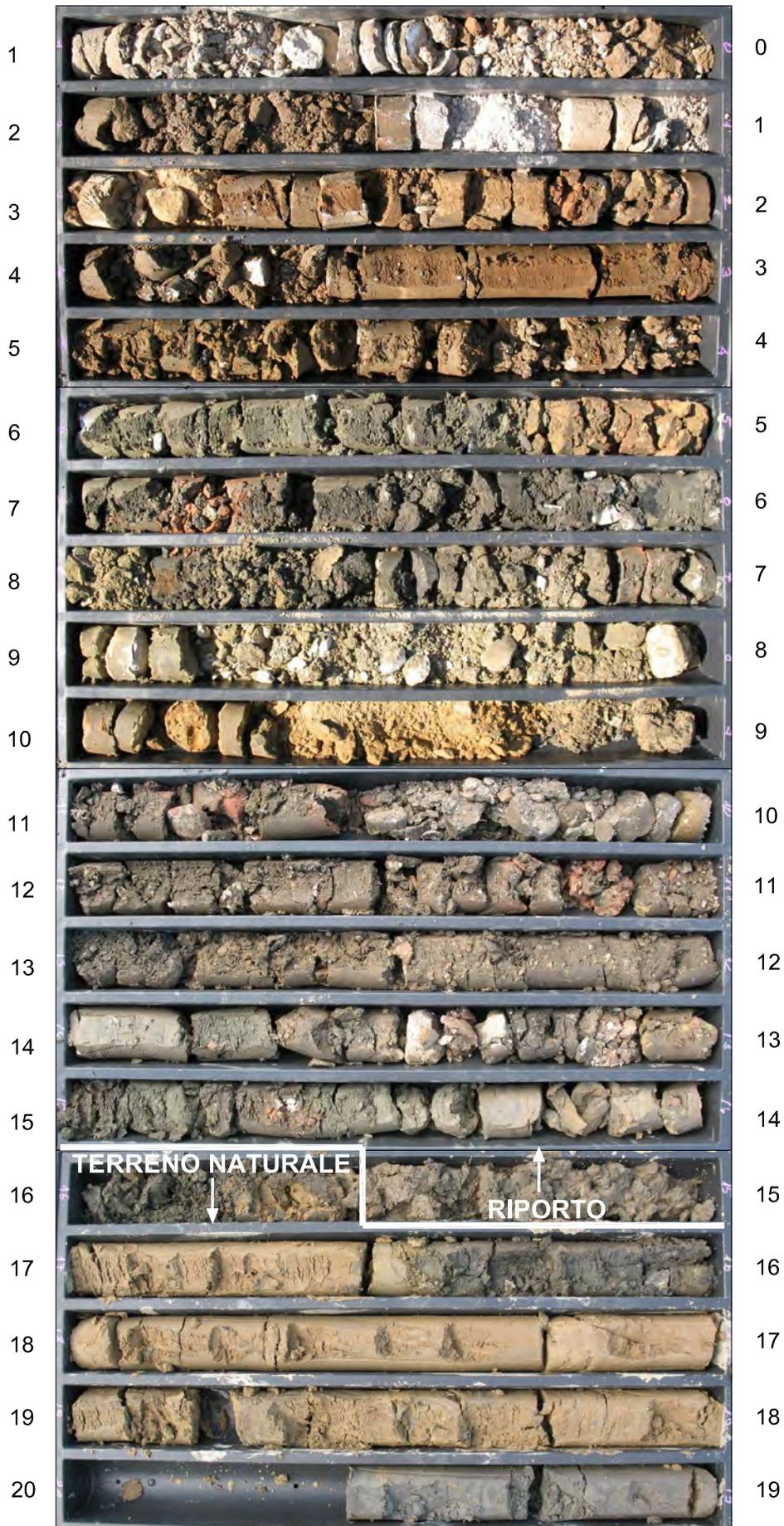
Profondità dal p.d.c. (m)	Potenza (m)	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Recupero %	S.P.T. <input type="checkbox"/> PUNTA CHIUSA <input type="checkbox"/> PUNTA APERTA	Campioni <input type="checkbox"/> Dist. <input type="checkbox"/> Indist. <input type="checkbox"/>
1.40	1.40		Riporto costituito da laterizi e brecciole in matrice prevalentemente sabbiosa. Consistenza bassa in superficie.			
2.80	1.40		Riporto costituito da argille e limi con frammenti di mattoni.			
3.00	0.50		Trovante calcarenitico			
3.50			Limi nocciola con vetri e laterizi.			
4.30	0.80		Materiale di riporto costituito prevalentemente da laterizi ed alabastro			
5.30	1.00		Limi con laterizi e breccie calcaree, vetri. Presente un clasto calcarenitico. Macchie scure di origine organica.			
6.70	1.40		Argille grigie calcaree con alabastro e laterizi. Diffuso materiale nerastro di origine organica.			
7.80	1.00		Come sopra ma con abbondanti laterizi. Macchie scure di origine organica.			
9.20	1.40		Riporto a matrice coesiva con frammenti di alabastro e materiale di origine organico.			
10.2	1.00		Calcarenite gialla.			
12.8	2.60		Limi compatti con laterizi e resti minuti di alabastro.			
13.3	0.50		Argille plastiche con laterizi.			
13.7	0.40	Trovante	-13.6m H ₂ O al 04/01/2013			
15.6	1.90	Argille limose con laterizi nocciola (base del riporto).	-15.0m H ₂ O al 19/10/2012			
16.5	0.90	Limi argillosi fortemente pedogenizzati.				
19.5	3.00	Limi argillosi asciutti color nocciola di consistenza elevata. Alla base si presentano sabbiosi.				

LEGENDA STRATIGRAFIA:

- Riporto antropico misto
- Limi
- Argille
- Sabbie
- H₂O Livello di saturazione

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

SONDAGGIO S1

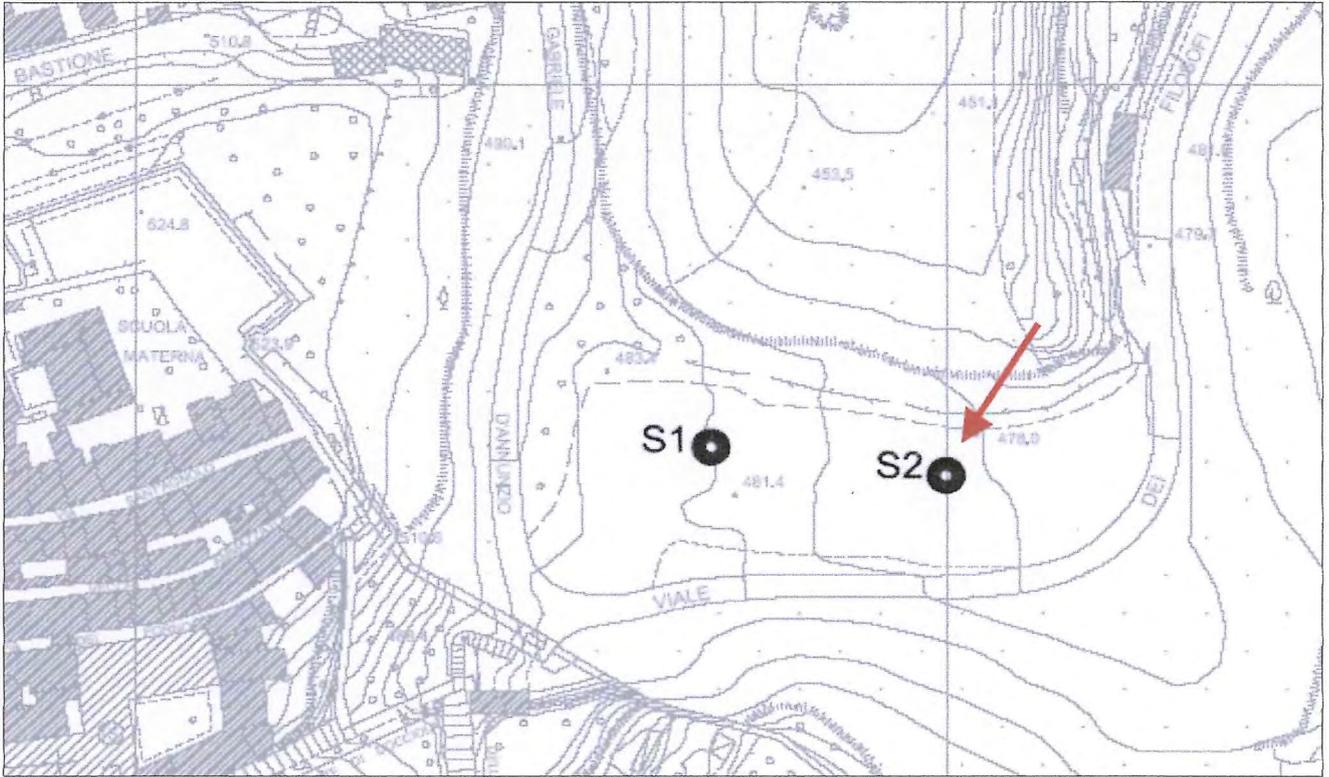


PERFORAZIONE DI SONDAGGIO*norma di riferimento:* Raccomandazioni AGI 1977*deviazioni dalla norma:* nessunaverbale di accettazione n° **166/12** del **18/10/2012**
certificato di prova n° **1217/12** del **24/10/2012**Committente: **Amministrazione Comunale di Volterra**Località: **Volterra (PI), viale dei Filosofi (Parcheggio Docciola)**sondaggio n° **S2****CARATTERISTICHE DEL SISTEMA***sonda:* SOILMEC SM 401*diam. foro:* 101 mm*attrezzi di perforazione:* tubo carotiere semplice**DATI DI PROVA***data di esecuzione:* 19/10/2012*prof. inizio prova (m):* 0 da p.c.*prof. fine prova (m):* 18 da p.c.*livello di falda (m):* non rilevato

<i>profondità da p.c. (m)</i>	<i>metodo di perforazione e descrizione dell'avanzamento</i>
0-4,5	carotaggio continuo
4,5-4,95	prova penetrometrica dinamica SPT a punta chiusa
4,95-9,0	carotaggio continuo
9,0-9,45	prova penetrometrica dinamica SPT a punta chiusa
9,45-18,0	carotaggio continuo



UBICAZIONE DELLA PROVA
Volterra (PI), viale dei Filosofi (Parcheggio Docciola)



direzione dei lavori e redazione del profilo stratigrafico curati da tecnico abilitato incaricato dalla committenza

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA SPT in foro di sondaggio (serie di prove)

norma di riferimento: Raccomandazioni AGI 1977
deviazioni dalla norma: prova eseguita con le aste di perforazione

verbale di accettazione n° **166/12** del **18/10/2012**
certificato di prova n° **1218/12** del **24/10/2012**

Committente: **Amministrazione Comunale di Volterra**
Località: **Volterra (PI), viale dei Filosofi (Parcheggio Docciola)**
sondaggio n° **S2**
prove n° **SPT 1-2**

CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

sonda: SOILMEC SM 401 *diam. aste:* 76 mm
diam. foro: 101 mm *spessore aste:* 5.9 mm
diam. rivestimento: 127 mm *peso aste:* 12.7 kg/m
dispositivo di sganciamento: automatico tipo Pilcon *altezza di caduta:* 0.76 m
peso maglio: 63.5 kg *rendimento medio:* 60 %
punta: campionatore tipo Raymond chiuso con punta conica

diametro esterno: 51 mm
angolo di apertura: 60 °

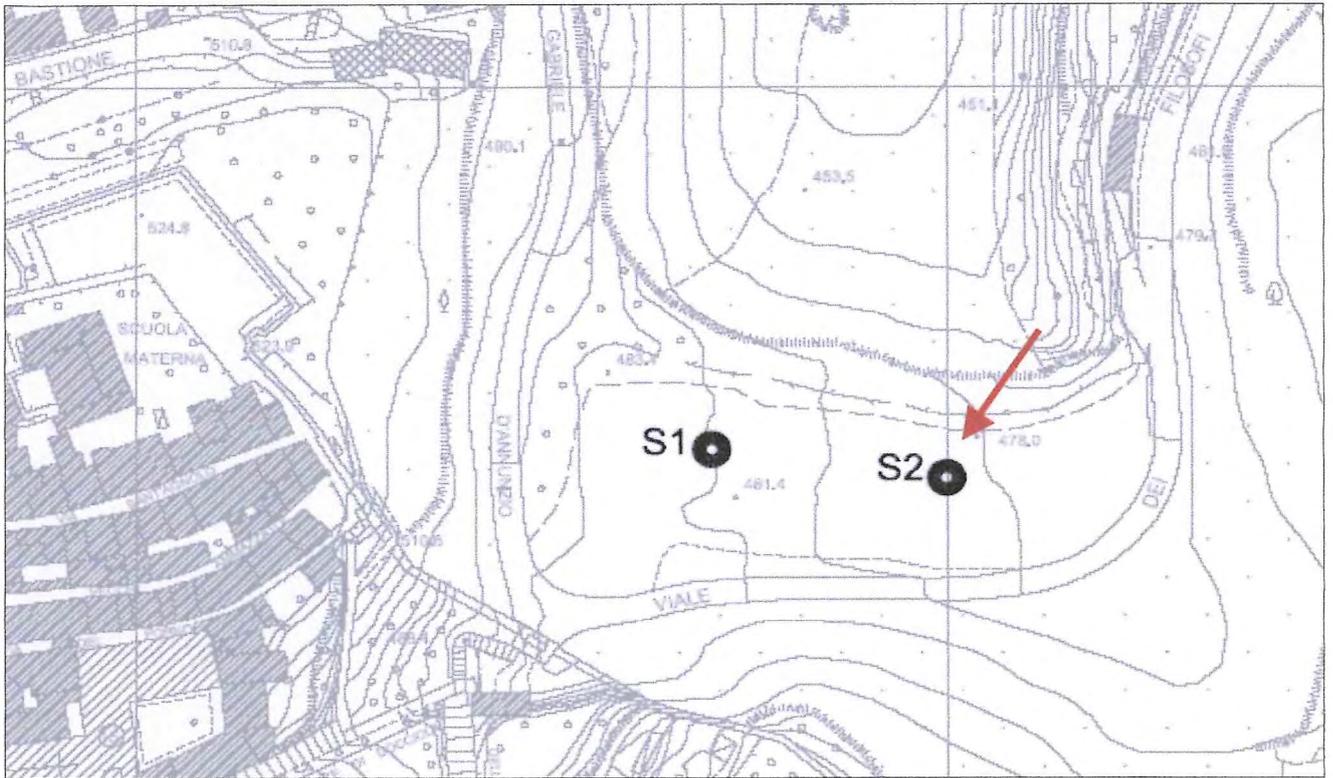
DATI DI PROVA

data di esecuzione: 19/10/2012 *livello di falda (m):* non rilevato
passo di lettura: 0.15 m

<i>prof. inizio prova (m)</i>	N ₁	N ₂	N ₃
4.5	12	10	11
9.0	9	10	10



UBICAZIONE DELLA PROVA
Volterra (PI), viale dei Filosofi (Parcheggio Docciola)



SONDAGGIO S2

GEOPROGETTI

Committente : Amm.ne Com.le di Volterra	Cantiere : Loc. Docciola, Volterra	Diametro foro : 101 mm
Data inizio perforazione : 19/10/2012	Ditta esecutrice : Ichnogeo s.a.s.	Profondità raggiunta : 18 m
Data fine perforazione : 19/10/2012		Metodo di perforazione : Carotaggio continuo
Quota assoluta s.l.m. (m) : 97 m s.l.m.	Stratigrafia : Geol. Pistilli	Tipo di corona : Widia
		Attrezzo di perforazione : Carotiere semplice

Profondità dal p.d.c. (m)	Potenza (m)	COLONNA STRATIGRAFICA	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Recupero %	S.P.T.	Campioni
1.00	1.00	Riporto antropico	Riporto costituito da brecciole e polvere di alabastro.	20	<input type="checkbox"/> PUNTA CHIUSA	<input type="checkbox"/> Dist.
3.00	2.00		Limi con laterizi compatti.	40	<input type="checkbox"/> PUNTA APERTA	<input type="checkbox"/> Indist.
3.80	0.80		Sabbie color nocciola con tracce antropiche.	60		
6.00	2.20		Limi compatti con laterizi e trovanti.	80	12	
6.50	0.50		Polvere di alabastro.		10	
8.50	2.00		Limi con laterizi.		11	
9.00	0.50		Limi con laterizi e polvere di alabastro.		9	
9.50	0.50		Limi con laterizi.		10	
10.3	0.80		Terreno vegetale degradato con laterizi.			
12.5	2.20		Limi e laterizi con rari ciottoli di alabastro.			
15.3	2.80		Riporto misto a materia organica recente e frammenti di legno.			
15.7	0.40		Terreno vegetale relitto			
17.5	1.80	Limi sabbiosi di color avana. Verso il basso il colore diventa grigio.				
18.0	0.50	Argille limose e sabbiose.				

LEGENDA STRATIGRAFIA:



Riporto antropico misto



Limi



Argille

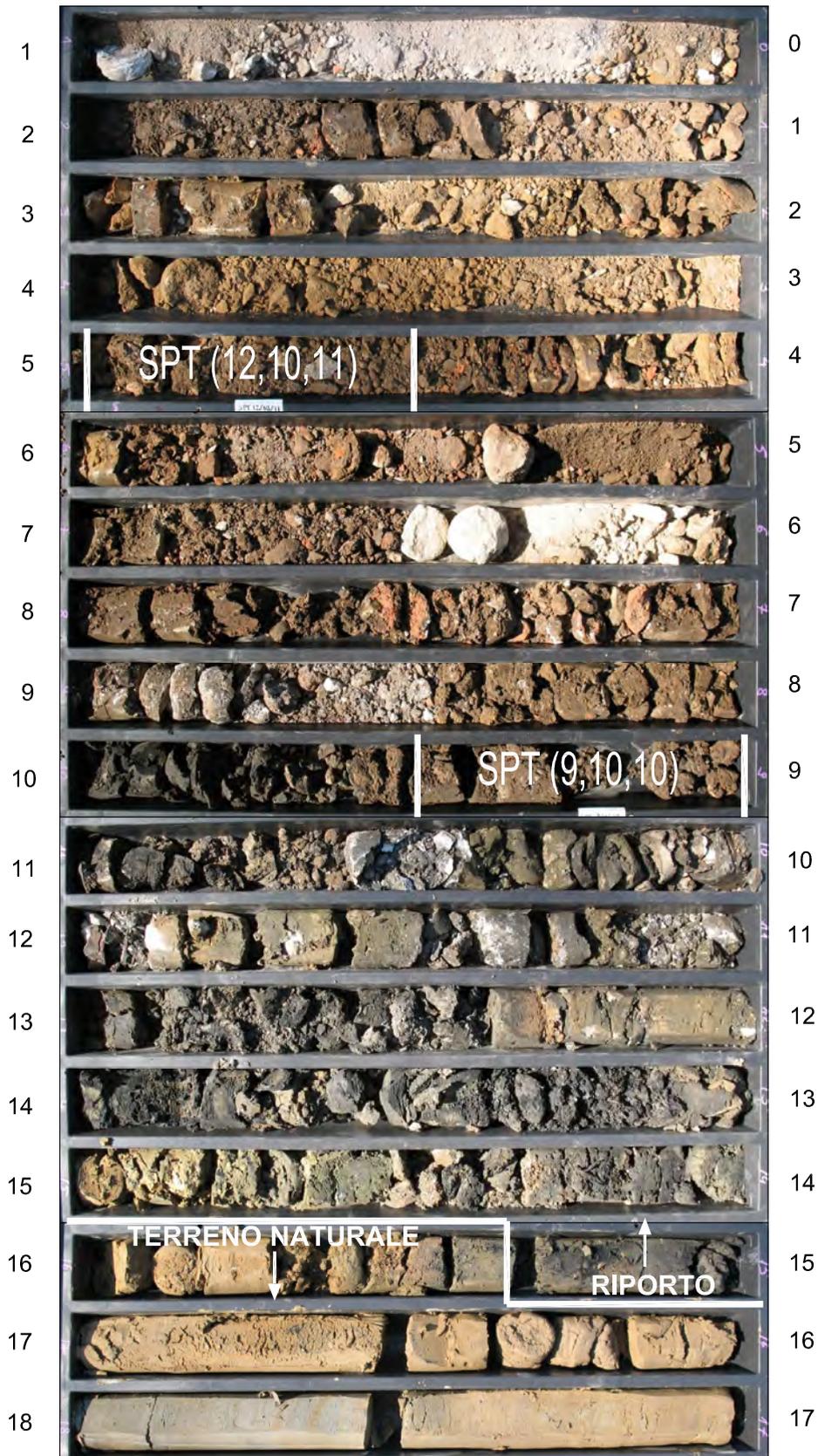


Sabbie



Pedogenesi

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



**ANALISI DEI CAMPIONI DI TERRENO
PRELEVATI DAI SONDAGGI S1 ED S2**

Rapporto di Prova n° 2125813-001 del 31/10/2012

Test Report n° 2125813-001 of 31/10/2012

MD 5.10 - Rev 1 del 25/07/2011

Spettabile/To:
COMUNE DI VOLTERRA
PIAZZA DEI PRIORI, 1
56048 VOLTERRA (PI)

Informazioni sul Campione (Sample Information)

Terreno S1C1 c/o parcheggio Doccia Volterra (0;-1mt del 18/10/2012)

Data Prelievo Sampling Date	18/10/2012				
Luogo Prelievo Place of taking	c/o zona Doccia	Prelevatore Sample Taking	A cura del cliente - By customer		
Rif. di Legge Authorization	D.Lgs. 152/06 parte IV allegato 5 tabella 1 colonna A				
Data Arrivo Campione Date Received	22/10/2012	Data Inizio Prova Start Test Date	22/10/2012	Data Fine Prova End Date	31/10/2012

Risultati Analitici (Analytical Results)

Prova Test	Metodo Method	U.M. M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET.SUL TAL QUALE			-	
Frazione secca fine	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.1	%	41,4 (*)	
Residuo a 105°C della frazione fine secca all'aria	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.2	%	96,2 (*)	
Idrocarburi pesanti C>12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	< 25	50
Cromo (Cr) VI	Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Prot 3353/Qdv/DI/VII/VIII	mg/kg s.s.	< 1 (*)	2
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	-	
Benzo(a)antracene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(a)pirene (**)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Benzo(b)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(k)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Crisene (**)		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,h)antracene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)Pirene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Pirene		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,e)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,l)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,i)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,h)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Sommatoria policiclici aromatici (**)	Calcolo	mg/kg s.s.	< 1	10
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8082A 2007	mg/kg s.s.	< 0,03	0,06

(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
 (*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 1/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
 Via Bronzino, 9
 20133 Milano - Italia
 Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
 www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
 Via dei Bichi, 293
 55100 Lucca - Italia
 Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
 E-mail: info@ecolstudio.com

Segue RdP n° 2125813-001

Follows Report n°

Prova Test	Metodo Method	U.M M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET.DOPO ATTACCO ACIDO				
Arsenico (As)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 5,0	20
Cadmio (Cd)	EPA 3051A 2007 + EPA 7010 2007	mg/kg s.s.	< 0,20	2
Cromo (Cr) totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	29	150
Mercurio (Hg)	EPA 3051A 2007 + EPA 1631E 2002	mg/kg s.s.	0,21	1
Nichel (Ni)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	33	120
Piombo (Pb)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	100
Rame (Cu)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	120
Zinco (Zn)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	16	150

I presente rapporto NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente rapporto riguardano il solo campione sottoposto a prova.
The partial reproduction of the present Test Report is not allowed without written authorization of the laboratory.
The content of the present document refers exclusively to the submitted sample.

PARERI ED INTERPRETAZIONI - non oggetto dell'accreditamento Accredia

«DICHIAZIONE DI CONFORMITA' AI REQUISITI E/O ALLE SPECIFICHE »»

Il campione in esame, limitatamente ai parametri analizzati, risulta essere CONFORME ai valori di concentrazione limite previsti per il suolo dei siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale dal D.Lgs. 152/06, parte quarta, titolo V, All.5, Tab.1A

Il Responsabile di Laboratorio
Technical Manager



(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
(*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 2/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
Via Bronzino, 9
20133 Milano - Italia
Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
Via dei Bichi, 293
55100 Lucca - Italia
Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
E-mail: info@ecolstudio.com

Rapporto di Prova n° 2125813-002 del 31/10/2012

Test Report n° 2125813-002 of 31/10/2012

MO S 10 - Rev.1 del 25/07/2011

Spettabile/To:
COMUNE DI VOLTERRA
PIAZZA DEI PRIORI, 1
56048 VOLTERRA (PI)

Informazioni sul Campione (Sample Information)

Terreno S1G2 c/o parcheggio Docciola Volterra (-1;-16,5mt del 18/10/2012)

Data Prelievo <i>Sampling Date</i>	18/10/2012			Prelevatore <i>Sample Taking</i>	A cura del cliente - By customer
Luogo Prelievo <i>Place of taking</i>	c/o zona Docciola				
Rif. di Legge <i>Authorization</i>	D.Lgs. 152/06 parte IV allegato 5 tabella 1 colonna A				
Data Arrivo Campione <i>Date Received</i>	22/10/2012	Data Inizio Prova <i>Start Test Date</i>	22/10/2012	Data Fine Prova <i>End Date</i>	31/10/2012

Risultati Analitici (Analytical Results)

Prova <i>Test</i>	Metodo <i>Method</i>	U.M <i>U</i>	Risultato <i>Result</i>	Lim.Max. <i>Upp L.</i>
DET.SUL TAL QUALE			-	
Frazione secca fine	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.1	%	44,5 (*)	
Residuo a 105°C della frazione fine secca all'aria	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.2	%	96,4 (*)	
Idrocarburi pesanti C>12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	< 25	50
Cromo (Cr) VI	Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Prot 3353/Qdv/DI/VI/VIII	mg/kg s.s.	< 1 (*)	2
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	-	
Benzo(a)antracene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(a)pirene (**)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	0,01	0,1
Benzo(b)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(k)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene (**)		mg/kg s.s.	0,01	0,1
Crìsene (**)		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,h)antracene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)Pirene		mg/kg s.s.	0,02	0,1
Pirene		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,e)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,l)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,i)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,h)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Sommatoria policiclici aromatici (**)	Calcolo	mg/kg s.s.	< 1	10
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8082A 2007	mg/kg s.s.	< 0,03	0,06

(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
 (*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 1/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
 Via Bronzino, 9
 20133 Milano - Italia
 Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
 www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
 Via dei Bichi, 293
 55100 Lucca - Italia
 Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
 E-mail: info@ecolstudio.com

Segue RdP n° 2125813-002

Follows Report n°

Prova Test	Metodo Method	U.M M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET.DOPO ATTACCO ACIDO				
Arsenico (As)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	13,1	20
Cadmio (Cd)	EPA 3051A 2007 + EPA 7010 2007	mg/kg s.s.	< 0,20	2
Cromo (Cr) totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	150
Mercurio (Hg)	EPA 3051A 2007 + EPA 1631E 2002	mg/kg s.s.	0,14	1
Nichel (Ni)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	12	120
Piombo (Pb)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	12	100
Rame (Cu)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	13	120
Zinco (Zn)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	24	150

Il presente rapporto NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente rapporto riguardano il solo campione sottoposto a prova.
The partial reproduction of the present Test Report is not allowed without written authorization of the laboratory.
The content of the present document refers exclusively to the submitted sample.

PARERI ED INTERPRETAZIONI - non oggetto dell'accreditamento Accredia

«DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' AI REQUISITI E/O ALLE SPECIFICHE»

Il campione in esame, limitatamente ai parametri analizzati, risulta essere CONFORME ai valori di concentrazione limite previsti per il suolo dei siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale dal D.Lgs. 152/06, parte quarta, titolo V, All.5, Tab.1A

Il Responsabile di Laboratorio
Technical Manager



(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
(*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 2/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
Via Bronzino, 9
20133 Milano - Italia
Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
Via dei Bichi, 293
55100 Lucca - Italia
Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
E-mail: info@ecolstudio.com

Rapporto di Prova n° 2125813-003 del 31/10/2012

Test Report n° 2125813-003 of 31/10/2012

MDS.10 - Rev.1 del 25/07/2011

Spettabile/To:
COMUNE DI VOLTERRA
PIAZZA DEI PRIORI, 1
56048 VOLTERRA (PI)

Informazioni sul Campione (Sample Information)

Terreno S1C3 c/o parcheggio Docciola Volterra (-16,5;-19,5mt del 18/10/2012)

Data Prollevo Sampling Date	18/10/2012	Prelevatore Sample Taking		A cura del cliente - By customer
Luogo Prollevo Place of taking	c/o zona Docciola			
Rif. di Legge Authorization	D.Lgs. 152/06 parte IV allegato 5 tabella 1 colonna A			
Data Arrivo Campione Date Received	22/10/2012	Data Inizio Prova Start Test Date	22/10/2012	Data Fine Prova End Date
				31/10/2012

Risultati Analitici (Analytical Results)

Prova Test	Metodo Method	U.M. M U	Risultato Result	Lim.Max. Upp L.
DET.SUL TAL QUALE				
Frazione secca fine	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.1	%	36,7 (*)	
Residuo a 105°C della frazione fine secca all'aria	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.2	%	96,4 (*)	
Idrocarburi pesanti C>12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	< 25	50
Cromo (Cr) VI	Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Prot 3353/Qdv/DI/VI/VIII	mg/kg s.s.	< 1 (*)	2
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	-	
Benzo(a)antracene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(a)pirene (**)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Benzo(b)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(k)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Crisene (**)		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,h)antracene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)Pirene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Pirene		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,e)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,l)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,i)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,h)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Sommatoria policiclici aromatici (**)	Calcolo	mg/kg s.s.	< 1	10
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8082A 2007	mg/kg s.s.	< 0,03	0,06

(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
 (*) = This simbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 1/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
 Via Bronzino, 9
 20133 Milano - Italia
 Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
 www.ecolstudio.com



Sede Operativa - Amministrativa:
 Via dei Bichi, 293
 55100 Lucca - Italia
 Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
 E-mail: info@ecolstudio.com

LAB N° 0130

Segue RdP n° 2125813-003

Follows Report n°

Prova Test	Metodo Method	U.M M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET.DOPO ATTACCO ACIDO				
Arsenico (As)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 5,0	20
Cadmio (Cd)	EPA 3051A 2007 + EPA 7010 2007	mg/kg s.s.	< 0,20	2
Cromo (Cr) totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	150
Mercurio (Hg)	EPA 3051A 2007 + EPA 1631E 2002	mg/kg s.s.	< 0,10	1
Nichel (Ni)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	120
Piombo (Pb)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	100
Rame (Cu)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	120
Zinco (Zn)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	12	150

Il presente rapporto NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente rapporto riguardano il solo campione sottoposto a prova.
The partial reproduction of the present Test Report is not allowed without written authorization of the laboratory.
The content of the present document refers exclusively to the submitted sample.

PARERI ED INTERPRETAZIONI - non oggetto dell'accreditamento Accredia

«DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' AI REQUISITI E/O ALLE SPECIFICHE »»

Il campione in esame, limitatamente ai parametri analizzati, risulta essere CONFORME ai valori di concentrazione limite previsti per il suolo dei siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale dal D.Lgs. 152/06, parte quarta, titolo V, All.5, Tab.1A



(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
(*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 2/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
Via Bronzino, 9
20133 Milano - Italia
Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
Via dei Bichi, 293
55100 Lucca - Italia
Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
E-mail: info@ecolstudio.com

Rapporto di Prova n° 2125813-004 del 31/10/2012

Test Report n° 2125813-004 of 31/10/2012

MD5 10 - Rev 1 del 25/09/2011

Spettabile/To:
COMUNE DI VOLTERRA
PIAZZA DEI PRIORI, 1
56048 VOLTERRA (PI)

Informazioni sul Campione (Sample Information)

Terreno S2C1 c/o parcheggio Docciola Volterra (0;-1mt del 19/10/2012)

Data Prelievo Sampling Date	19/10/2012			
Luogo Prelievo Place of taking	c/o zona Docciola	Prelevatore Sample Taking	A cura del cliente - By customer	
Rif. di Legge Authorization	D.Lgs. 152/06 parte IV allegato 5 tabella 1 colonna A			
Data Arrivo Campione Date Received	22/10/2012	Data Inizio Prova Start Test Date	22/10/2012	Data Fine Prova End Date
				31/10/2012

Risultati Analitici (Analytical Results)

Prova Test	Metodo Method	U.M. M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET SUL TAL. QUALE				
Frazione secca fine	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.1	%	51,3 (*)	
Residuo a 105°C della frazione fine secca all'aria	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.2	%	96,0 (*)	
Idrocarburi pesanti C>12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	44	50
Cromo (Cr) VI	Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Prot 3353/Qdv/DI/VI/VIII	mg/kg s.s.	< 1 (*)	2
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	-	
Benzo(a)antracene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(a)pirene (**)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Benzo(b)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(k)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Crisene (**)		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,h)antracene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)Pirene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Pirene		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,e)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,l)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,i)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,h)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Sommatoria policiclici aromatici (**)	Calcolo	mg/kg s.s.	< 1	10
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8082A 2007	mg/kg s.s.	< 0,03	0,06

(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
 (*) = This symbol marked next to the result: indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 1/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
 Via Bronzino, 9
 20133 Milano - Italia
 Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
 www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
 Via dei Bichi, 293
 55100 Lucca - Italia
 Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
 E-mail: info@ecolstudio.com

Segue RdP n° 2125813-004

Follows Report n°

Prova Test	Metodo Method	U.M M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET.DOPO ATTACCO ACIDO				
Arsenico (As)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 5,0	20
Cadmio (Cd)	EPA 3051A 2007 + EPA 7010 2007	mg/kg s.s.	< 0,20	2
Cromo (Cr) totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	23	150
Mercurio (Hg)	EPA 3051A 2007 + EPA 1631E 2002	mg/kg s.s.	0,42	1
Nichel (Ni)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	24	120
Piombo (Pb)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	19	100
Rame (Cu)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	120
Zinco (Zn)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	16	150

Il presente rapporto NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente rapporto riguardano il solo campione sottoposto a prova.
The partial reproduction of the present Test Report is not allowed without written authorization of the laboratory.
The content of the present document refers exclusively to the submitted sample.

PARERI ED INTERPRETAZIONI - non oggetto dell'accreditamento Accredia

««DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' AI REQUISITI E/O ALLE SPECIFICHE »»

Il campione in esame, limitatamente ai parametri analizzati, risulta essere CONFORME ai valori di concentrazione limite previsti per il suolo dei siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale dal D.Lgs. 152/06, parte quarta, titolo V, All.5, Tab.1A



(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
(*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 2/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
Via Bronzino, 9
20133 Milano - Italia
Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
Via dei Bichi, 293
55100 Lucca - Italia
Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
E-mail: info@ecolstudio.com

Rapporto di Prova n° 2125813-005 del 31/10/2012

Test Report n° 2125813-005 of 31/10/2012

ND 5.10 - Rev 1 del 25/07/2011

Spettabile/To:
COMUNE DI VOLTERRA
PIAZZA DEI PRIORI, 1
56048 VOLTERRA (PI)

Informazioni sul Campione (Sample Information)

Terreno S2C2 c/o parcheggio Docciaola Volterra (-1;-15,5mt del 19/10/2012)

Data Prelievo <i>Sampling Date</i>	19/10/2012			
Luogo Prelievo <i>Place of taking</i>	c/o zona Docciaola	Prelevatore <i>Sample Taking</i>	A cura del cliente - By customer	
Rif. di Legge <i>Authorization</i>	D.Lgs. 152/06 parte IV allegato 5 tabella 1 colonna A			
Data Arrivo Campione <i>Date Received</i>	22/10/2012	Data Inizio Prova <i>Start Test Date</i>	22/10/2012	Data Fine Prova <i>End Date</i>
				31/10/2012

Risultati Analitici (Analytical Results)

Prova <i>Test</i>	Metodo <i>Method</i>	U.M <i>M.U.</i>	Risultato <i>Result</i>	Lim.Max. <i>Upp.L.</i>
DET SUL TAL QUALE			-	
Frazione secca fine	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.1	%	33,8 (*)	
Residuo a 105°C della frazione fine secca all'aria	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.2	%	96,2 (*)	
Idrocarburi pesanti C>12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	< 25	50
Cromo (Cr) VI	Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Prot 3353/Qdv/DI/VI/III	mg/kg s.s.	< 1 (*)	2
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	-	
Benzo(a)antracene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(a)pirene (**)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Benzo(b)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(k)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Crisene (**)		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,h)antracene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Pirene		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,e)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,l)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,i)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,h)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Sommatoria policiclici aromatici (**)	Calcolo	mg/kg s.s.	< 1	10
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8082A 2007	mg/kg s.s.	< 0,03	0,06

(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
 (*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 1/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
 Via Bronzino, 9
 20133 Milano - Italia
 Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
 www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
 Via dei Bichi, 293
 55100 Lucca - Italia
 Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
 E-mail: info@ecolstudio.com

Segue RdP n° 2125813-005

Follows Report n°

Prova Test	Metodo Method	U.M. M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET.DOPO ATTACCO ACIDO				
Arsenico (As)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 5,0	20
Cadmio (Cd)	EPA 3051A 2007 + EPA 7010 2007	mg/kg s.s.	< 0,20	2
Cromo (Cr) totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	150
Mercurio (Hg)	EPA 3051A 2007 + EPA 1631E 2002	mg/kg s.s.	0,14	1
Nichel (Ni)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	120
Piombo (Pb)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	20	100
Rame (Cu)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	120
Zinco (Zn)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	20	150

Il presente rapporto NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente rapporto riguardano il solo campione sottoposto a prova.
The partial reproduction of the present Test Report is not allowed without written authorization of the laboratory.
The content of the present document refers exclusively to the submitted sample.

PARERI ED INTERPRETAZIONI - non oggetto dell'accreditamento Accredia

«DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' AI REQUISITI E/O ALLE SPECIFICHE »»

Il campione in esame, limitatamente ai parametri analizzati, risulta essere CONFORME ai valori di concentrazione limite previsti per il suolo dei siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale dal D.Lgs. 152/06, parte quarta, titolo V, All.5, Tab.1A

X Il Responsabile di Laboratorio
Technical Manager



(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
(*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 2/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
Via Bronzino, 9
20133 Milano - Italia
Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
Via dei Bichi, 293
55100 Lucca - Italia
Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
E-mail: info@ecolstudio.com

Rapporto di Prova n° 2125813-006 del 31/10/2012

Test Report n° 2125813-006 of 31/10/2012

MD 5.10 - Rev 1 del 25/07/2011

Spettabile/To:
COMUNE DI VOLTERRA
PIAZZA DEI PRIORI, 1
56048 VOLTERRA (PI)

Informazioni sul Campione (Sample Information)

Terreno S2C3 c/o parcheggio Docciaola Volterra (-15,5; -18,0mt del 19/10/2012)

Data Prelievo <i>Sampling Date</i>	19/10/2012			Prelevatore <i>Sample Taking</i>	A cura del cliente - By customer
Luogo Prelievo <i>Place of taking</i>	c/o zona Docciaola				
Rif. di Legge <i>Authorization</i>	D.Lgs. 152/06 parte IV allegato 5 tabella 1 colonna A				
Data Arrivo Campione <i>Date Received</i>	22/10/2012	Data Inizio Prova <i>Start Test Date</i>	22/10/2012	Data Fine Prova <i>End Date</i>	31/10/2012

Risultati Analitici (Analytical Results)

Prova <i>Test</i>	Metodo <i>Method</i>	U.M. <i>U.I.</i>	Risultato <i>Result</i>	Lim.Max. <i>Upp.L.</i>
DET.SUL TAL QUALE				
Frazione secca fine	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.1	%	91,6 (*)	
Residuo a 105°C della frazione fine secca all'aria	DM 13/09/1999 SO GU n°248 21/10/1999 Met II.2	%	96,1 (*)	
Idrocarburi pesanti C>12	ISO 16703:2004	mg/kg s.s.	< 25	50
Cromo (Cr) VI	Decreto Direttoriale del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio Prot 3353/Qdv/DI/VI/VIII	mg/kg s.s.	< 1 (*)	2
Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	-	
Benzo(a)antracene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(a)pirene (**)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8270D 2007	mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Benzo(b)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(k)fluorantene (**)		mg/kg s.s.	< 0,05	0,5
Benzo(g,h,i)perilene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Crisene (**)		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,h)antracene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)Pirene		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Pirene		mg/kg s.s.	< 0,5	5
Dibenzo(a,e)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,l)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,i)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Dibenzo(a,h)pirene (**)		mg/kg s.s.	< 0,01	0,1
Sommatoria policiclici aromatici (**)	Calcolo	mg/kg s.s.	< 1	10
PCB (Policlorobifenili)	EPA 3545A 2007 + EPA 3640A 1994 + EPA 8082A 2007	mg/kg s.s.	< 0,03	0,06

(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
 (*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 1/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
 Via Bronzino, 9
 20133 Milano - Italia
 Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
 www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
 Via dei Bichi, 293
 55100 Lucca - Italia
 Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
 E-mail: info@ecolstudio.com

Segue RdP n° 2125813-006

Follows Report n°

Prova Test	Metodo Method	U.M. M.U.	Risultato Result	Lim.Max. Upp.L.
DET.DOPO ATTACCO ACIDO				
Arsenico (As)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	5,6	20
Cadmio (Cd)	EPA 3051A 2007 + EPA 7010 2007	mg/kg s.s.	< 0,20	2
Cromo (Cr) totale	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	21	150
Mercurio (Hg)	EPA 3051A 2007 + EPA 1631E 2002	mg/kg s.s.	< 0,10	1
Nichel (Ni)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	21	120
Piombo (Pb)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	100
Rame (Cu)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	< 10	120
Zinco (Zn)	EPA 3051A 2007 + EPA 6010C 2007	mg/kg s.s.	36	150

Il presente rapporto NON può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.
I risultati riportati sul presente rapporto riguardano il solo campione sottoposto a prova.
The partial reproduction of the present Test Report is not allowed without written authorization of the laboratory.
The content of the present document refers exclusively to the submitted sample.

PARERI ED INTERPRETAZIONI - non oggetto dell'accreditamento Accredia

«DICHIAZIONE DI CONFORMITA' AI REQUISITI E/O ALLE SPECIFICHE»

Il campione in esame, limitatamente ai parametri analizzati, risulta essere CONFORME ai valori di concentrazione limite previsti per il suolo dei siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale dal D.Lgs. 152/06, parte quarta, titolo V, Al.5, Tab.1A

Il Responsabile di Laboratorio
Technical Manager



(*) = Le prove così contrassegnate a fianco del risultato, non sono accreditate ACCREDIA
(*) = This symbol marked next to the result indicates that this test is not accredited from ACCREDIA

Pagina/Page 2/2

ECOL STUDIO S.P.A. - LABORATORIO ANALISI - CONSULENZA - FORMAZIONE - MEDICINA DEL LAVORO

Sede Legale:
Via Bronzino, 9
20133 Milano - Italia
Cap. Soc. € 1.000.000,00 I.v.
www.ecolstudio.com



LAB N° 0130

Sede Operativa - Amministrativa:
Via dei Bichi, 293
55100 Lucca - Italia
Tel +39 0583 400.11 - Fax +39 0583 400.300
E-mail: info@ecolstudio.com