

CAPRERA S.R.L. A SOCIO UNICO

VIA MOSCOVA 18 • 20121 MILANO

TEL. +39.02.65.50.66.01 • FAX +39.02.62.69.09.21

LE VARESINE S.R.L. A SOCIO UNICO

VIA MOSCOVA 18 • 20121 MILANO

TEL. +39.02.65.50.66.01 • FAX +39.02.62.69.09.21

RICHIESTA DI
PRONUNCIA DI COMPATIBILITÀ AMBIENTALE,
ai sensi dell'art. 5 del D.P.R. 12.04.96,
PER IL PRELIEVO E L'UTILIZZO,
A SCOPO TECNOLOGICO ED ENERGETICO,
DI ACQUE SOTTERRANEE,
PER LE AREE "GARIBALDI – REPUBBLICA" e "VARESINE"
ubicate in Comune di Milano



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

studio redatto da:

Milano, ottobre 2006

Dott. Geol. CARLO CERUTTI
Piazza del Duomo, 16 - 20122 Milano
☎ 02.87.39.22.91 • 📠 02.87.39.22.92
e-mail: carlo.cerutti@fastwebnet.it

i n d i c e

1) PREMESSA.....	5
1.1) AREA GARIBALDI-REPUBBLICA.....	9
1.2) AREA VARESINE.....	16
1.3) ALTRI INTERVENTI	20
2) QUADRO PROGRAMMATICO	21
2.1) PROGRAMMAZIONE A LIVELLO NAZIONALE	21
2.2) PROGRAMMAZIONE A LIVELLO REGIONALE	23
2.2.1) PIANO DEL PAESAGGIO LOMBARDO.....	23
2.2.2) PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I)	25
2.2.3) PROGRAMMA DI TUTELA ED USO DELLE ACQUE.....	26
2.2.4) PIANO REGIONALE DI QUALITÀ DELL'ARIA.....	30
2.2.5) PROGRAMMA ENERGETICO REGIONALE	33
2.2.6) PROGRAMMA PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA	35
2.3) PROGRAMMAZIONE A LIVELLO LOCALE.....	37
2.3.1) PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE	37
2.3.2) PIANO REGOLATORE COMUNALE.....	42
2.4) COERENZA TRA IL PROGETTO E LA PROGRAMMAZIONE.....	43
3) QUADRO PROGETTUALE	44
3.1) DESCRIZIONE IMPIANTO IN PROGETTO.....	44
3.1.2) ESTRAZIONE DELL'ACQUA DI FALDA.....	45
3.1.3) SCARICO DELL'ACQUA DI FALDA	47
3.1.4) SISTEMA DI SCARICO DI EMERGENZA	47
3.1.3) ALTRI INTERVENTI IN PROGETTO	53
3.2) FASE DI CANTIERE	54
3.3) PROGRAMMA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI	56
3.4) CONSUMO DI RISORSE	60
3.4.1) APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	60
3.4.2) ENERGIA.....	63

3.5) EMISSIONI	66
3.5.1) EMISSIONI IN ATMOSFERA	66
3.5.2) EMISSIONI SONORE	69
3.5.3) EMISSIONI IN ACQUA	70
3.5.4) RIFIUTI	71
4) QUADRO AMBIENTALE	72
4.1) DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI	73
4.1.1) ATMOSFERA	73
4.1.2) AMBIENTE IDRICO	79
4.1.3) SUOLO E SOTTOSUOLO	85
4.1.4) VEGETAZIONE E FLORA	110
4.1.5) FAUNA	112
4.1.6) ECOSISTEMI	116
4.1.7) PAESAGGIO	119
4.1.8) VIABILITA'	121
4.1.9) RUMORE	124
4.1.10) SALUTE PUBBLICA	125
4.2) STIMA DEGLI IMPATTI	127
4.2.1) ATMOSFERA	127
4.2.2) AMBIENTE IDRICO	128
4.2.3) SUOLO E SOTTOSUOLO	130
4.2.4) FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI	131
4.2.5) PAESAGGIO	132
4.2.6) VIABILITA'	133
4.2.7) RUMORE	134
4.2.8) SALUTE PUBBLICA	136
4.3) ANALISI DELLE ALTERNATIVE	137
5) MISURE DI MITIGAZIONE, COMPENSAZIONE E MONITORAGGIO	139
5.1) INTERVENTI DI MITIGAZIONE	140
5.2) INTERVENTI DI COMPENSAZIONE	142

5.3) INTERVENTI DI MONITORAGGIO	143
6) CONCLUSIONI	145
7) NORMATIVA DI RIFERIMENTO	150
8) BIBLIOGRAFIA	156
9) ALLEGATI	157

1) PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a supporto della “Richiesta di pronuncia di compatibilità ambientale, ai sensi dell’art. 5 del D.P.R. 12 aprile 1996, per il prelievo e l’utilizzo, a scopo tecnologico ed energetico, di acque sotterranee, per le aree “GARIBALDI - REPUBBLICA” e “VARESINE” ubicate in Comune di Milano”.

L’istanza è stata predisposta in modo congiunto da 2 differenti soggetti a ciascuno dei quali competono le attività di una delle 2 aree oggetto dello Studio (ved. Tavola 1 e Tavola 2 allegate).

CAPRERA S.r.l. è una Società Immobiliare fondata per gestire la progettazione e la realizzazione di parte degli interventi edilizi sull’area Garibaldi - Repubblica, già oggetto di un Programma di Intervento Integrato per il recupero della vasta area dismessa compresa tra via Pola a Nord, la stazione FS Garibaldi a Ovest, via De Cristoforis a Sud e via Galilei a Est (perimetro in rosso nella figura seguente).

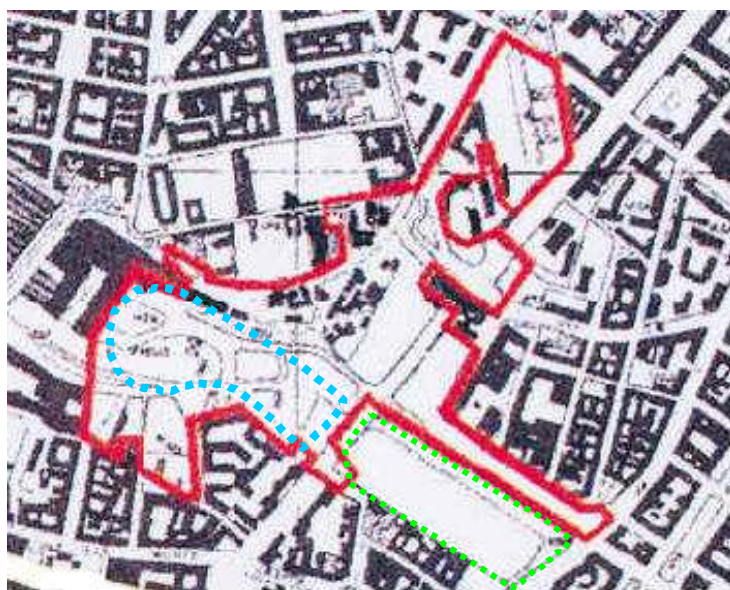


Figura 1.1: ubicazione

In particolare la porzione di area su cui verrà realizzata l’iniziativa di Caprera è quella corrispondente all’unità di coordinamento progettuale U1 (evidenziata in azzurro nella Figura 1.1)

Analogamente LE VARESINE S.r.l. è una Società Immobiliare fondata per gestire la

progettazione e la realizzazione degli interventi edilizi sull'area "Varesine" (evidenziata in verde nella Figura 1.1), posta al confine con il PII Garibaldi - Repubblica.

Su entrambe le aree oggetto del presente Studio sono in atto interventi di recupero ambientale e urbanistico dopo molti anni di degrado e abbandono al fine di ottenere spazi fruibili in una zona centrale della città di Milano.

E' previsto che tutti gli edifici in progetto sulle aree avranno un sistema di condizionamento (riscaldamento invernale e raffrescamento estivo) costituito da pompe di calore che sfruttano l'acqua della prima falda emunta attraverso 24 pozzi di estrazione (12 per ciascuna area).

Vista la vicinanza delle 2 aree e quindi la reciproca influenza per quanto riguarda gli effetti degli emungimenti sulla falda, si è deciso di presentare un'istanza congiunta delle 2 Società coinvolte, peraltro entrambe controllate da HINES ITALIA S.r.l. e con il medesimo Legale Rappresentante.

Il D.P.R. 12 aprile 1996, allegato B - punto 7d prevede che le derivazioni di acque sotterranee per una portata di oltre 50 l/s siano assoggettate a apposita verifica per l'assoggettabilità o meno alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Visto che la portata massima di emungimento prevista è pari a 840 l/s, ben al di sopra della soglia di 50 l/s, le Società proponenti hanno deciso di passare direttamente alla procedura di valutazione senza espletare la preliminare verifica, anche in considerazione del fatto che, ai sensi del R.D. 1775/33 - articolo 6, una derivazione di acqua è classificabile come "grande derivazione" se supera i 100 l/s.

Al fine di determinare meglio il percorso metodologico da seguire, le informazioni da fornire e le impostazioni dei modelli di simulazione dell'andamento della falda da utilizzare, si è optato per la procedura assistita mediante lo svolgimento di una fase preliminare come previsto dall'articolo 6 - comma 2 del D.P.R. 12 aprile 1996.

Si sono pertanto tenuti **n. 3 incontri** preliminari presso la Regione Lombardia, nel mese di agosto e nel mese di ottobre.

Il confronto con i tecnici regionali ha portato alla stesura del documento finale costituito dalla presente relazione e relativi allegati.

La relazione costituente lo studio di impatto ambientale è elaborata nelle seguenti

sezioni:

- **Quadro programmatico** che analizza la coerenza del progetto con la pianificazione territoriale e settoriale esistente.
- **Quadro progettuale** che descrive lo stato di fatto e di progetto suddiviso per area Garibaldi - Repubblica e Varesine.
- **Quadro ambientale** che descrive le caratteristiche dell'ambiente in cui si inserisce l'opera (la descrizione è organizzata secondo le componenti ambientali individuate dal D.P.C.M. del 27.12.88).
- **Stima degli impatti** attraverso l'identificazione, per ogni componente ambientale, delle azioni di impatto e dei **recettori di impatto**.

La valutazione dei potenziali impatti è stata sviluppata adottando un approccio metodologico che permetta di valutare adeguatamente:

- lo stato generale delle componenti ambientali attraverso l'analisi e la raccolta dei dati disponibili che consentono di rappresentare un livello qualitativo corrispondente allo scenario attuale;
- i dati progettuali che consentono una prima valutazione degli effetti dell'esercizio in relazione al potenziale impatto sull'ambiente;
- gli impatti sulle singole componenti, in relazione alla loro sensibilità a al livello di potenziale incidenza delle azioni di impatto esercitate dalla attività in progetto.

Il presente Studio di Impatto Ambientale (SIA) è stato elaborato dal Dott. Geol. Carlo Cerutti e dalla A.T.E. srl.

Hanno partecipato alla redazione dello studio:

- Dott. Geol. Carlo Cerutti..... supervisore e responsabile dello studio
- Dott. Ing. Pietro Megassini supervisore
- Dott. Ing. Fabio Braghin raccolta dati e rapporti con gli Enti
- Dott. Ing. Giulia Bolliniquadro programmatico
- Dott. Ing. Francesca Martinoli quadro progettuale
- Dott. Ing. Stefano Corbella quadro progettuale
- Dott. Ing. Elisabetta Fasola atmosfera
- Dott. Geol. Luca Fontana ambiente idrico, suolo e sottosuolo
- Dott. Ing. Tomaso Marangonimodellizzazione falda
- Dott. Ing. Dario Scott Rigamontimodellizzazione falda
- Dott. Ing. Elisabetta Fasola vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi
- Dott. Ing. Elisabetta Fasola paesaggio e viabilità
- Dott. Ing. Marcello Brugola rumore

- Dott. Ing. Arianna Surace rumore
- Dott. Ing. Elisabetta Fasola salute pubblica
- Geom. Vincenzo Guglielmettielaborazioni grafiche
- Geom Tonci Bodinielaborazioni grafiche

1.1) AREA GARIBALDI-REPUBBLICA

L'area Garibaldi – Repubblica è stata segnata fin dagli anni '50 da complesse vicende urbanistiche e contenziosi giuridici e patrimoniali che hanno vanificato qualsiasi processo di urbanizzazione compiuta dell'area.

La scelta nel dopoguerra di creare un nuovo quartiere direzionale, che esprimesse l'immagine modernista e il rango di egemonia economico - produttiva della città nel paese, decollò solo in parte con gli episodi dei grattacieli prossimi alla Stazione Centrale, rimanendo negato nel resto delle aree.

Dopo numerosi tentativi falliti di pianificare l'area attraverso progetti, concorsi e piani particolareggiati mai portati a compimento, il PRG del Comune di Milano del 1980 ribaltò lo scenario del "centro direzionale" vincolando l'area a servizi e verde pubblico.

Tale scelta ritornò in discussione nei primi anni '80 con il progetto Passante che, attraverso studi d'area legati alle realtà urbane disposte lungo il tracciato della nuova infrastruttura, fornì nuovo slancio alle politiche di sviluppo della città coinvolgendo anche l'area Garibaldi come nuova polarità nei settori della finanza, della cultura e delle istituzioni.

Il processo di pianificazione che ne scaturì sfociò nell'approvazione della variante al PRG (Zona speciale Z2) nell'ottobre 1991 e nel successivo espletamento di un Concorso di architettura nel 1991/1992.

Nuova e determinante battuta d'arresto avvenne con la sentenza di annullamento della Variante Z2 da parte del TAR Lombardia il 09.12.1992, su ricorso avanzato da alcuni cittadini residenti in zona e successivamente confermato dal Consiglio di Stato.

Dopo un periodo di sostanziale stasi ed incertezza, il Comune di Milano riavviò nel 1999 un nuovo processo di pianificazione per la riqualificazione dell'area, cogliendo anche l'impulso dato dal mondo della moda, interessato a creare nell'area una nuova polarità e successivamente dalla Regione Lombardia, interessata ad unificare nell'area le proprie sedi.

Le principali scelte urbanistiche e morfologiche dell'Amministrazione Comunale sono individuate nel documento "Linee guida per la pianificazione urbanistica dell'area" redatto nel luglio 2000 dal Prof. Arch. Pierluigi Nicolin in coordinamento con gli uffici

comunali del Settore Pianificazione e Progettazione Urbana.

Infine il 9 marzo 2001 la Giunta Comunale di Milano ha deliberato l'adozione della Variante al PRG vigente per il settore urbano Garibaldi Repubblica oggetto di un Piano Integrato di Intervento (PII).

La variante si innesta in una procedura di Accordo di Programma avviata dalla Regione su richiesta del Comune.

Il 15.12.2003 il Comune di Milano ha depositato lo Studio di impatto Ambientale per il "Progetto di riqualificazione delle aree poste in zona Garibaldi-Repubblica interessate da proposta di programma integrato di intervento ai sensi della L.R. 9/99".

Con Decreto n. 7843 del 12.05.2004 la Regione Lombardia ha espresso parere di compatibilità ambientale positivo per la realizzazione di detto progetto.

Nel seguito, riferendosi all'area Garibaldi-Repubblica, si indica la sola porzione del PII di competenza CAPRERA S.r.l., corrispondente all'unità di coordinamento progettuale U1.

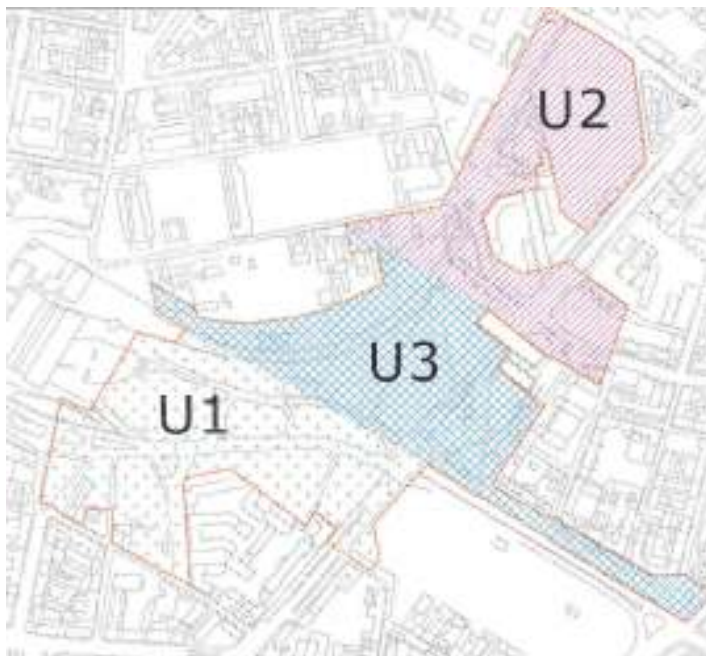


Figura 1.2: PII Garibaldi-Repubblica

In data CAPRERA S.r.l. ha acquisito dal Comune di Milano le aree dell'unità U1 e sono iniziate le attività di progettazione di dettaglio dei diversi spazi.



Figura 1.3: stato di fatto, prima dell'inizio della bonifica



Figura 1.4: stato finale

Attualmente l'area è in fase di bonifica dei nuclei di terreno risultati contaminati in seguito ai risultati del piano della caratterizzazione.

L'area interessata ha un'estensione di 78.000 m² ed è censita al foglio n. 266 mappali nn. 155 (parte), 166, 167, 168, 169, 175, 181, 182, 183 e 184 (ved. Tavola 4 allegata).

La destinazione funzionale prevista dal PII per l'unità U1 è di ospitare la città della moda, del design e della comunicazione mediante la realizzazione di centri espositivi, uffici, ristoranti, hotel, piccolo commercio e aree residenziali.

Gli edifici che saranno alimentati dall'impianto di condizionamento in progetto sono 6:

- EDIFICIO A

- terzo piano interrato per parcheggi (level p3)
- secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
- primo piano interrato per parcheggi (level p1)
- piano terra destinato a spazi commerciali (level piazza)
- primo piano destinato a spazi commerciali e a vani tecnici (level 1)
- piani dal secondo al trentesimo destinati ad uffici (da level 2 a level 30)
- trentunesimo piano destinato a vani tecnici e impianti meccanici ed elettrici (level 31)
- tetto con impianti esterni (level 32)

- EDIFICIO B

- terzo piano interrato per parcheggi (level p3)
- secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
- primo piano interrato per parcheggi (level p1)
- piano terra destinato a spazi commerciali (level piazza)
- primo piano destinato a spazi commerciali e a vani tecnici (level 1)
- piani dal secondo al ventunesimo destinati ad uffici (da level 2 a level 21)
- ventiduesimo piano destinato a vani tecnici e impianti meccanici ed elettrici (level 22)
- tetto con impianti esterni (level 23)

- EDIFICIO C

- terzo piano interrato per parcheggi (level p3)
- secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
- primo piano interrato per parcheggi (level p1)
- piano terra destinato a spazi commerciali (level piazza)
- primo piano destinato a spazi commerciali (level 1)

- secondo piano destinato a spazi di interesse geneale (level 2)
- piani dal terzo al decimo destinati ad uffici (da level 3 a level 10)
- undicesimo piano destinato a vani tecnici e impianti meccanici ed elettrici (level 11)
- tetto con impianti esterni (level 12)
- EDIFICIO E-1
 - secondo piano interrato per vani tecnici (level p2)
 - primo piano interrato per archivi (level p1)
 - piano terra destinato a spazi commerciali (level piazza)
 - primo piano destinato a spazi espositivi (level 1)
 - piani dal secondo al quarto destinati ad uffici e spazi espositivi (da level 2 a level 4)
 - quinto piano destinato a vani tecnici e impianti meccanici ed elettrici (level 5)
 - tetto con impianti esterni (level 6)
- EDIFICIO E-2
 - terzo piano interrato per vani tecnici (level p3)
 - secondo piano interrato per archivi (level p2)
 - primo piano interrato per archivi (level p1)
 - piano terra destinato a spazi commerciali (level piazza)
 - primo piano destinato a spazi espositivi (level 1)
 - piani dal secondo al quarto destinati ad uffici e spazi espositivi (da level 2 a level 4)
 - quinto piano destinato a vani tecnici e impianti meccanici ed elettrici (level 5)
 - tetto con impianti esterni (level 6)
- EDIFICIO E-3: "Città della moda"
 - Fabbricato destinato a spazi espositivi, showroom connessi con la moda, ristoranti e bar

Inoltre al di sotto dell'area pedonale sono previsti 4 piani interrati così suddivisi:

- quarto piano interrato per parcheggi, archivi e vani tecnici (level p4)
- terzo piano interrato per parcheggi, archivi e vani tecnici (level p3)
- secondo piano interrato per parcheggi e vani tecnici (level p2)
- primo piano interrato spazi ricreativi, bar, sale conferenza, archivi e parcheggi (level p1)

La quota minima raggiunta è di + 115 m s.l.m. rispetto ad una quota di **piano campagna di progetto di + 130,5 m.**

Nell'area sono inoltre in progetto consistenti interventi sulla viabilità e sul sistema dei trasporti pubblici nel breve e medio termine, come schematizzato nella figura seguente.

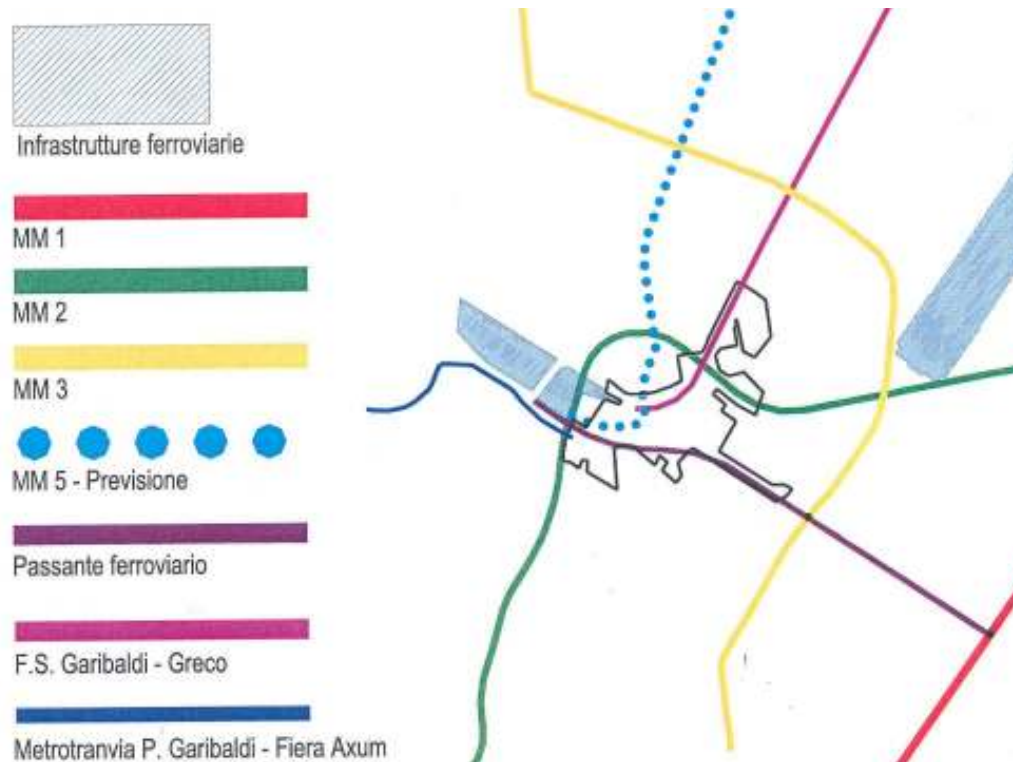


Figura 1.5: quadro delle linee di trasporto attuali e future

Il progetto degli edifici descritti alle pagine precedenti, tiene già in considerazione le nuove infrastrutture interrato al fine di non creare interferenze.

Gli percorsi viabilistici che ad oggi attraversano l'area, in particolare Viale Sturzo, Via Volturno e Via Liberazione, saranno ridisegnati e in parte interrati.

Per quanto riguarda le reti tecnologiche interrato, la fognatura si appoggerà alle dorsali già presenti su Via Liberazione prevedendo gli eventuali opportuni potenziamenti.

La nuova rete idrica seguirà la viabilità di progetto, integrando quella esistente; a seconda delle necessità specifiche le condotte avranno un diametro di 200 o 300 mm, idonee ad un uso civile e per servizi ricreativi ed antincendio.

Per la distribuzione del gas metano sarà realizzata una nuova rete AEM costituita da condutture dal diametro di 180 e 315 mm e completa di un numero sufficiente di cabine di sicurezza. Lo sviluppo della rete seguirà la nuova viabilità di progetto.

Le reti elettriche e per telecomunicazioni saranno collocate in cunicolo e percorreranno tutti gli assi stradali di progetto. E' prevista una rete polifora ispezionabile in modo da risultare compatibile con le numerose preesistenze nel sottosuolo del PII e con la nuova Linea 5 Metropolitana da realizzarsi.

Inizialmente era prevista la realizzazione una centrale di cogenerazione a metano da parte di AEM, al fine di fornire energia termica ed elettrica al complesso in progetto.

La convenzione sottoscritta da Caprera srl, Regione e Comune prevedeva che se AEM non avesse dato corso alla progettazione entro ottobre 2005, come di fatto è avvenuto, Caprera srl avrebbe potuto individuare altre soluzioni in modo autonomo.

Pertanto si è dato corso alla progettazione del sistema di emungimento dell'acqua di falda oggetto del presente Studio.

1.2) AREA VARESINE

L'area che circonda il PII Garibaldi Repubblica è interessata da alcuni anni da importanti programmi e processi di trasformazione. In particolare è stata pianificata la riqualificazione dell'area ex-Varesine.

Si tratta di una superficie di circa 32.000 m² destinata ad ospitare complessi residenziali ed oggetto dal 1998 di un contenzioso tra Comune di Milano e la proprietà dell'area.

Dopo un alterno e controverso svolgersi della vertenza, il 13 marzo 2001 il Consiglio di Stato ha affidato al Comune di Milano il compito di individuare una disciplina per l'area, in contraddittorio con la proprietà.

La proposta del Comune di Milano si è tradotta in un provvedimento di variante adottato dal Consiglio Comunale il 26 novembre 2001, nel quale sono stabilite regole d'intervento equivalenti a quelle dell'Accordo di Programma Garibaldi – Repubblica.

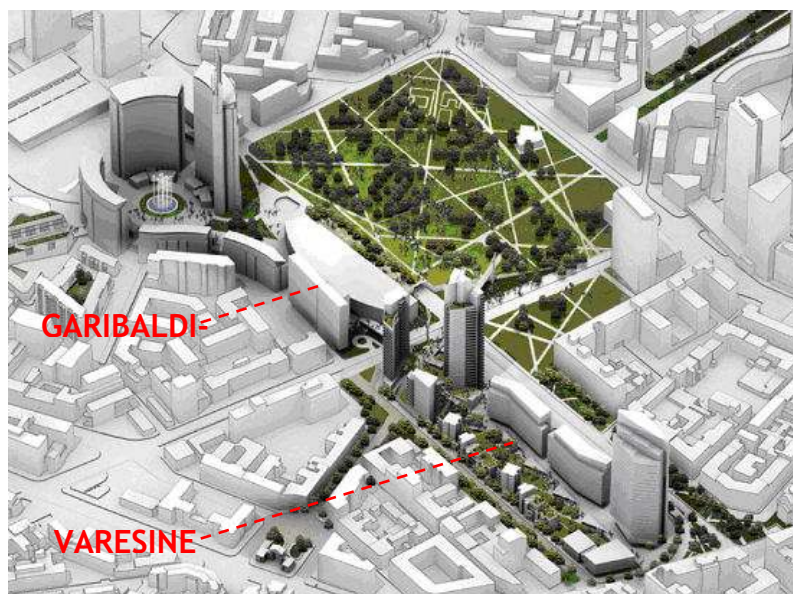


Figura 1.6: progetto Varesine integrato con Garibaldi-Repubblica

Il sito delle Varesine é localizzato all'intersezione degli assi provenienti dalla stazione Centrale e dalla stazione di Porta Garibaldi, ricoprendo un'area di circa 32.000 m² (330 m x 95 m) di cui al Foglio 268 - mappale 119 (ved. Tavola 4 allegata).

L'area é delimitata dalle vie Melchiorre Gioia sul lato nord-ovest, via Liberazione sul

lato nord-est, via Galileo Galilei sul lato sud-est e via Marco Polo sul lato sud-ovest.

A partire dalla metà del 1800 l'area delle Varesine é stata utilizzata in qualità di scalo ferroviario di servizio alla stazione di Milano Porta Nuova. Per oltre 100 anni l'area ha mantenuto tale destinazione.

Nel 1931 viene costruita anche la stazione ferroviaria delle Varesine, attiva sino al 1963, anno di costruzione della stazione Porta Garibaldi e successivo smantellamento della stazione delle Varesine.

L'area é da allora rimasta inutilizzata durante gli ultimi 30 anni, fatta eccezione per alcuni impieghi occasionali come area per Luna Park e circo.

In data [REDACTED] LE VARESINE S.r.l. ha acquisito da [REDACTED] l'area e sono iniziate le attività di progettazione di dettaglio dei diversi spazi.

Attualmente l'area é in fase di bonifica.

Il progetto di recupero urbanistico predisposto prevede la creazione di un quartiere multiuso dinamico, integrando tra loro diverse funzioni: uffici, edifici per la residenza, centro culturale, spazi per la ricreazione.

Gli edifici che saranno alimentati dall'impianto di condizionamento in progetto sono 11:

- EDIFICIO A
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi comuni, ingressi (level piazza)
 - piani dal primo al diciannovesimo destinato a residenziale (da level 1 a 19)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO B
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi comuni, ingressi (level piazza)
 - piani dal primo al trentunesimo destinato a residenziale (da level 1 a 31)

- tetto con impianti esterni
- EDIFICIO C
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi commerciali ed ingresso (level piazza)
 - piani dal primo all'ottavo destinato ad uffici (da level 1 a 8)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO D
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi commerciali ed ingresso (level piazza)
 - piani dal primo al nono destinato ad uffici (da level 1 a 9)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO E
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi commerciali ed ingresso (level piazza)
 - piani dal primo al ventinovesimo destinato ad uffici (da level 1 a 29)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO F
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato ad ingresso (level piazza)
 - piano primo destinato a teatro (level 1)
 - piano secondo per uffici pertinenti al teatro (level 2)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO G
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)

- primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
- piano terra destinato a spazi comuni, ingressi (level piazza)
- piani dal primo al sesto destinato a residenziale (da level 1 a 6)
- tetto con impianti esterni
- EDIFICIO H
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi comuni, ingressi (level piazza)
 - piani dal primo al settimo destinato a residenziale (da level 1 a 7)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO I
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi comuni, ingressi (level piazza)
 - piani dal primo al sesto destinato a residenziale (da level 1 a 6)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO J
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi comuni, ingressi (level piazza)
 - piani dal primo al settimo destinato a residenziale (da level 1 a 7)
 - tetto con impianti esterni
- EDIFICIO K
 - quarto piano interrato per parcheggi (level B4)
 - terzo piano interrato per parcheggi (level B3)
 - secondo piano interrato per parcheggi e archivi (level p2)
 - primo piano interrato per locali tecnici (level p1)
 - piano terra destinato a spazi comuni, ingressi (level piazza)
 - piani dal primo al decimo destinato a residenziale (da level 1 a 10)
 - tetto con impianti esterni

1.3) ALTRI INTERVENTI

A completamento degli interventi di riqualificazione descritti nei paragrafi precedenti, sono in corso di progettazione altri 3 poli:

- ampio spazio a verde “La biblioteca degli Alberi”;
- nuova sede uffici del Comune di Milano;
- nuova sede uffici della Regione Lombardia.

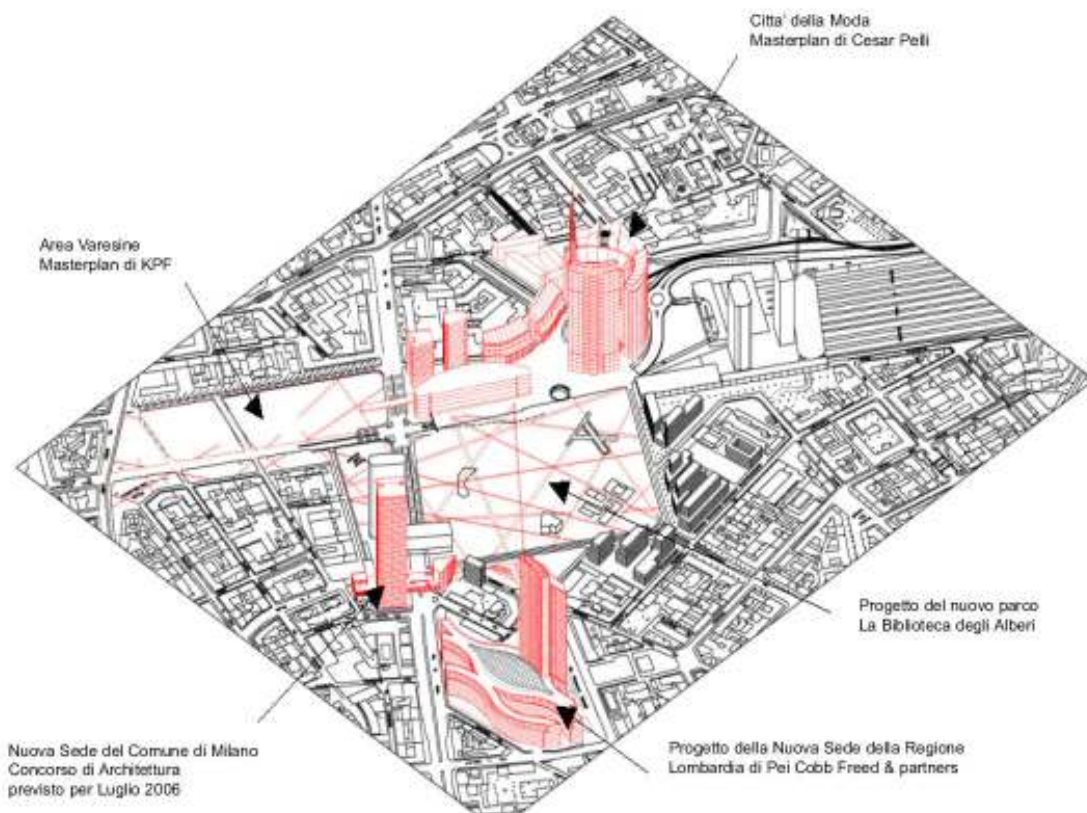


Figura 1.7: altri interventi di riqualificazione in progetto

In particolare per i palazzi sede degli uffici comunali e regionali è prevista la realizzazione di impianti di condizionamento che sfruttano l'acqua di falda, analoghi a quelli oggetto del presente Studio.

2) QUADRO PROGRAMMATICO

2.1) PROGRAMMAZIONE A LIVELLO NAZIONALE

La Legge n. 448 del 23 dicembre 1998 (Finanziaria 1999) ha indicato le prime forme di incentivazione per la riduzione delle emissioni inquinanti, per l'efficienza energetica e le fonti rinnovabili.

Il successivo Decreto Ministeriale n. 337 del 20 luglio 2000 "Regolamento recante criteri e modalità di utilizzazione delle risorse destinate per l'anno 1999 alle finalità di cui all'articolo 8, comma 10, lettera f), della legge 23 dicembre 1998, n. 448" all'articolo 1 prevede che:

" 1. Le risorse attribuite al Ministero dell'ambiente per il 1999 dall'articolo 2, comma 1, del decreto-legge 30 dicembre 1999, n. 500, sono destinate, per un importo complessivo di lire 290 miliardi, al finanziamento di azioni e programmi di riduzione delle emissioni di gas serra in attuazione del protocollo di Kyoto, elaborati sulla base degli indirizzi individuati nell'allegato A al presente decreto."

Una quota degli stanziamenti è destinata al finanziamento di programmi di rilevanza nazionale e una quota ai programmi delle regioni e delle province autonome.

L'Allegato 1 del D.M. 337/2000 individua infine gli "Indirizzi per le azioni e i programmi per la riduzione delle emissioni dei gas serra" che devono essere sostanzialmente correlati ai seguenti campi di intervento:

- 1) Riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti
- 2) Produzione di energia da fonti rinnovabili
- 3) Riduzione dei consumi energetici nei settori industriale/abituativo/terziario
- 4) Riduzione delle emissioni nei settori non energetici
- 5) Programma nazionale di ricerca per la riduzione delle emissioni
- 6) Programmi di cooperazione internazionale nell'ambito dei "Meccanismi di Kyoto".

Nell'ambito di tali settori di intervento, all'art. 2 il D.M. n. 337 ha stabilito che:

"Entro trenta giorni dall'entrata in vigore del presente decreto, le regioni e province autonome propongono al Ministero dell'ambiente i programmi e le azioni di propria competenza, individuando i soggetti pubblici responsabili della attuazione nonché le relative modalità di monitoraggio e controllo, per assicurare il completo e tempestivo utilizzo delle risorse assegnate".

Sulla base di tali indicazioni nazionali la Regione Lombardia con D.G.R. n. 7/2999 del 29 dicembre 2000 "Individuazione degli interventi per la riduzione delle emissioni di gas serra, da proporre al Ministro dell'Ambiente ai sensi dell'art. 2, comma 1, del decreto ministeriale n. 337 del 20 luglio 2000" ha approvato il "Programma per la riduzione delle emissioni di gas serra ai sensi dell'art. 2, comma 1, del Decreto del

Ministero dell'Ambiente 337 del 20 luglio 2000".

L'intervento in oggetto risulta corrispondente agli obiettivi di programmazione nazionale ai fini della riduzione dei consumi energetici e delle emissioni di gas a effetto serra.

2.2) PROGRAMMAZIONE A LIVELLO REGIONALE

2.2.1) Piano del Paesaggio Lombardo

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale è stato approvato con D.C.R. n. 197 del 6 marzo 2001 e pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 32 del 06.08.2001.

La Regione Lombardia, con la L.R. 18/97, ha conferito agli Enti Locali le funzioni di tutela paesistico ambientale previste dalla L. 1497/39; pertanto il Piano contiene criteri ed indirizzi atti a disciplinare in maniera omogenea sul territorio regionale la tutela paesistico ambientale.

Gli elaborati che costituiscono il Piano sono:

- 1) relazione generale;
- 2) quadro di riferimento paesistico regionale contenente la cartografia di piano e l'abaco contenente le informazioni paesistico-ambientali di ciascun comune lombardo;
- 3) contenuti dispositivi e di indirizzo contenente gli indirizzi di tutela e i pini di sistema.

La cartografia di Piano è costituita da n. 5 elaborati grafici:

- ✓ Tavola A "Ambiti geografici ed unità tipologiche di paesaggio",
- ✓ Tavola B "Elementi identificativi e percorsi panoramici",
- ✓ Tavola C "Istituzioni per la tutela della natura",
- ✓ Tavola D "Quadro di riferimento degli indirizzi di tutela e operatività immediata",
- ✓ Tavola E "Viabilità di rilevanza paesistica".

La podestà normativa del Piano è estesa all'intero territorio regionale, operando come disciplina del territorio laddove e fino a quando non intervengano atti a specifica valenza paesistica di maggior dettaglio.

Il territorio regionale è stato diviso in unità tipologiche di paesaggio, cioè aree territoriali nelle quali si riconosce una costante di contenuti e di forme e una loro congruenza paesistica, come risultato di implicazioni insieme naturali e antropiche inscindibilmente connesse; queste unità sono a loro volta divise in sottotipologie.

Nel Piano, oltre ad essere individuati ed elencati i sistemi di aree ed i beni soggetti a tutela (in base alle L. 1497/39 e 431/85, unificate con il D.Lgs. 490/99 e successivo D.Lgs. 42/04), vengono definiti gli obiettivi da perseguire per la tutela e la trasformazione del territorio e dell'ambiente e dettati indirizzi generali, anche con riferimento a specifici ambiti territoriali.

Vengono inoltre dati criteri metodologici per la valutazione paesistica dei progetti, con l'individuazione degli elementi costitutivi del paesaggio da prendere in considerazione.

Il PTPR classifica le aree interessate dall'intervento come appartenenti ai "paesaggi urbanizzati" all'interno della fascia della bassa pianura.

L'area di studio si trova in area urbana dei paesaggi urbanizzati posta nella unità tipologica della fascia della bassa pianura.

La trasformazione urbanistica dell'area non intercetta e modifica assi viari di rilevanza paesistica.

Nell'intorno dell'area di intervento non sono presenti parchi nazionali/regionali, S.I.C., ecc.

Visti:

- l'ubicazione dell'intervento in progetto in area urbana consolidata, all'interno di un'area dismessa e in degrado da molti anni;
- l'installazione nel sottosuolo e al chiuso dell'impianto di estrazione e utilizzo dell'acqua di falda, oggetto del presente Studio, che pertanto non risultano visibili all'esterno;
- il parere di compatibilità ambientale positivo circa la riqualificazione dell'area Garibaldi-Repubblica come da Decreto n. 7843/04;

si ritiene che non ci siano interferenze tra il progetto e la tutela paesaggistica.

2.2.2) Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Il Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico adottato dall'Autorità di Bacino del fiume Po con la Delibera n. 1 del 11.05.99, è stato redatto ai sensi dell'art. 17 della L. 183/89, ai fini di perseguire l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico.

Il P.A.I. assume i caratteri e i contenuti del Piano Stralcio delle fasce Fluviali del bacino del Po, adottato con Deliberazione 26/97 (e s.m.i) dell'Autorità di Bacino e approvato con D.P.C.M. del 24 luglio 1998.

L'alveo fluviale e la parte di territorio limitrofo, costituente nel complesso la regione fluviale, sono oggetto della seguente articolazione in fasce:

- ✓ Fascia di deflusso della piena (**Fascia A**), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- ✓ Fascia di esondazione (**Fascia B**), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento. Con l'accumulo temporaneo in tale fascia di parte del volume di piena si attua la laminazione dell'onda di piena con riduzione delle portate di colmo.
Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata.
- ✓ Area di inondazione per piena catastrofica (**Fascia C**), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

La delimitazione delle fasce, in particolare A e B, sottende l'assunzione di uno specifico progetto per l'assetto di un corso d'acqua, comprendente l'individuazione delle caratteristiche e della localizzazione delle nuove opere idrauliche per il contenimento dei livelli idrici di piena e per la regimazione dell'alveo.

Tra i territori interessati dalle fasce A, B e C **non risulta inserita l'area oggetto dello studio.**

Il corso d'acqua più prossimo è il canale Martesana che scorre sotto via Melchiorre Gioia in alveo artificiale tominato la cui portata viene regolata dall'Ente Gestore.

2.2.3) Programma di tutela ed uso delle acque

Con l'emanazione del D.Lgs. 152/99 sono stati introdotti nuovi criteri di pianificazione e di gestione della risorsa idrica, sia per quanto riguarda i "Piani in materia di tutela delle acque dall'inquinamento" previsti dalla L. 319/76, sia per quanto riguarda le "Disposizioni in materia di risorse idriche" previste dalla L. 36/94.

La prima norma regionale che richiama la predisposizione del Piano Regionale di Risanamento Acque (P.R.R.A.) è la L.R. 32/80 in applicazione della L. 319/76 (Piani di Tutela delle Acque), modificata poi nel 1984.

Il P.R.R.A. elaborato dalla Regione Lombardia non risulta ancora pubblicato (D.G.R. 25018/97).

Il Piano è organizzato in 3 settori funzionali (pubblici servizi di collettamento e depurazione, pubblici servizi di acquedotto, pubblici servizi di fognatura). La redazione delle proposte di Piano è stata affidata alle Province, ma allo scopo di conferire alle attività di pianificazione caratteristiche di omogeneità, la Regione, unitamente alle Province, ha elaborato criteri di riferimento per offrire soluzioni stabili ai problemi della collettività.

Nel documento sono identificati per ogni Provincia gli interventi previsti per una razionale gestione della risorsa e i programmi temporali degli interventi previsti per ogni singolo comune. Tali interventi riguardano la tutela della risorsa idrica per l'uso idropotabile e la tutela dei ricettori finali degli scarichi provenienti da depuratori civili, attuati mediante progetti di adeguamento delle reti di acquedotti, degli impianti di depurazione e delle reti fognarie.

Per realizzare la riforma introdotta dalla L. n. 36/94 (Legge Galli) e raggiungerne gli obiettivi, la Regione Lombardia (L.R.21/98) ha suddiviso il territorio regionale in 12 Ambiti Territoriali Ottimali e con il R.R. n. 5 del 16 luglio 2001 ha definito le norme per il funzionamento della Conferenza dell'Ambito Territoriale.

Ad oggi risulta invece approvato il Programma di tutela e uso delle acque (P.T.U.A.) dalla Giunta regionale con Deliberazione n. VIII/2244 del 29.03.2006.

Il Programma è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione generale con relativi Allegati Tecnici
- Relazione di sintesi

- Norme Tecniche di Attuazione (NTA) e relative Appendici
- Cartografie di Piano (Tavole)
- Rapporto ambientale (VAS)
- Studio di incidenza

Gli elaborati grafici inclusi nel Programma sono:

- 1) Corpi idrici superficiali significativi e aree idrografiche di riferimento
- 2) Classificazione dei corpi idrici superficiali significativi
- 3) Corpi idrici sotterranei significativi e bacini idrogeologici di pianura
- 4) Classificazione dei corpi idrici sotterranei significativi
- 5) Sezioni di calcolo dei corsi d'acqua significativi con relativi valori di portata naturale e antropizzata
- 6) Piogge medie annue del territorio regionale
- 7) Individuazione delle aree sensibili ai sensi della Direttiva 91/271/CEE e relativi bacini drenanti
- 8) Individuazione delle zone vulnerabili ai sensi della Direttiva 91/676/CEE
- 9) Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile
- 10) Applicazione dei fattori correttivi del DMV
- 11) Riqualificazione ambientale dei principali corsi d'acqua

L'area idrografica di riferimento è quella del Lambro, il Canale Martesana che ha origine dal Fiume Adda appartiene inizialmente all'area dell'Adda sub-lacuale.



Figura 2.1: estratto Tavola 1 del PTUA

Tra i corpi idrici superficiali classificati come significativi dal PTUA non sono inseriti il Canale Martesana, il Torrente Seveso e il Cavo Redefossi più prossimi all'area.

La Tavola 3 individua i corpi idrici sotterranei significativi e i bacini idrogeologici di pianura; per l'area oggetto del presente studio il bacino è quello del Ticino-Adda - settore n. 17 in cui la base dell'acquifero superficiale si attesta sui 90 ÷ 100 m di profondità e la separazione tra la falda freatica e quella immediatamente sottostante non sempre è netta.

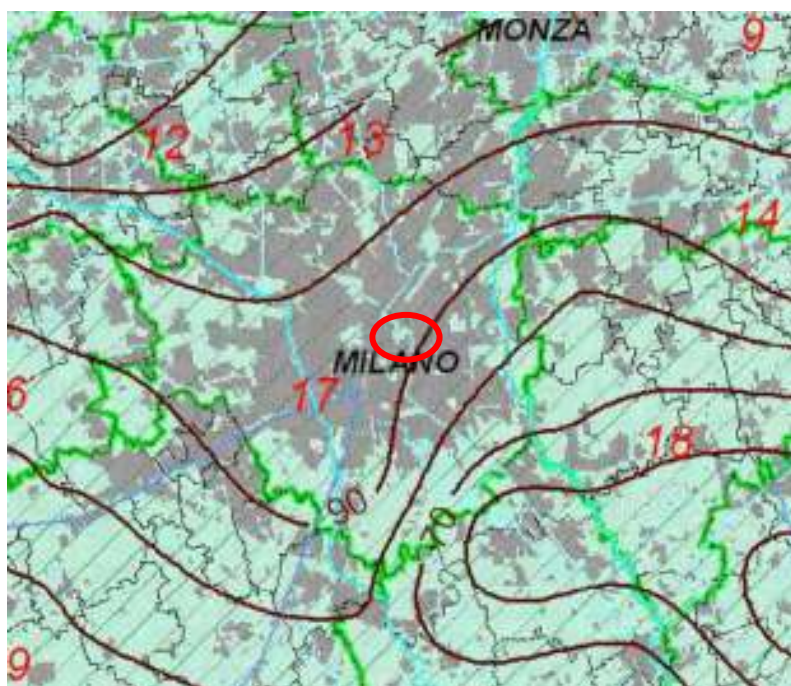


Figura 2.2: estratto Tavola 3 del PTUA

I corpi idrici sotterranei presenti nel sottosuolo di Milano sono classificati in classe C visto il significativo impatto antropico cui sono soggette.

Tra gli allegati tecnici della Relazione Generale di particolare importanza risulta l'Allegato 3 "Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei di pianura".

La pianura milanese è compresa nel Bacino n. 3 Adda-Ticino, delimitato dal Fiume Ticino, dal Fiume Po e dal Fiume Adda rispettivamente a ovest, sud ed est.

Il Bacino 3 è stato a sua volta suddiviso in 24 settori e il settore n. 17 è quello costituito dal Comune di Milano.

Per ogni settore è stato calcolato il parametro che più degli altri appare decisivo nel

determinare il bilancio idrico: il rapporto fra prelievi e ricarica.

Complessivamente per il sottobacino Adda-Ticino è stato calcolato un prelievo idrico da pozzo di 26,57 m³/s e una ricarica pari a 50,51 m³/s con un **innalzamento generale della falda**.

Nella figura seguente viene evidenziato il confronto tra il livello piezometrico di riferimento (1994) e la piezometria misurata nel 2003 da cui si può vedere la **tendenza all'innalzamento della falda in tutto il Settore 17 con particolare riferimento alla parte nord dove è situato l'intervento in oggetto**.

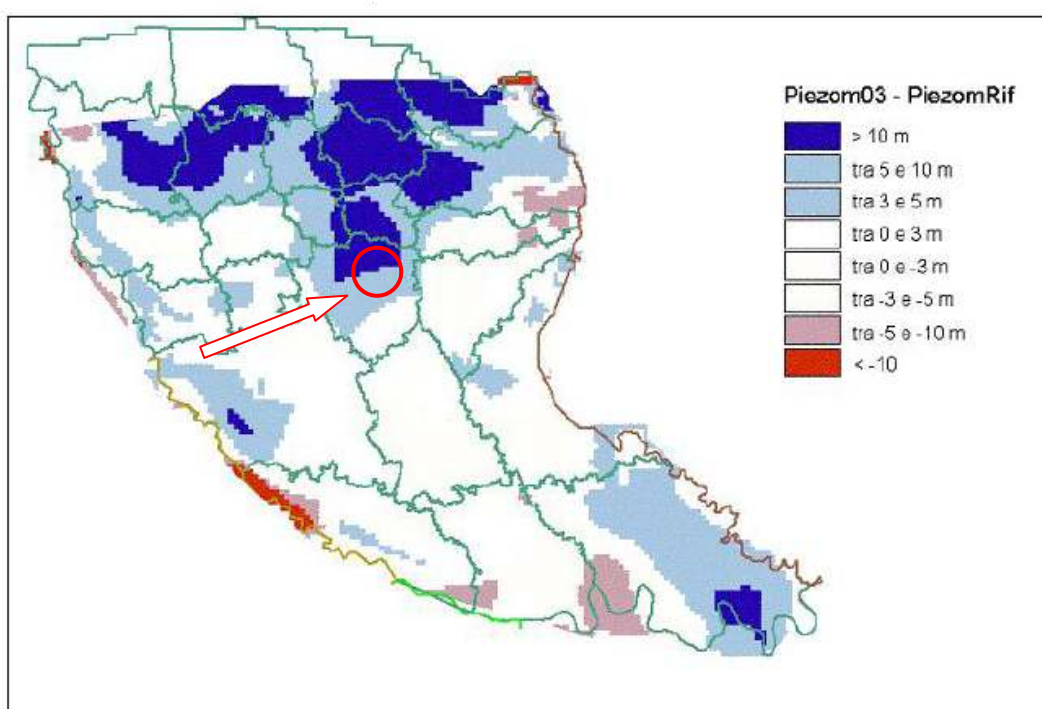


Figura 2.3: confronto tra livello piezometrico di riferimento e piezometria misurata nel 2003

Si può quindi evidenziare che il prelievo di acqua dalla falda sotterranea, pari ad un massimo di 840 l/s, potrà avere effetti positivi nella stabilizzazione dei livelli di falda del Settore 17 - Comune di Milano attualmente in continuo aumento.

2.2.4) Piano Regionale di Qualità dell'aria

A seguito degli impegni sottoscritti dall'Italia per la riduzione delle emissioni di gas serra, la Regione Lombardia, con D.G.R. n. 35196 del 20.03.1998, ha tra i progetti strategici della Giunta Regionale quello della qualità dell'aria.

L'obiettivo perseguito è stato quello di realizzare uno strumento aggiornato che consenta di:

- ✓ rilevare, in ogni momento, lo stato di qualità dell'aria e confrontarlo con i valori limite prestabiliti per gli inquinanti in atmosfera che, in base alle conoscenze disponibili, possono arrecare danni alle persone e all'ambiente;
- ✓ stimare l'evoluzione dello stato di qualità dell'aria, sia nel breve che nel medio e lungo periodo, secondo le necessità;
- ✓ supportare la Regione nell'individuazione di futuri provvedimenti da adottare al fine di mantenere lo stato di qualità dell'aria nei limiti prestabiliti, prevedendo eventuali situazioni che possano arrecare danno alla salute delle persone e all'ambiente;
- ✓ verificare l'efficacia dei provvedimenti adottati intervenendo, se necessario, con ulteriori azioni.

A grandi linee il Piano consiste in una:

- 1) Ricognizione e organizzazione a sistema di tutte le informazioni utili per rappresentare lo stato e le tendenze della pressione ambientale generata dalle emissioni in atmosfera da attività antropiche a livello regionale.
- 2) Ricognizione degli strumenti (politiche di regolazione/autorizzazione, monitoraggio, incentivazione) utilizzati o utilizzabili per controllare queste pressioni.
- 3) Previsione della evoluzione della pressione sull'ambiente, agli orizzonti temporali del 2005 e del 2010, in funzione di mutamenti strutturali dei principali settori responsabili dell'inquinamento atmosferico: trasporti, energia, riscaldamento domestico, impianti di termodistruzione dei rifiuti.
- 4) Individuazione di aree con caratteristiche omogenee dal punto di vista della pressione ambientale e valutazione della criticità di questa pressione ai fini della assegnazione di priorità dei vari interventi.
- 5) Sviluppo di strumenti e metodi per migliorare la capacità di previsione e controllo.

La D.G.R. n. 6501 del 19.10.2001 *“Zonizzazione del territorio regionale per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria, ambiente, ottimizzazione e razionalizzazione della rete di monitoraggio, relativamente al controllo dell'inquinamento da PM10, fissazione dei limiti di emissione degli impianti di produzione energia e piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico _ Revoca delle dd.g.r. 11 gennaio 1991, n. 4780, 9 novembre 1993, n. 43079, 5 novembre 1991, n. 14606 e 21 febbraio 1995, n. 64263 e sostituzione dell'allegato alla d.g.r. 11 ottobre 2000, n. 1529”* suddivide il territorio della Regione Lombardia in 4 aree sulla base delle caratteristiche di qualità dell'aria:

- ✓ zone critiche,
- ✓ zone di risanamento tipo A,
- ✓ zone di risanamento tipo B,
- ✓ zone di mantenimento.

Il Comune di Milano è classificato in zona critica, come anche i limitrofi Comuni che fanno parte della zona critica unica di Milano-Como-Sempione comprendente un totale di 89 comuni.

Nella figura seguente, tratta dal sito internet della Regione Lombardia, è riportata la suddivisione del territorio regionale secondo la D.G.R. 6501/01.



Con la D.G.R. n. 580 del 4 agosto 2005 la Giunta ha preso atto della comunicazione del Presidente Formigoni di concerto con gli Assessori Zambetti e Bernardo avente ad oggetto “Misure Strutturali per la Qualità dell’Aria in Regione Lombardia”.

Tale documento, allineato alle finalità della vigente normativa regionale e nazionale per la tutela dall’inquinamento atmosferico, traccia il quadro delle azioni da intraprendere, a partire dalla responsabilità condivisa da Enti e da soggetti sia pubblici che privati, di salvaguardare l’ambiente e la salute dei cittadini.

Il documento si pone i seguenti obiettivi:

- 1) agire in forma integrata sulle diverse sorgenti dell’inquinamento atmosferico;
- 2) individuare obiettivi di riduzione ed azioni da compiere;
- 3) ordinare in una sequenza di priorità, in base al rapporto costo/efficacia, le azioni da compiere.

Le misure proposte per il breve e medio periodo riguardano:

- emissioni da traffico veicolare;
- emissioni da sorgenti stazionarie ed “off road”;
- *risparmio energetico e uso razionale dell’energia (edilizia civile ed industriale, attività e cicli produttivi)*;
- settori dell’agricoltura e dell’allevamento.

In particolare il paragrafo 4.4.3 “Fonti rinnovabili e teleriscaldamento” viene sottolineato che “... *il sottosuolo lombardo offre straordinarie potenzialità nell’uso delle pompe di calore, anche grazie al ritorno della falda freatica ai suoi livelli naturali prossimi al piano campagna in gran parte dell’area milanese*”.

Pertanto l’utilizzo del sistema di condizionamento in progetto risponde pienamente alle esigenze di riduzione delle emissioni in atmosfera, sia a livello della città di Milano (emissioni zero), sia a scala più estesa in quanto le emissioni di CO₂, dovute alla produzione di energia elettrica, presso centrali termoelettriche convenzionali, sono del 38 ÷ 41% in meno rispetto all’utilizzo del sistema di condizionamento tradizionale (caldaie a metano e gruppi frigoriferi elettrici).

2.2.5) Programma Energetico Regionale

Con D.G.R. n. 12467 del 21.03.2003 è stato approvato il Programma Energetico Regionale comprendente la descrizione del sistema energetico della Lombardia e gli obiettivi e gli strumenti per l'azione regionale.

La Delibera non risulta, ad oggi, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia.

La Regione Lombardia manifesta un consumo di energia al di sopra della media italiana. Nel 1999 il consumo interno lordo per abitante è stato pari a 3,84 tonnellate equivalenti di petrolio (tep) per abitante contro circa i 3 tep/abitante della media italiana, vicino ai 3,8 tep/abitante della media europea.

Tale quadro dipende sia dai consistenti consumi industriali che dal clima continentale lombardo, caratterizzato da inverni freddi ed estati calde ed umide, che comportano consumi elevati per riscaldamento e sempre maggiore richiesta energetica per il raffrescamento.

Dal bilancio energetico del 2000, elaborato a partire dai dati Enea del 1999, risulta che, a fronte di un consumo interno lordo pari a 37.868 ktep di energia primaria, i consumi finali ammontano a 26.224 ktep, di cui 629 ktep sono utilizzati per usi non energetici e 855 ktep rappresentano i bunkeraggi internazionali.

Il trend di evoluzione delle fonti energetiche nel decennio 1988 ÷ 2000 indica un ridimensionamento dei prodotti petroliferi passati dal 50% del 1988 al 40% del 2000 e ad un aumento del gas naturale passato dal 31% al 38%. I combustibili solidi rimangono marginali ma comunque in diminuzione (dal 1,3% all'1%) mentre l'energia elettrica è aumentata dal 17 % al 20%.

I consumi nel settore civile sono aumentati del 13%, nell'industria dell'11% e nei trasporti ben del 39%. I consumi nell'agricoltura, che rappresentano una quota minima dei consumi totali, sono aumentati del 35%.

Globalmente nel periodo 1988-2000 l'incremento dei consumi finali è stato del 19%.

Considerando che l'energia elettrica erogabile all'utenza finale, al netto delle perdite, degli autoconsumi, dei servizi ausiliari alla produzione e dei pompaggi corrisponde a 32.752 GWh ed il fabbisogno finale di energia elettrica di 62.297 GWh, la Lombardia nel 2000 è stata deficitaria del 38% di energia elettrica (del 35% circa,

invece, nel 2001).

Gli obiettivi strategici da perseguire sono:

- ✓ ridurre il costo dell'energia per contenere i costi per le famiglie e per migliorare la competitività del sistema delle imprese;
- ✓ **ridurre le emissioni climalteranti ed inquinanti, nel rispetto delle peculiarità dell'ambiente e del territorio;**
- ✓ promuovere la crescita competitiva dell'industria delle nuove tecnologie energetiche;
- ✓ prestare attenzione agli aspetti sociali e di tutela della salute dei cittadini collegati alle politiche energetiche, quali gli aspetti occupazionali, la tutela dei consumatori più deboli ed il miglioramento dell'informazione, in particolare sulla sostenibilità degli insediamenti e sulle compensazioni ambientali previste.

Per raggiungere gli obiettivi strategici così formulati occorre agire in modo coordinato su diverse linee di intervento:

- ✓ ridurre la dipendenza energetica della Regione, incrementando la produzione di energia elettrica e di calore con la costruzione di nuovi impianti ad alta efficienza;
- ✓ ristrutturare gli impianti esistenti elevandone l'efficienza ai nuovi standard consentiti dalle migliori tecnologie;
- ✓ migliorare e diversificare le interconnessioni con le reti energetiche nazionali ed internazionali in modo da garantire certezza di approvvigionamenti;
- ✓ promuovere l'aumento della produzione energetica a livello regionale tenendo conto della salvaguardia della salute della cittadinanza;
- ✓ riorganizzare il sistema energetico lombardo nel rispetto delle caratteristiche ambientali e territoriali e coerentemente con un quadro programmatico complessivo;
- ✓ **ridurre i consumi specifici di energia migliorando l'efficienza energetica e promuovendo interventi per l'uso razionale dell'energia;**
- ✓ promuovere l'impiego e la diffusione capillare sul territorio delle fonti energetiche rinnovabili, potenziando al tempo stesso l'industria legata alle fonti rinnovabili stesse;
- ✓ promuovere lo sviluppo del sistema energetico lombardo in congruità con gli strumenti urbanistici.

L'utilizzo del sistema di condizionamento in progetto risponde pienamente alle indicazioni del PER avendo un utilizzo di energia primaria inferiore del 53 ÷ 55% rispetto all'utilizzo di un condizionamento tradizionale.

2.2.6) Programma per la riduzione delle emissioni di gas serra

Sulla base delle indicazioni nazionali la Regione Lombardia con D.G.R. n. 7/2999 del 29 dicembre 2000 “ *Individuazione degli interventi per la riduzione delle emissioni di gas serra, da proporre al Ministro dell’Ambiente ai sensi dell’art. 2 , comma 1, del decreto ministeriale n. 337 del 20 luglio 2000*” ha approvato il “Programma per la riduzione delle emissioni di gas serra ai sensi dell’art. 2, comma 1, del Decreto del Ministero dell’Ambiente 337 del 20 luglio 2000”.

Il programma regionale per la riduzione delle emissioni dei gas serra si articola secondo i seguenti indirizzi, in accordo all’allegato 1 al Decreto 337 del 20 luglio 2000:

- 1) Riduzione dei consumi energetici nel settore dei trasporti
- 2) Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili
- 3) Riduzione dei consumi energetici nei settori industriale/abitativo/terziario
- 4) Riduzione delle emissioni nei settori non energetici

Con D.G.R. n. 7/15703 del 18 dicembre 2003 “*Modifica e integrazione del programma per la riduzione delle emissioni di gas serra, di cui alla deliberazione della Giunta regionale n. 2999 del 29 dicembre 2000, predisposto ai sensi dell’art. 2, comma 1, del decreto del Ministero dell’Ambiente del 20 luglio 2000, n. 337, attraverso l’introduzione di interventi destinati alla produzione di energia da fonti non fossili e all’uso razionale della stessa. Approvazione del bando “Incentivi per l’uso razionale dell’energia e per la sua produzione da fonti rinnovabili”*”, sono stati approvati gli incentivi da stanziare per perseguire gli obiettivi per la riduzione delle emissioni di gas serra.

Le modifiche introdotte dalla D.G.R. n. 7/15703 prevedono l’integrazione del programma approvato con la D.G.R. n. 2999 del 29 dicembre 2000 attraverso l’introduzione “*tra gli interventi da sussidiare di cui al Punto 3 “Riduzione dei consumi energetici nei settori industriale, terziario e abitativo “, di impianti a pompe di calore e di sfruttamento della energia geotermica per il riscaldamento degli edifici.*”

In particolare “*Le iniziative che si intendono incentivare con il presente bando riguardano:*

1. *realizzazione di impianti destinati al riscaldamento ed ai consumi termici in generale, degli edifici attraverso l’uso di pompe di calore, alimentate con acqua*

prelevata da corpi idrici superficiali, dalle falde idriche sotterranee o da scarichi idrici, ovvero interventi finalizzati allo sfruttamento dell'energia geotermica....”.

Pertanto l'intervento in oggetto si accorda perfettamente con le linee guida regionali per la riduzione delle emissioni a effetto serra.

2.3) PROGRAMMAZIONE A LIVELLO LOCALE

2.3.1) Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Il PTCP della Provincia di Milano è stato approvato con Deliberazione del Consiglio provinciale n. 55 del 14.10.2003 ed è stato pubblicato sul B.U.R.L. il 05.11.2003.

Il Piano della Provincia di Milano assume come obiettivi generali la sostenibilità ambientale dello sviluppo e la valorizzazione dei caratteri paesistici locali e delle risorse territoriali, ambientali, sociali ed economiche.

La recente legge lombarda per il governo del territorio (L.R.11/3/05 n. 12) ha riformato radicalmente la disciplina urbanistica regionale, ridefinendo la natura e i contenuti dei vari strumenti di pianificazione e i rapporti tra piani di differente livello.

Il PTCP della Provincia di Milano è stato elaborato e approvato ai sensi della L.R.1/2000, rispetto alla quale la nuova legge introduce rilevanti modifiche, soprattutto per quanto riguarda i contenuti del PTCP stesso ed il loro grado di coerenza, distinguendo tra parte di carattere programmatico e previsioni con efficacia prescrittiva e prevalente sulla pianificazione comunale.

La Giunta Provinciale ha attivato il procedimento di adeguamento.

Il documento ad oggi approvato è suddiviso in Relazione, Norme di Attuazione, Allegati ed Elaborati Cartografici.

La Relazione rappresenta il documento in cui vengono illustrati gli aspetti metodologici e progettuali del Piano e del suo percorso di predisposizione.

Vengono definiti gli obiettivi fondamentali del PTCP:

- 1) l'ecosostenibilità ossia l'assunzione di criteri di sviluppo sostenibile nella definizione di tutte le politiche di programmazione, con particolare attenzione all'attivazione di alcune categorie specifiche di azione relative alla riduzione della pressione da inquinamento, al miglioramento della raccolta differenziata e del riciclaggio dei rifiuti, allo sviluppo della mobilità secondo criteri di minimizzazione degli impatti, alla promozione del risparmio energetico e dell'utilizzo di tecnologie innovative ecocompatibili, alla reintroduzione di elementi naturalistici mediante la costruzione di una rete ecologica provinciale;
- 2) la valorizzazione paesistica che assume valore primario e carattere di assoluta trasversalità nei diversi settori di intervento economico e di pianificazione spaziale, con l'obiettivo di definire strategie settoriali e territoriali capaci di promuovere uno sviluppo realmente sostenibile assumendo il paesaggio quale espressione della qualità delle componenti che costituiscono il territorio e delle

loro relazioni come base di valutazione su cui misurare la qualità dello sviluppo insediativo ed economico;

- 3) lo sviluppo economico basato sulla creazione delle infrastrutture e delle condizioni territoriali adatte a favorire una crescita equilibrata oltre che su iniziative di marketing territoriale che possano valorizzare l'attrattività e la competitività del territorio della Provincia di Milano nel contesto delle grandi aree urbane europee e mondiali.

Le tavole cartografiche che costituiscono il piano sono sette:

- Tavola 1 - Sistema insediativo-infrastrutturale (scala 1:80.000) che individua i "Centri di rilevanza sovracomunale", le "Aree e interventi di rilevanza sovracomunale", lo schema generale delle reti infrastrutturali e i collegamenti strategici
- Tavola 2 - Difesa del suolo (scala 1:25.000): individua le tematiche di assetto idrogeologico e dello sfruttamento del suolo (aree dismesse, aree di bonifica, discariche, cave, ecc.)
- Tavola 3 - Sistema paesistico-ambientale (scala 1: 25.000): individua gli ambiti di valenza paesistica o naturalistica, i parchi urbani, le aree per la fruizione, i parchi culturali, i centri storici e gli insediamenti di antica formazione, i parchi regionali, le riserve naturali, i siti di importanza comunitaria, i parchi locali di interesse sovracomunale, le aree a vincolo ed a rischio archeologico
- Tavola 4 - Rete ecologica (scala 1:100.000): descrive il progetto di rete ecologica articolata nei diversi elementi strutturali che la compongono e individua le zone che presentano caratteri di degrado e di frammentazione, le aree agricole esterne agli ambiti urbani
- Tavola 5 - Sistema dei vincoli paesistici e ambientali (scala 1: 60.000): individua le aree e gli elementi oggetto di tutela ai sensi delle vigenti disposizioni di legge in materia paesistico-ambientale
- Tavola 5 bis - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (scala 1:10.000): contiene le indicazioni del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po
- Tavola 6 - Unità paesistico-territoriali (scala 1:100.000): fornisce un'interpretazione del paesaggio secondo ambiti unitari e significativi in base a criteri fisiografici, geomorfologici e pedoagronomici

L'area oggetto di intervento fa parte delle zone urbanizzate del Comune di Milano ed appartiene, per la porzione Garibaldi-Repubblica, a quelle aree che nel PTCP sono individuate come Aree ed interventi di rilevanza sovracomunale.

Le linee guida del PTCP hanno indicato come uno degli obiettivi da raggiungere la promozione dello sviluppo di un sistema policentrico che valorizzi la complessità e dinamicità dell'area milanese e correli le logiche insediative alla struttura della mobilità, limitandone le ricadute sull'ambiente.

Al fine di favorire tale sviluppo policentrico, il Piano è stato redatto in modo da

decentrare le funzioni di interesse sovracomunale. Tale azione permette di innescare la riqualificazione e rivitalizzazione dei vari ambiti della provincia e incentivare la valorizzazione del cospicuo patrimonio delle aree dismesse presenti sul territorio con notevoli effetti positivi sul sistema della mobilità nel suo complesso riducendo la forte dipendenza dalle aree centrali.

Nella Tavola 1 Sistema insediativo-infrastrutturale (scala 1:80.000), che individua le "Aree e interventi di rilevanza sovracomunale", l'area oggetto del presente studio è individuata con il numero 24 "Funzioni istituzionali e Centro per la moda e design Milano (Garibaldi-Repubblica).

La definizione dell'area Garibaldi-Repubblica ha voluto rappresentare *"un'operazione di grande respiro che offre la possibilità di sviluppare alcuni temi strategici per lo sviluppo e la visibilità della città, non solo a livello europeo. (...) Nell'ambito di una variante recentemente adottata è prevista la creazione di un ampio spazio centrale sottratto ai flussi di traffico, il campus, e la definizione di una serie di interventi di ricucitura nei tessuti circostanti. All'interno del campus trovano sede edifici dedicati alle attività della moda e del design, nonché sedi di soggetti istituzionali"*.



Figura 2.4: estratto della Tavola 1 del PTCP

Nella Tavola 2/g - Difesa del suolo (scala 1:25.000) che individua le tematiche di assetto idrogeologico e dello sfruttamento del suolo (aree dismesse, aree di bonifica, discariche, cave, ecc.), il sito oggetto di intervento.

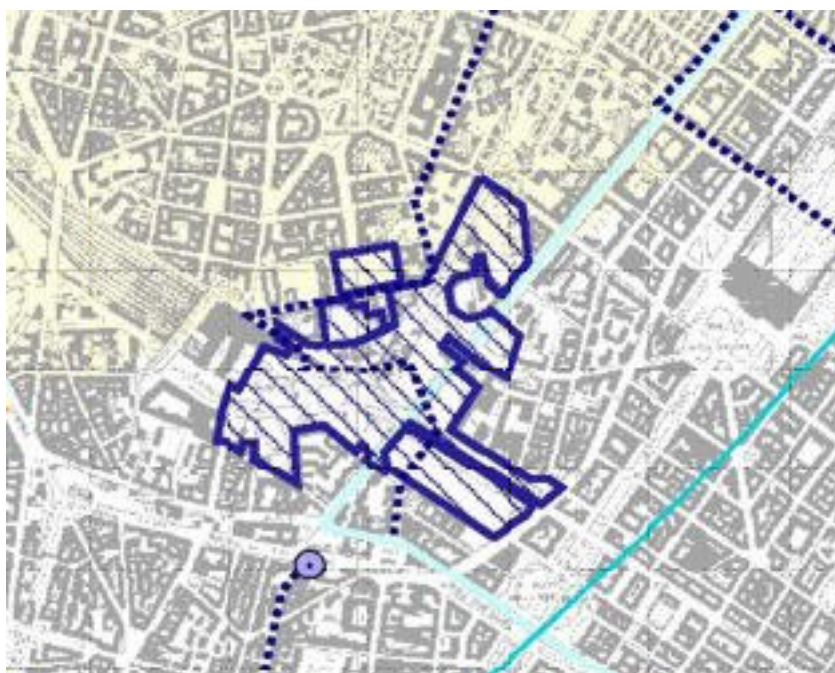


Figura 2.5: estratto della Tavola 2/g del PTCP

Le norme tecniche di attuazione del PTCP, in particolare all'art. 48 "Aree dismesse ed aree di bonifica" prevedono che *"Gli interventi urbanistici dovranno essere realizzati prioritariamente in corrispondenza delle aree dismesse, previa verifica della compatibilità ambientale (...). La Provincia e i Comuni promuovono il recupero delle aree dismesse"*.

Visti:

- l'ubicazione dell'intervento in progetto in area urbana consolidata, all'interno di un'area dismessa e in degrado da molti anni;
- l'installazione nel sottosuolo e al chiuso dell'impianto di estrazione e utilizzo dell'acqua di falda, oggetto del presente Studio, che pertanto non risultano visibili all'esterno;
- il parere di compatibilità ambientale positivo circa la riqualificazione dell'area Garibaldi-Repubblica come da Decreto n. 7843/04;

si ritiene che non ci siano interferenze tra il progetto e la tutela paesaggistica.

Il PTCP nelle norme tecniche di attuazione pone inoltre particolare rilievo al "Ciclo delle Acque" per garantire gli aspetti quali-quantitativi delle risorse idriche presenti sul territorio provinciale.

Nelle N.T.A. all'art. 47 "Ciclo delle acque" si sottolinea che *"Le acque superficiali e sotterranee costituiscono un sistema complesso formato da un reticolo idrografico superficiale gerarchizzato in tratti principali e secondari, connesso ai corpi idrici"*

sotterranei a loro volta distinti in falda freatica superficiale e falde profonde” e che “Le componenti di tale sistema, interagendo dinamicamente, costituiscono un ciclo idrologico la cui gestione deve avvenire in modo unitario, sia in termini qualitativi che quantitativi”.

La Provincia, sulla base di tali presupposti, promuove, tra le altre cose:

- *il risanamento delle reti acquedottistiche e fognarie obsolete e della posa di doppia rete acquedottistica;*
- *la messa in opera di pozzi di pompe di calore al fine di contenere la risalita della falda;*
- *la realizzazione di impianti per il riciclo delle acque nei processi produttivi, la captazione di acque da falde superficiali maggiormente esposte al degrado e poco sfruttabili per usi potabili o l'utilizzo di acque superficiali nelle situazioni consentite.*

L'intervento in oggetto, ovvero la realizzazione di pozzi di prelievo acque per pompe di calore, è quindi perfettamente inserito nelle previsioni del PTCP per ciò che concerne la tutela delle acque.

2.3.2) Piano Regolatore Comunale

Le trasformazioni territoriali previste nel PII (Programma Integrato di Intervento) Garibaldi-Repubblica e quelle previste per l'area Varesine costituiscono variante alla vigente strumentazione urbanistica in quanto prevedono l'inserimento di funzioni private e di funzioni di interesse generale in un settore di territorio comunale dove sono previste attualmente le seguenti destinazioni funzionali:

- Garibaldi-Repubblica:

- parte in Zona MS per attrezzature connesse alla viabilità e alla mobilità con presenza di funzioni pubbliche di interesse pubblico
- parte in Zona SC per spazi pubblici o riservati alle attività collettive a livello comunale
- parte in Zona residenziale

- Varesine:

- Zona VC per spazi pubblici a parco, per il gioco e lo sport a livello comunale

Le trasformazioni territoriali in progetto, pur costituendo variante urbanistica, si prefiggono l'obiettivo strategico del recupero della vasta area con interventi di elevato profilo architettonico.

L'intervento Garibaldi-Repubblica è stato inoltre oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale che ha avuto esito positivo con Decreto n. 7843 del 12.05.2004.

CI SONO I CERTIFICATI DI DESTINAZIONE URBANISTICA?

2.4) COERENZA TRA IL PROGETTO E LA PROGRAMMAZIONE

Il progetto risponde ai requisiti richiesti dai piani e dai programmi di tutti i livelli; i gradi di rispondenza sono schematicamente riassunti nella seguente tabella.

Tabella 2.1

tipo di documento	documento di approvazione	grado di rispondenza
P.T.P.R.: Piano Territoriale Paesistico Regionale	D.C.R. Lombardia n. 197 del 06.03.2001	nessuna interferenza
P.A.I.: Piano di assetto idrogeologico del Fiume Po	D.P.C.M. del 24 luglio 1998	nessuna interferenza
P.T.U.A.: Programma di tutela e uso delle acque	D.G.R. Lombardia n. 8/2244 del 29 marzo 2006	alto
P.R.Q.A.: Piano regionale della qualità dell'aria	D.G.R. Lombardia n. 35196 del 20.03.1998	alta
P.E.R.: Programma energetico regionale Programma per la riduzione delle emissioni di gas serra	D.G.R. n. 12467 del 21.03.2003 D.G.R. n. 7/2999 del 29 dicembre 2000	alta
P.T.C.P.: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale	Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 68/42422 del 25/10/2005	alto
P.R.G.: Piano Regolatore Generale	Comune di Milano	alto

La rispondenza dell'attività ai documenti programmatori ai vari livelli risulta essere elevata.

3) QUADRO PROGETTUALE

3.1) DESCRIZIONE IMPIANTO IN PROGETTO

Oggetto del presente capitolo è la descrizione dei sistemi di emungimento e di scarico dell'acqua di falda prelevata dal 1° acquifero e utilizzata per il condizionamento (riscaldamento invernale e raffrescamento estivo) degli edifici in progetto sulle aree Garibaldi-Repubblica e Varesine.

L'acqua è utilizzata in appositi macchinari (frigoriferi polivalenti) che in estate funzionano come refrigeratori e in inverno come pompe di calore permettendo così il condizionamento dei fabbricati asserviti per tutto l'anno.

Il sistema utilizza acqua a temperatura costante (15°C ca.) proveniente dai pozzi posti in profondità e poi la scarica in un corpo recettore (canale Martesana o la stessa falda).

3.1.1) Caratteristiche generali

Dal punto di vista energetico gli impianti per la climatizzazione in progetto nei complessi immobiliari Garibaldi-Repubblica e Varesine sono stati studiati al fine di incidere nel minor modo possibile nel contesto cittadino, con la riduzione delle emissioni dei gas serra e dei fabbisogni di energia primaria in accordo con quanto previsto delle normative vigenti e da quanto stabilito dal Protocollo di Kyoto.

Il sistema energetico proposto si basa sullo sfruttamento "termico" dell'acqua di prima falda. Tale risorsa a tutti gli effetti è da considerarsi una fonte energetica alternativa ai normali standard.

L'acqua di prima falda sarà emunta da una serie di pozzi, il cui funzionamento sarà controllato in base ai fabbisogni energetici del sito, e successivamente sarà sfruttata ai fini "termici" mediante gruppi frigoriferi funzionanti anche come pompe di calore.

Per ciascuno dei 2 complessi sono in progetto 2 impianti simili ma completamente separati, le cui uniche interferenze, valutate nel quadro ambientale, sono dovute alla reciproca influenza dei livelli piezometrici dovuti all'estrazione di acqua di falda.

L'idea del condizionamento con l'acqua di falda è stata proposta come semplice

alternativa a basso consumo energetico all'impianto convenzionale di riscaldamento (caldaie a metano) e raffreddamento (gruppi frigoriferi alimentati ad energia elettrica).

Il refrigeratore/pompa di calore chiamato "frigorifero polivalente" può produrre simultaneamente acqua calda a 50°C e acqua refrigerata a 7°C e può scaricare la potenza termica o frigorifera in eccesso in un anello comune di scarico.

Ciò significa che il raffreddatore può recuperare potenza termica o frigorifera sfruttando la massima efficienza del sistema.

In generale, in inverno l'acqua di falda è raffreddata dalle pompe di calore da 15°C a 10°C, mentre in estate viene riscaldata da 15°C a 30°C (Garibaldi-Repubblica) e da 15°C a 23°C (Varesine).

Con questa tecnologia l'acqua calda e l'acqua refrigerata sono prodotte sfruttando la massima efficienza, generando il minimo rumore e senza emissioni locali di CO₂.

Con questo impianto gli edifici dispongono di acqua calda e acqua refrigerata tramite un impianto fan coil a 4 vie, garantendo massimo comfort e ottimizzazione del consumo energetico.

L'acqua di falda, ormai sfruttata per il raffrescamento o per il riscaldamento, verrà normalmente scaricata nel Canale Martesana che scorre tombinato sotto via Melchiorre Gioia.

3.1.2) Estrazione dell'acqua di falda

L'acqua di falda è emunta mediante:

- **12 pozzi** di estrazione ubicati nei punti evidenziati nelle Tavole 4 e 5 allegate, con una distanza minima tra i pozzi di **50 metri**, per l'area **Garibaldi-Repubblica**;
- **12 pozzi** di estrazione ubicati nei punti evidenziati nelle Tavole 4 e 8 allegate, con una distanza minima tra i pozzi di **50 metri**, per l'area **Varesine**.

Ciascun pozzo ha un flusso nominale di **35 l/s** ed è dotato di due pompe (1 funzionante e 1 in stand-by) che pompano l'acqua in un sistema di distribuzione generale, costituito da n. 2 anelli separati, avente una portata massima di **420 l/s per Garibaldi-Repubblica e 420 l/s per Varesine**.

Questo sistema di tubazioni ad anello distribuisce l'acqua agli edifici di ciascuna area e, da questo punto di vista, si può definire comune a tutti gli edifici di ciascun complesso.

Il sistema utilizzato è un sistema di pompaggio a volume variabile che garantisce costi minimi di pompaggio.

L'acqua dei pozzi è filtrata a livello meccanico e scambia il calore negli scambiatori di calore. Questi ultimi sono 2 per ciascuna centrale (1 funzionante e 1 in stand-by) e saranno sempre accessibili per garantire le operazioni di pulizia.

Nel caso in cui lo scambiatore di calore non sia in funzione a causa dell'esecuzione delle operazioni di pulizia, il secondo scambiatore di calore entrerà in funzione e fornirà la necessaria potenza di generazione di calore per l'impianto.

Secondo questo sistema l'acqua di falda non entra mai direttamente nel condensatore/evaporatore dello scambiatore di calore, evitando così tutti i problemi legati al deposito di sporcizia e di residui.

La portata totale nominale di progetto, pari a 420 l/s per Garibaldi-Repubblica e 420 l/s per Varesine, non sarà mai completamente sfruttata in quanto è necessario prevedere dei cicli di manutenzione su ciascun pozzo.

Pertanto non tutti i pozzi saranno contemporaneamente disponibili; per questo nella progettazione è stato necessario prevedere un certo numero di pozzi in più al fine di garantire in qualsiasi periodo dell'anno le portate d'acqua necessarie al sistema di condizionamento.

L'emungimento dell'acqua di falda permetterà inoltre di controllare il livello piezometrico sotto l'intera area, prevenendo così qualsiasi problema in relazione al recente aumento del livello della falda registrato a Milano.

Il livello della falda sarà verificato tramite piezometri di monitoraggio installati in loco (ved. Capitolo 5).

Ciascun pozzo sarà accessibile dalla parte superiore per consentire le operazioni di manutenzione e di ispezione, come in caso di sostituzione della pompa.

3.1.3) Scarico dell'acqua di falda

L'acqua di falda, utilizzata dagli impianti di condizionamento, è scaricata nel Canale Martesana che scorre tombinato all'altezza di Via Melchiorre Gioia.

L'acqua di falda scaricata, non avendo subito alcun trattamento e non essendo entrata in contatto con altre sostanze, ha le stesse caratteristiche chimiche di quella emunta dalla falda e può pertanto migliorare la situazione dell'acqua del cavo Redefossi, che riceve le acque del Canale Martesana, che risulta essere in cattive condizioni (ved. Paragrafo 4.1.2).

I punti di scarico sono previsti sotto Via Melchiorre Gioia come indicato sulle Tavole 5 e 8 allegate.

L'opera strutturale di ciascuno dei n. 2 punti di scarico è costituita da un manufatto di ispezione accessibile dalla parte superiore per le Autorità competenti ai fini dell'esecuzione dei controlli di flusso e per il campionamento dell'acqua per le analisi di laboratorio.

Nello stesso manufatto di ispezione arriva anche il tubo di scarico proveniente dall'anello di scarico.

Il tubo di scarico ha una valvola di controllo per prevenire il reflusso di acqua proveniente dal corso d'acqua in caso di eccessivo innalzamento del livello dell'acqua.

Questo sistema è stato progettato per scaricare un flusso massimo di 420 l/s per l'anello Garibaldi-Repubblica e 420 l/s per l'anello Varesine.

Viste le portate e le temperature dell'acqua scaricata è stato calcolato un aumento della temperatura dell'acqua del Canale Martesana di massimo 3°C, come previsto dalla vigente normativa, anche nelle situazioni di valori minimi di flusso della Martesana (ved. Paragrafo 4.2.2).

3.1.4) Sistema di scarico di emergenza

Il canale Martesana proviene da Ovest e durante il suo percorso raccoglie le acque del Seveso (che confluisce nella Martesana prima della zona di Garibaldi).

Mentre la Martesana è un fiume artificiale di cui si può controllare il flusso, il Seveso non lo è, ciò significa che la Martesana non sarà mai asciutta nella zona di Garibaldi (flusso minimo stimato: 1 m³/s) e potrebbero esserci periodiche piene in particolari situazioni critiche.

Per migliorare la situazione è stato realizzato un canale artificiale effluente dal Seveso su cui convogliare l'acqua in situazioni critiche, prima che questa confluisca nella Martesana.

Il Comune, inoltre, sta progettando un secondo alveo artificiale per le stesse ragioni.

Non esistono dati ufficiali elaborati da autorità competenti che illustrino l'entità delle piene e la relativa frequenza nel corso dell'anno. Per tale ragione è stato necessario prevedere un sistema di emergenza che consenta il funzionamento dell'impianto di condizionamento anche per quei brevi intervalli in cui l'acqua di falda non può essere scaricata nel Canale Martesana.

Il sistema migliore in termini di affidabilità e di fattibilità è il sistema a pozzi di reimmissione.

L'acqua di falda emunta, in situazioni di emergenza, sarà reimpressa in falda mediante:

- **6 pozzi** di reimmissione ubicati nei punti evidenziati nelle Tavole 4 e 5 allegate per l'area **Garibaldi Repubblica**, previo passaggio in vasca di stoccaggio da 50 m³;
- **7 pozzi** di reimmissione ubicati nei punti evidenziati nelle Tavole 4 e 8 allegate per l'area **Varesine**, previo passaggio in vasca di stoccaggio da 60 m³.

Ogni pozzo può scaricare nella falda una portata pari a 35 l/s, come i pozzi di estrazione. Ciò significa che il sistema non potrebbe scaricare la portata massima di acqua di falda emunta, ma solo una parte.

Ciò è dovuto a considerazioni sui periodi di piena dovuti ai periodi di maggiore precipitazione che nell'area del Milanese si collocano in autunno e primavera quando l'impianto di condizionamento non si trova nelle condizioni di massima potenza richiesta (estate e inverno).

Inoltre il periodo di piena è generalmente limitato a poche ore, raramente si arriva a 2 ÷ 3 giorni, e pertanto l'anello di distribuzione garantisce un'inerzia termica tale da poter interrompere i prelievi e conseguentemente gli scarichi per alcune ore.

In queste situazioni di emergenza, se la potenza richiesta dagli edifici fosse maggiore della potenza generata dall'impianto utilizzando la portata ridotta di acqua, è possibile prevedere operazioni finalizzate a mantenere minimo il consumo di energia termica, come la riduzione del flusso di aria esterna, lo spegnimento del sistema di umidificazione in inverno e di deumidificazione in estate, ecc.

QUANTIFICARE QUANTE VOLTE ALL'ANNO CI SONO PIENE?

Il numero di pozzi di reimmissione è diverso per le 2 aree in quanto la distribuzione dei fabbisogni è leggermente diversa in funzione della tipologia di edifici dei 2 complessi; infatti per l'area Varesine c'è una prevalenza di residenziale, per Garibaldi-Repubblica prevale la componente uffici.

Alla pagine seguenti si riportano i diagrammi di flusso degli impianti di condizionamento a servizio delle 2 aree.

Sinteticamente i passaggi per l'impianto Garibaldi-Repubblica sono (ved. Tavola 6 allegata):

- Estrazione da n. 12 pozzi (profondità massima 40 m da p.c.) di una portata massima pari a 420 l/s di acqua di falda alla temperatura di 15°C ca.
- Filtrazione dell'acqua di falda mediante filtro dissabbiatore.
- Scambio termico mediante scambiatori a piastre posti in n. 6 centrali termofrigorifere collegate mediante anello di distribuzione.
- Invio dell'acqua di distribuzione riscaldata/raffreddata agli impianti di condizionamento degli edifici.
- Invio dell'acqua di falda allo scarico nel canale Martesana per una portata massima pari a 420 l/s alla temperatura di 10°C ca. in inverno e 30°C ca. in estate.
- (Solo per emergenza) Invio alla vasca di accumulo da 50 m³ e a n. 6 pozzi di reimmissione dell'acqua di falda per una portata massima pari a 210 l/s alla temperatura di 10°C ca. in inverno e 30°C ca. in estate.

Sinteticamente i passaggi per l'impianto Varesine sono (ved. Tavola 9 allegata):

- Estrazione da n. 12 pozzi (profondità massima 40 m da p.c.) di una portata massima pari a 420 l/s di acqua di falda alla temperatura di 15°C ca.
- Filtrazione dell'acqua di falda mediante filtro dissabbiatore.
- Scambio termico mediante scambiatori a piastre posti in n. 10 centrali termo-

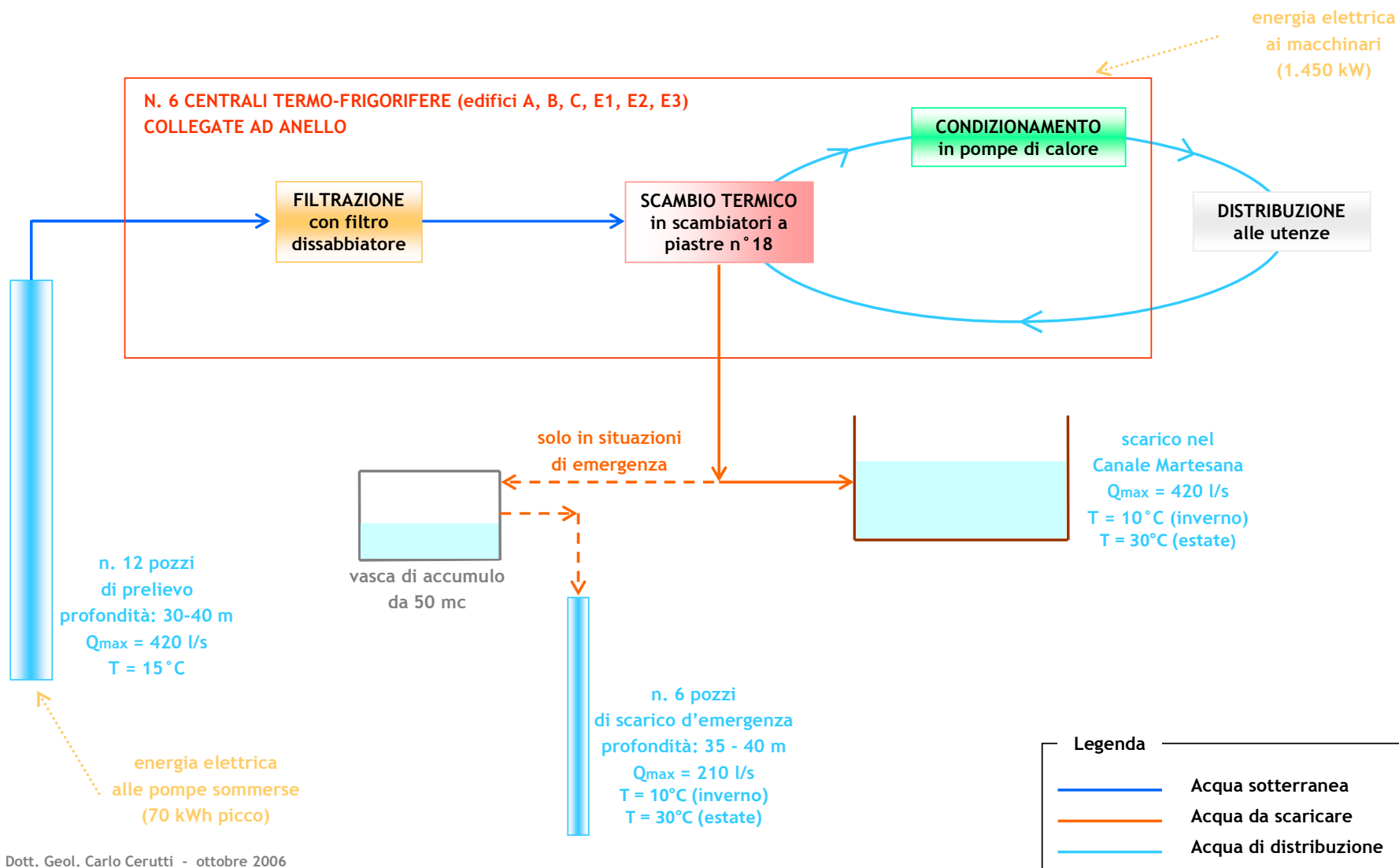
frigorifere collegate mediante anello di distribuzione.

- Invio dell'acqua di distribuzione riscaldata/raffreddata agli impianti di condizionamento degli edifici.
- Invio dell'acqua di falda allo scarico nel canale Martesana per una portata massima pari a 420 l/s alla temperatura di 10°C ca. in inverno e 23°C ca. in estate.
- (Solo per emergenza) Invio alla vasca di accumulo da 60 m³ e a n. 7 pozzi di reimmissione dell'acqua di falda per una portata massima pari a 245 l/s alla temperatura di 10°C ca. in inverno e 23°C ca. in estate.

CAPRERA S.r.l.

Via Moscova n. 18 - Milano

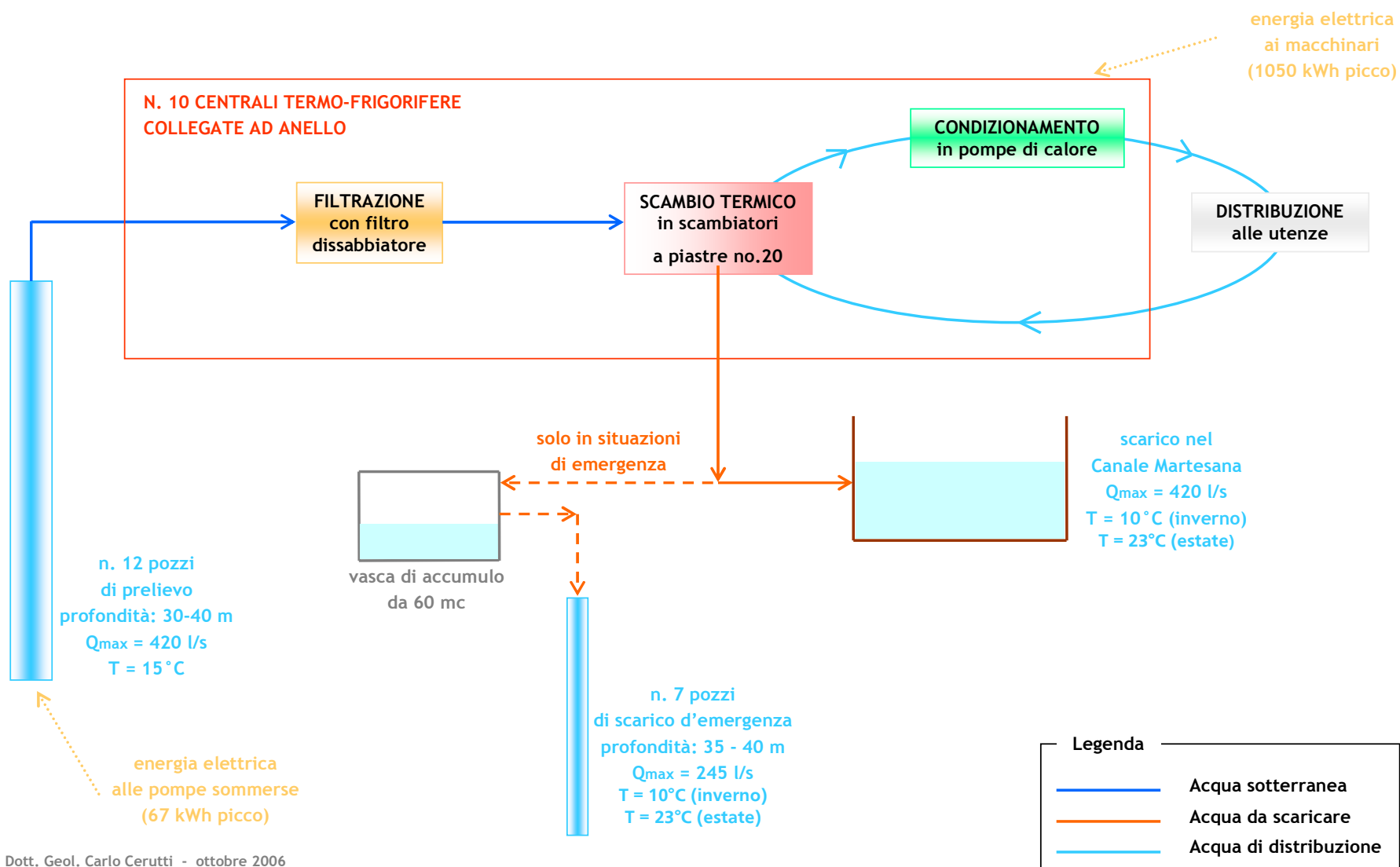
DIAGRAMMA DI FLUSSO IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO complesso in progetto sull'area "Garibaldi - Repubblica"



CAPRERA S.r.l. - LE VARESINE S.r.l.
 Studio di impatto ambientale - ottobre 2006

LE VARESINE S.r.l. Via Moscova n. 18 - Milano

DIAGRAMMA DI FLUSSO IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO complesso in progetto sull'area "Varesine"



Dott. Geol. Carlo Cerutti - ottobre 2006

3.1.5) Altri interventi in progetto

All'interno del PII Repubblica-Garibaldi, in corrispondenza dell'unità funzionale U2 (ved. Figura 1.2 e Figura 1.7), sono in corso di progettazione altri edifici che utilizzeranno l'acqua di falda per i rispettivi impianti di condizionamento.

Essendo lo stadio di progettazione ancora in fase preliminare, le informazioni ad oggi disponibili a riguardo, riportate nel seguito, non sono molte.

Nuova sede uffici della Regione Lombardia

Le informazioni fornite da "Infrastrutture Lombarde S.p.a." prevedono la realizzazione per i futuri edifici di:

- n. 10 pozzi di emungimento dell'acqua di falda per una portata complessiva massima di 360 l/s e un prelievo annuo stimato in 1.200.000 m³;
- n. 4 gruppi frigoriferi di potenza pari a 3.000 kW cadauno.

Non ci sono informazioni riguardo l'esatta ubicazione dei pozzi e le modalità di scarico dell'acqua emunta.

Nuova sede uffici del Comune di Milano

Le informazioni fornite dal Comune prevedono la realizzazione per i futuri edifici di:

- n. 8 pozzi di emungimento dell'acqua di falda per una portata complessiva massima di 260 l/s;
- scarico nel Canale Martesana dell'acqua emunta.

Non ci sono informazioni riguardo l'esatta ubicazione dei pozzi se non che saranno probabilmente realizzati in corrispondenza del parco in progetto nell'unità funzionale U3.

3.2) FASE DI CANTIERE

I pozzi saranno realizzati mediante trivellazione con metodo a rotazione diretta che permette di avere diametri di 500 ÷ 600 mm fino alla profondità desiderata.

Vengono impiegati fanghi di perforazione bentonitici che, oltre ad assicurare la stabilità del foro, permettono la fuoriuscita del "cutting" (detriti di perforazione).

Una volta raggiunta la profondità prevista si procederà alla posa in opera della camicia di rivestimento finale in acciaio e i filtri.

Successivamente si procederà alla posa del ghiaietto siliceo di opportuna granulometria attorno ai filtri.

Ultimata l'estrazione delle tubazioni di manovra si procederà con lo spurgo del pozzo e con la posa delle pompe sommerse (una in funzione e una in stand by).

Sulla Tavola 07 sono riportate le caratteristiche del pozzo tipo.

In cantiere saranno utilizzate contemporaneamente n. 2 macchine perforatrici (1 sull'area Varesine e 1 sull'area Garibaldi-Repubblica) che impiegheranno 1 settimana ca. per lo scavo e la preparazione di ciascun pozzo.

I pozzi saranno trivellati man mano che procederà il fronte di scavo delle fondazioni e la realizzazione dei diaframmi di contenimento lungo il perimetro delle aree; comunque prima della posa delle solette degli edifici (ved. Figura 3.1 seguente).

Il collegamento tra la rete di scarico delle acque di falda e il canale Martesana sarà realizzato in prossimità dell'incrocio tra Via Melchiorre Gioia e Via della Liberazione (ved. Tavola 5 e Tavola 8 allegate).

Tale collegamento avverrà al termine della prima fase di realizzazione delle opere (completamento di una parte degli edifici e della messa in servizio delle centrali di condizionamento ad essi collegati).

Le portate di scarico saranno quindi progressive in funzione dei tempi ultimazione delle opere.

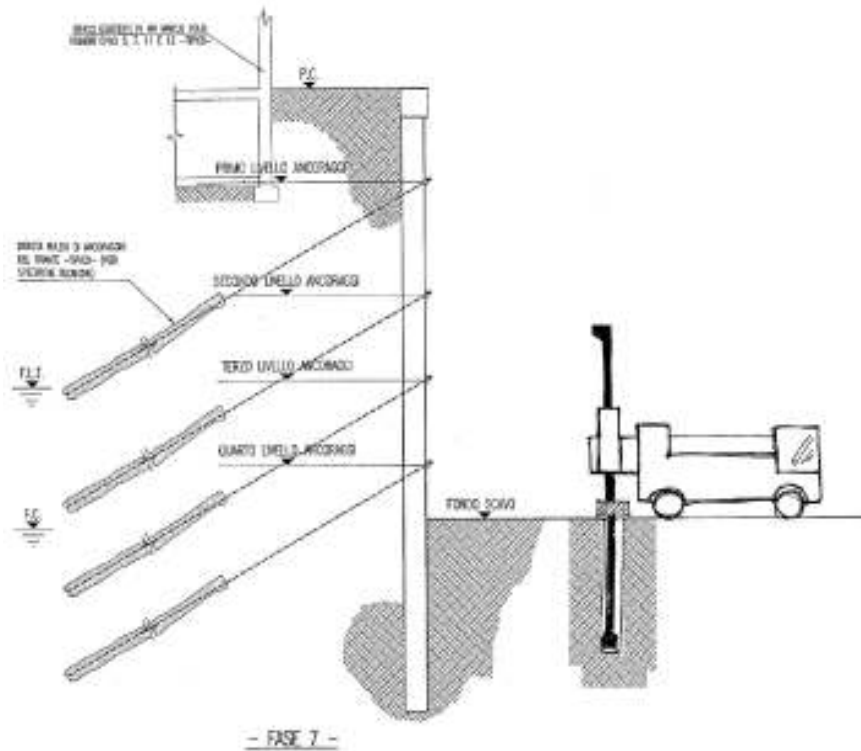


Figura 3.1: schema trivellazione pozzi

Gli impianti di condizionamento saranno realizzati contestualmente alla costruzione degli edifici, come riassunto nel diagramma di Gantt riportato al paragrafo seguente.

Per le aree necessarie alla logistica di cantiere verrà utilizzata l'unità funzionale U3 del PII Garibaldi-Repubblica (ved. Tavola 3 allegata) che successivamente sarà riqualificata come area a Parco.

COSA SUCCEDDE AI SOTTOSERVIZI ESISTENTI?

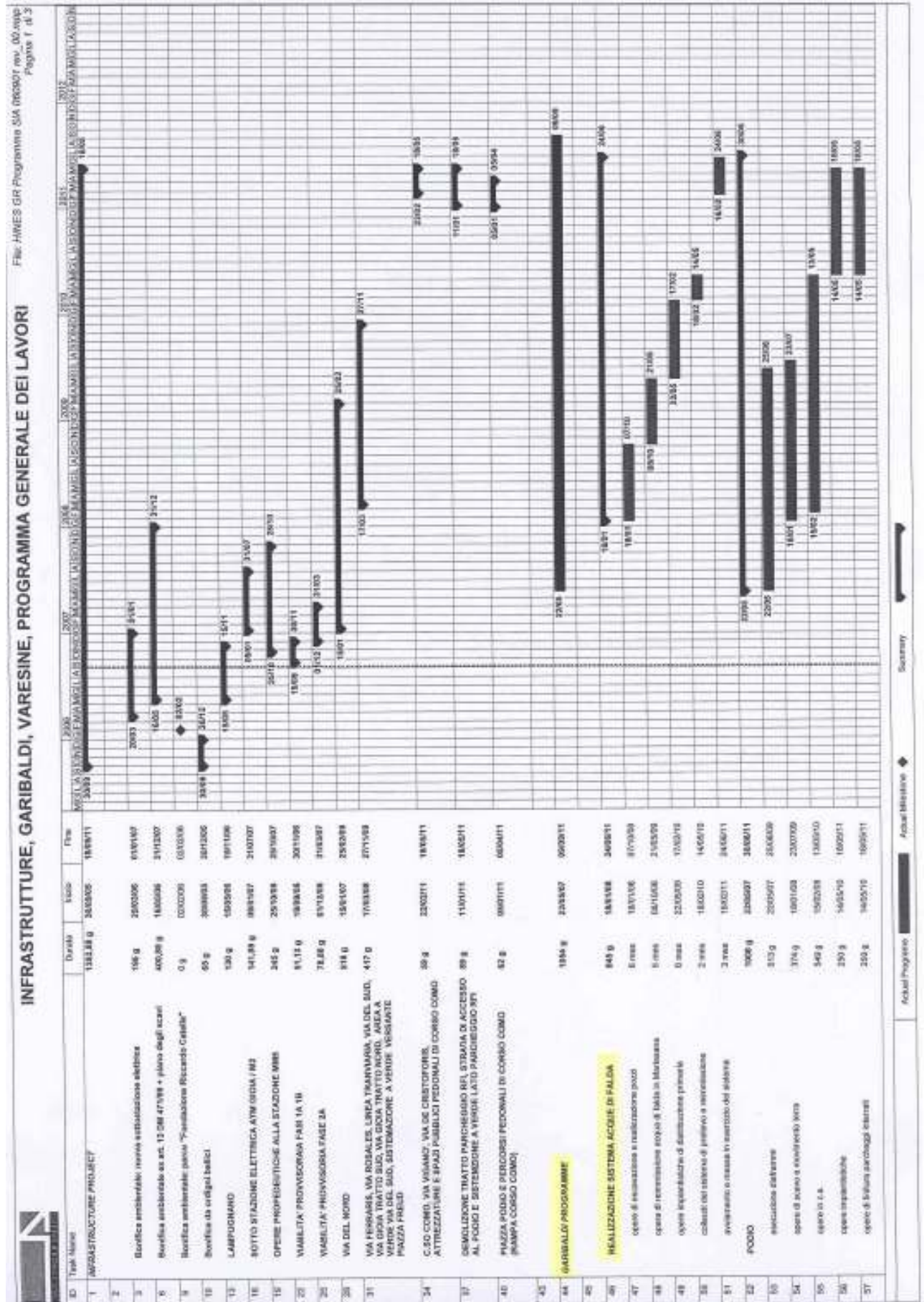
3.3) PROGRAMMA DI REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI

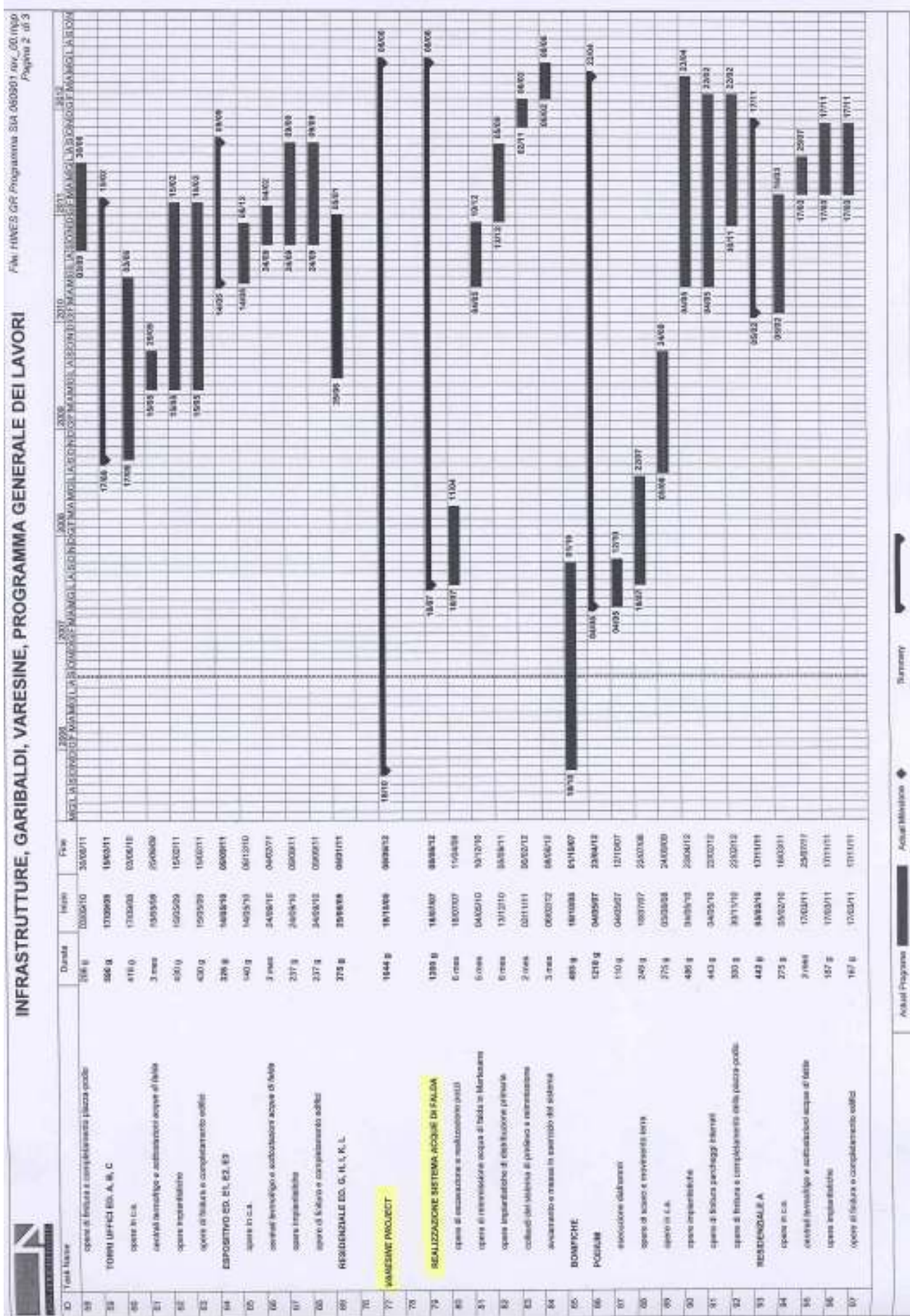
Alle pagine seguenti si riporta il diagramma di Gantt relativo alla pianificazione temporale degli interventi complessivamente in progetto sulle aree Garibaldi-Repubblica e Varesine.

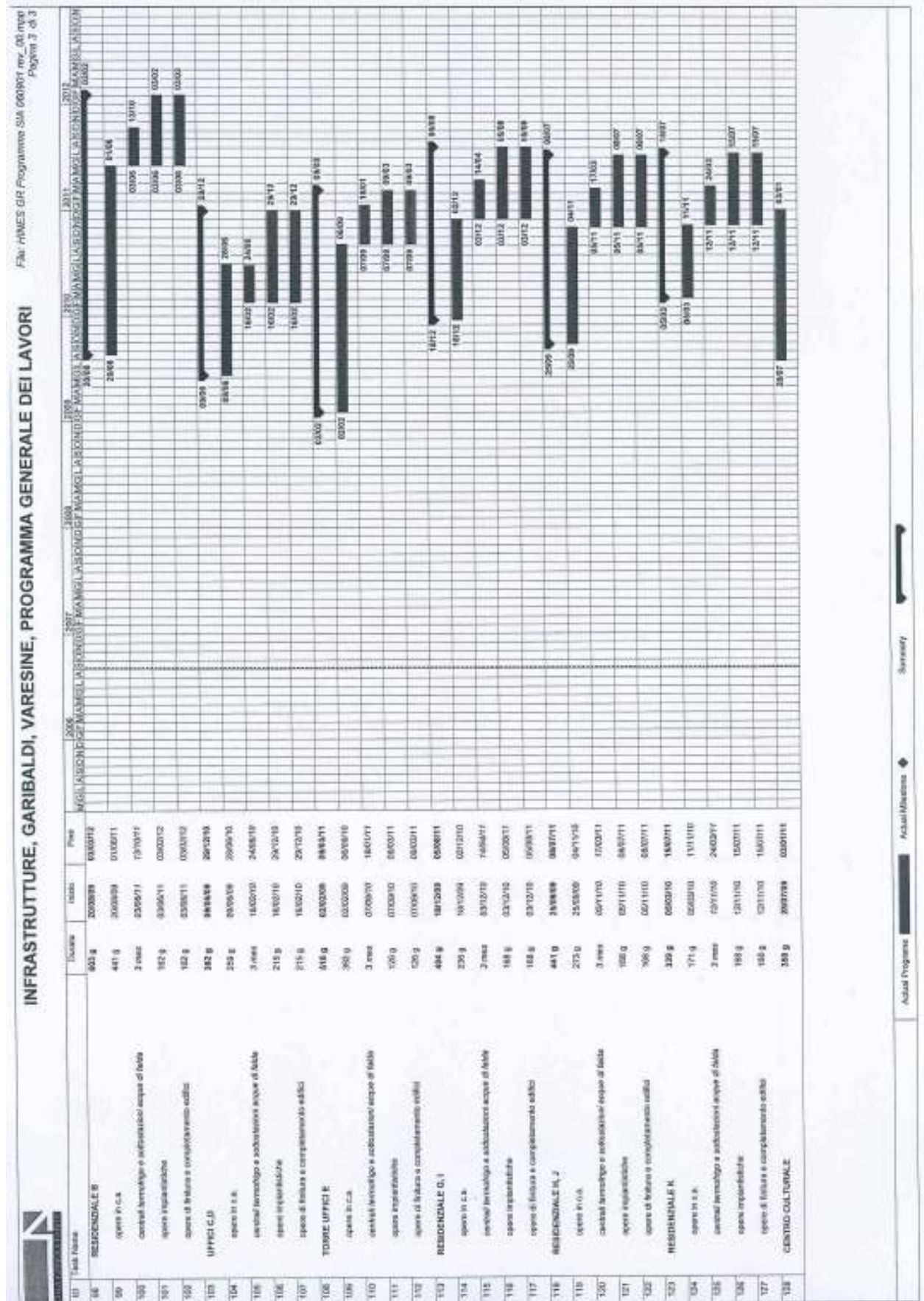
Detti interventi sono già in corso con le attività di bonifica del terreno e proseguiranno nel 2007 contestualmente alla predisposizione delle opere propedeutiche legate al mantenimento della viabilità.

Si prevede di dare inizio all'escavazione dei pozzi di prelievo dell'acqua di falda nel gennaio 2008 per l'area Garibaldi-Repubblica e nel luglio 2007 per l'area Varesine.

A seguire, compatibilmente con l'avanzamento lavori di costruzione degli edifici, saranno completati gli impianti di scambio termico, di distribuzione e di scarico fino alle attività di collaudo e messa in esercizio che termineranno indicativamente nel giugno 2011 per l'area Garibaldi-Repubblica e nel giugno 2012 per l'area Varesine.







3.4) CONSUMO DI RISORSE

3.4.1) Approvvigionamento idrico

Come detto gli impianti di condizionamento in progetto per i 2 complessi funzionano prelevando acqua di falda per una portata massima di 420 l/s per Garibaldi-Repubblica e 420 l/s per Varesine.

Naturalmente il consumo di acqua varia molto in funzione della stagione, dell'ora del giorno e del tipo di destinazione funzionale degli edifici da condizionare.

I diagrammi seguenti, ricavati dai dati di progetto di cui alla Tabella 3.1, mostrano il consumo orario di acqua nei mesi estivi e invernali (giorno tipo durante la settimana).

ore	portata (l/s) per Garibaldi-Repub.		portata (l/s) per Varesine	
	periodo invernale	periodo estivo	periodo invernale	periodo estivo
1	0,0	0,0	25,4	31,7
2	0,0	0,0	25,4	31,6
3	0,0	0,0	31,7	39,1
4	0,0	0,0	47,7	58,2
5	119,7	0,0	54,0	65,7
6	287,2	86,6	84,4	103,1
7	371,0	112,6	106,0	130,0
8	371,0	168,8	155,2	192,0
9	371,0	194,8	179,5	224,3
10	311,2	199,1	185,3	234,3
11	275,3	212,1	191,6	245,3
12	263,3	216,5	191,3	248,3
13	251,3	222,5	200,4	263,3
14	244,1	255,4	222,4	295,0
15	239,4	259,7	225,5	301,1
16	248,9	268,4	228,7	306,0
17	275,3	271,0	235,2	313,6
18	277,7	238,1	210,2	278,2
19	263,3	173,2	156,3	204,4
20	203,5	138,5	127,5	165,0
21	191,5	112,6	104,5	134,1
22	153,2	77,9	67,4	85,9
23	0,0	0,0	55,1	70,0
24	0,0	0,0	31,1	39,0

Tabella 3.1: consumo orario di acqua di falda

In grassetto sono evidenziati i consumi massimi.

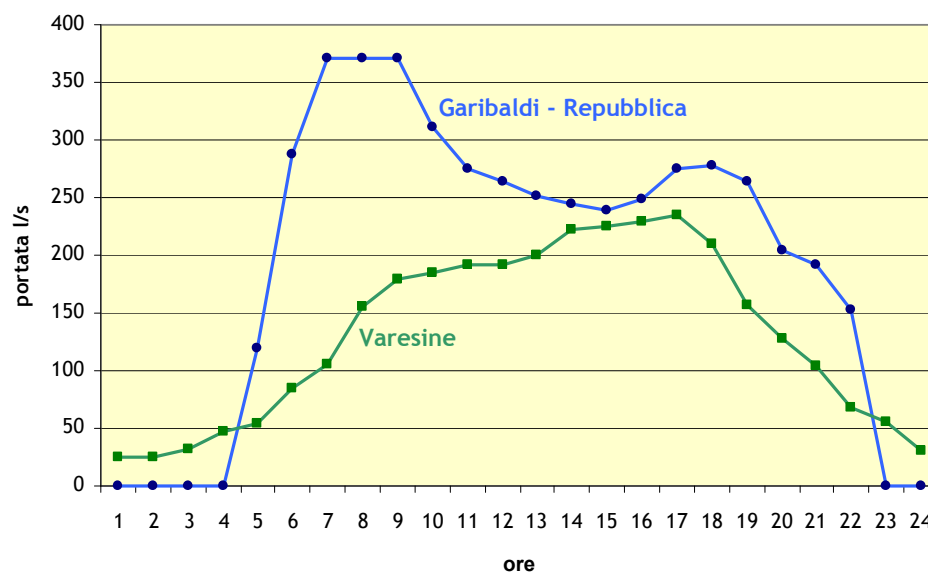


Grafico 3.1: consumo orario di acqua di falda - periodo invernale

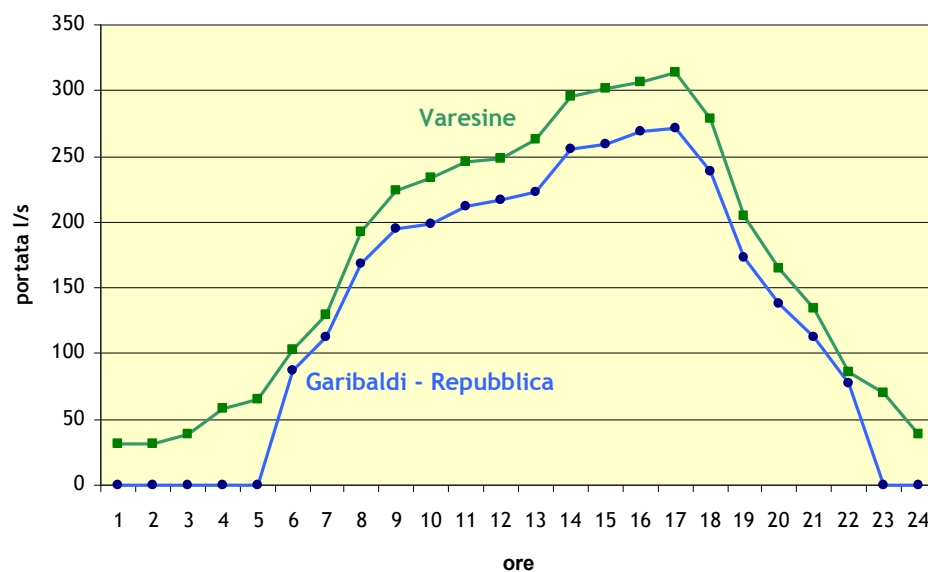


Grafico 3.2: consumo orario di acqua di falda - periodo estivo

I consumi annuali totali previsti sono pari a 7.110.000 m³ suddivisi come segue:

- 2.360.000 m³ per l'area Garibaldi-Repubblica,
- 4.750.000 m³ per l'area Varesine.

I picchi massimi di consumo stimati sono:

- 371 l/s nel primo mattino del mese di gennaio per l'area Garibaldi-Repubblica,
- 313 l/s nelle ore pomeridiane del mese di luglio per l'area Varesine.

I valori e i periodi sono diversi per le 2 aree essendo diverse le destinazioni funzionali degli edifici che costituiscono i 2 complessi (residenziale, uffici, ecc.).

Il picco previsto è inferiore alla produzione massima nominale dei pozzi (420 l/s per ciascuna area) in quanto è stato considerato che non tutti i pozzi funzioneranno contemporaneamente, ma a rotazione saranno in manutenzione.

L'acqua che circola nei circuiti di condizionamento risulta essere in ciclo chiuso; quindi salvo il carico iniziale per un volume di 140 m³ ca. (Garibaldi-Repubblica) e 100 m³ ca. (Varesine) e il reintegro delle perdite (stimabili nel % ca. annuo) non sono previsti altri consumi.

Inoltre, al fine di ridurre altri consumi di acqua, sarà utilizzata l'acqua di falda già emunta e termicamente sfruttata per i seguenti usi:

- carico dell'acqua antincendio per un volume di 400 m³ per Garibaldi-Repubblica e 1.000 m³ per Varesine,
- funzionamento delle fontane presenti,
- irrigazione delle aree verdi.

3.4.2) Energia

Al fine di valutare i benefici del sistema di condizionamento proposto rispetto al sistema “tradizionale” (riscaldamento con caldaie a metano e raffrescamento con gruppi frigoriferi elettrici) è stata eseguita una simulazione energetica.

Affinché la simulazione sia attendibile e rispecchi il più fedelmente possibile le interazioni “impianto-edificio” devono essere tenuti in considerazione, tra le altre cose, le variazioni dei rendimenti energetici delle apparecchiature per la produzione/assorbimento di calore, in particolare:

- la variazione del rendimento energetico dei gruppi frigoriferi condensati ad aria per il sistema tradizionale,
- la variazione del rendimento energetico dei gruppi frigoriferi, per il sistema proposto, durante il passaggio da funzionamento estivo e funzionamento invernale,
- il prodotto dei rendimenti globali medi stagionali delle centrali termiche
- variazione del carico delle pompe di emungimento delle acque di falda in funzione del carico termico/frigorifero del complesso immobiliare.

I diagrammi seguenti, ricavati dai dati di progetto di cui alla Tabella 3.1, mostrano il consumo di energia primaria durante i mesi dell'anno.

mesi	kWh per Garibaldi-Repub.			kWh per Varesine		
	tradizionale	progetto	percentuale	tradizionale	progetto	percentuale
1	742.128	603.356	19%	1.671.736	608.902	64%
2	562.137	451.589	20%	1.415.070	536.516	62%
3	347.135	236.587	32%	1.219.857	523.181	57%
4	650.733	277.081	57%	895.780	450.601	50%
5	1.371.561	502.653	63%	760.932	442.031	42%
6	1.615.702	565.496	65%	777.847	417.459	46%
7	1.700.739	595.259	65%	881.813	398.268	55%
8	1.428.621	500.017	65%	791.132	381.081	52%
9	1.100.947	406.705	63%	724.727	410.504	43%
10	603.854	268.894	55%	903.420	469.919	48%
11	479.931	369.382	23%	1.222.711	509.223	58%
12	675.962	565.414	16%	1.524.948	569.736	63%
totale	11.279.449	5.342.433	53%	12.789.973	5.717.421	55%

Tabella 3.2: consumo di energia primaria

Il grafico seguente riporta l'andamento medio dei consumi energetici primari nei diversi mesi dell'anno per l'area Garibaldi Repubblica.

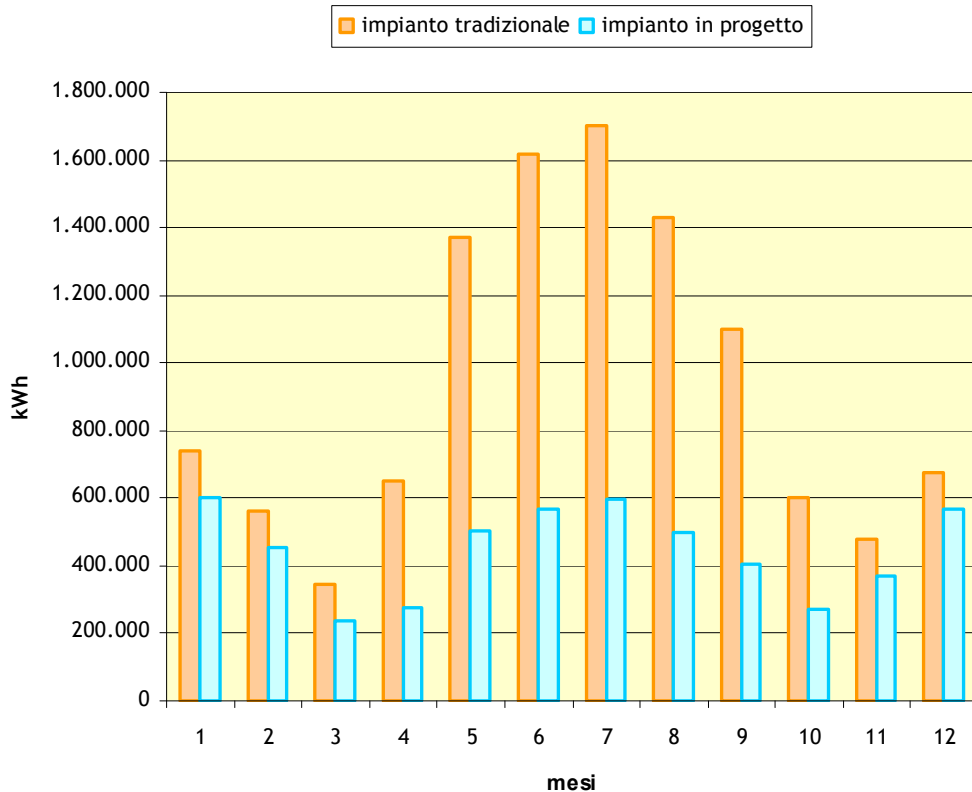


Grafico 3.3: energia primaria mensile consumata (Garibaldi-Repubblica)

Il vantaggio della tipologia di impianto in progetto, rispetto alla tecnologia tradizionale, è evidente durante tutti i mesi dell'anno rimanendo sempre decisamente positivo e andando da un minimo del 16% di risparmio nel mese di dicembre ad un massimo del 65% nei mesi estivi.

La media annuale si attesta sul 53% di consumi in meno.

Il grafico seguente riporta l'andamento medio dei consumi energetici primari nei diversi mesi dell'anno per l'area Varesine.

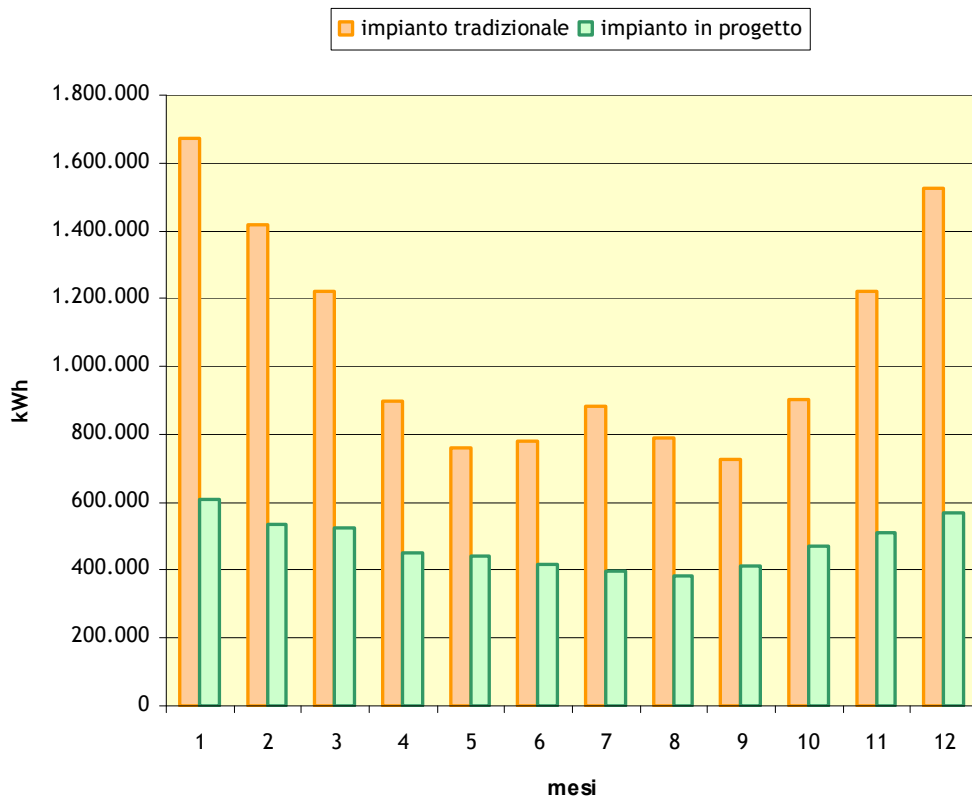


Grafico 3.4: energia primaria mensile consumata (Varesine)

Dalla simulazione energetica eseguita, si evince che il sistema proposto è molto vantaggioso in termini di consumo di energia primaria.

Il vantaggio della tipologia di impianto in progetto, rispetto alla tecnologia tradizionale, è evidente durante tutti i mesi dell'anno rimanendo sempre decisamente positivo e andando da un minimo del 42% di risparmio nel mese di maggio ad un massimo del 64% a gennaio.

La media annuale si attesta sul 55% di consumi in meno.

3.5) EMISSIONI

3.5.1) Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera dovute al sistema di condizionamento sono rappresentate dalle emissioni delle centrali elettriche della rete che forniscono l'energia elettrica necessaria al funzionamento di tutti i macchinari (pompe, gruppi frigoriferi, ecc.).

Oltre al calcolo dei fabbisogni di energia primaria, per avere un quadro più completo della differenza tra il sistema proposto ed il sistema tradizionale, è importante valutare anche l'incidenza delle emissioni di anidride carbonica nell'ambiente.

Bisogna inoltre evidenziare anche le differenze del luogo dove tali emissioni sono prodotte.

Nel caso di impianto "tradizionale", nel periodo invernale, l'anidride carbonica è emessa direttamente nell'aria per mezzo della combustione del gas metano nelle centrali termiche contribuendo direttamente alle emissioni nella città di Milano.

Mentre, durante il periodo estivo i gruppi frigoriferi del sistema tradizionale, sarebbero alimentati della rete elettrica cittadina ed il corrispettivo di emissione è da considerarsi "emesso" dalle centrali elettriche che provvedono ai fabbisogni nazionali.

Con il sistema proposto alimentato ad acqua di falda, le pompe di calore sono alimentate tutto l'anno dalla rete elettrica, ciò significa che nel sito non vi saranno emissioni dirette di anidride carbonica che concorreranno all'inquinamento cittadino.

Tale aspetto, è particolarmente importante considerando che il complesso immobiliare sorgerà nel centro di Milano.

Oltre al vantaggio di de-localizzare il punto di emissione all'esterno della città, il sistema proposto risulta estremamente vantaggioso anche dal punto di vista della quantità di anidride carbonica emessa.

La Tabella 3.1 seguente mostra il quantitativo di anidride carbonica emessa durante i mesi dell'anno dal sistema tradizionale e da quello in progetto.

mesi	kg CO2 per Garibaldi-Repub.			kg CO2 per Varesine		
	tradizionale	progetto	risparmio	tradizionale	progetto	risparmio
1	143.973	117.051	19%	515.079	351.336	32%
2	109.055	87.608	20%	454.803	309.570	32%
3	67.344	45.898	32%	446.140	301.875	32%
4	126.242	53.754	57%	386.804	259.997	33%
5	266.083	97.515	63%	384.599	255.052	34%
6	313.446	109.706	65%	442.202	240.874	46%
7	329.943	115.480	65%	508.806	229.800	55%
8	277.152	97.003	65%	456.483	219.884	52%
9	213.584	78.901	63%	404.752	236.861	41%
10	117.148	52.165	55%	403.894	271.143	33%
11	93.107	71.660	23%	433.654	293.822	32%
12	131.137	109.690	16%	482.596	328.738	32%
totale	2.188.213	1.036.432	53%	5.319.812	3.298.952	38%

Tabella 3.3: emissioni di anidride carbonica

Il Grafico 3.6 seguente riporta le emissioni mensili di CO₂ previste per i sistemi energetici tradizionali e per quello in progetto per l'area Garibaldi Repubblica.

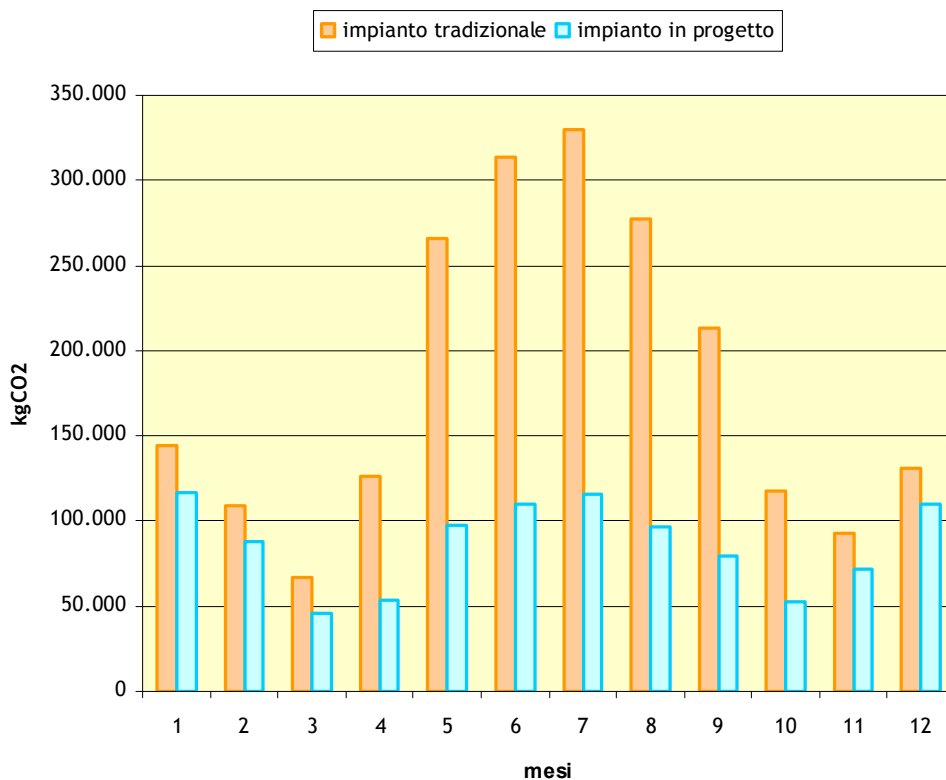


Grafico 3.5: emissioni mensili di CO₂ (Garibaldi-Repubblica)

Dalla simulazione eseguita, si evince che il sistema proposto è molto vantaggioso in termini di emissioni di CO₂.

Tale vantaggio è evidente durante tutti i mesi dell'anno rimanendo sempre decisamente positivo e andando da un minimo del 19% nel mese di dicembre ad un massimo del 52% nei mesi estivi.

La media annuale si attesta sul 41% di emissioni in meno.

Il Grafico 3.5 seguente riporta le emissioni mensili di CO₂ previste per i sistemi energetici tradizionali e per quello in progetto per l'area Varesine.

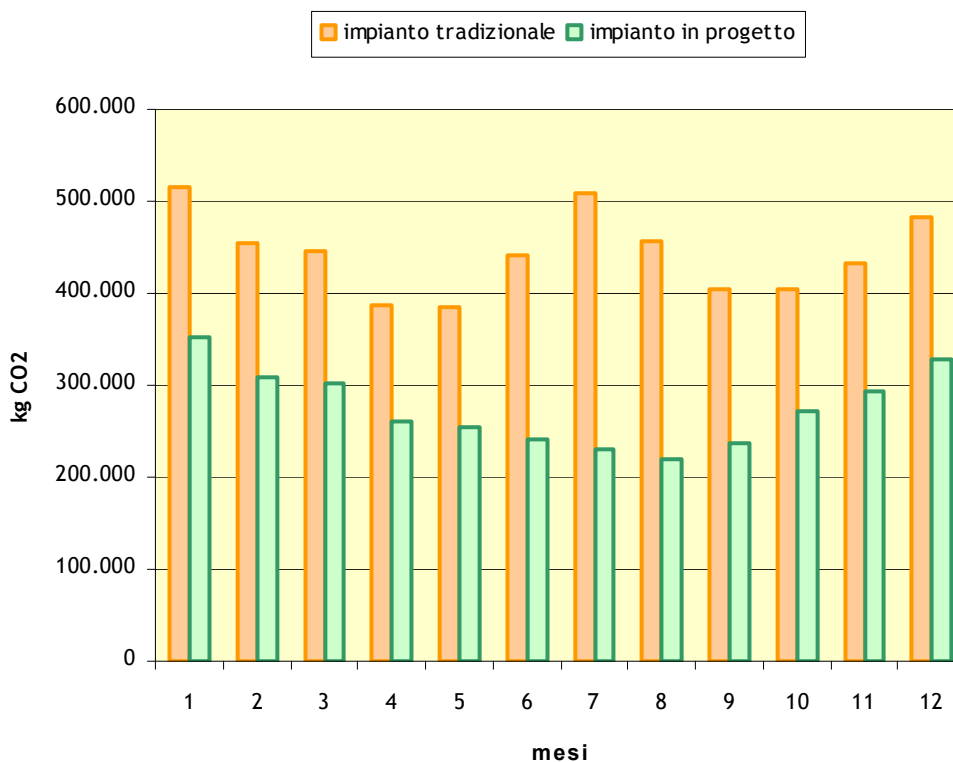


Grafico 3.6: emissioni mensili di CO₂ (Varesine)

Dalla simulazione eseguita, si evince che il sistema proposto è molto vantaggioso in termini di emissioni di CO₂.

Tale vantaggio è evidente durante tutti i mesi dell'anno rimanendo sempre decisamente positivo e andando da un minimo del 32% nei mesi invernali ad un massimo del 55% a luglio.

La media annuale si attesta sul 38% di emissioni in meno.

3.5.2) Emissioni sonore

Durante la fase di esercizio dell'impianto di emungimento dell'acqua di falda, essendo le pompe sommerse, non si verificano emissioni sonore percepibili.

I macchinari relativi all'impianto di condizionamento sono posizionati all'interno di vani tecnici negli edifici, pertanto all'esterno di questi locali non sarà percepibile alcun rumore significativo.

L'utilizzo di centrali frigorifere raffreddate ad acqua offre, rispetto a quelle tradizionali raffreddate ad aria, l'indiscusso vantaggio di un minore impatto acustico dovuto all'eliminazione dei ventilatori ad aria posti sulle coperture degli edifici

Per un maggiore approfondimento, in particolare per la fase di cantiere, si rimanda alle relazioni redatte dallo Studio Brugola di cui all'allegato 10.

3.5.3) Emissioni in acqua

Le emissioni in acqua sono costituite dallo scarico dell'acqua di falda emunta dopo il passaggio negli scambiatori a piastre.

I quantitativi scaricati nel Canale Martesana, o nella falda in limitate situazione di emergenza, sono i medesimi di quelli prelevati (ved. Paragrafo 3.3.1) e l'acqua ha le stesse caratteristiche chimico-fisiche di quella emunta, ad eccezione della temperatura.

Infatti l'acqua prelevata ha costantemente una temperatura di 15°C ca., mentre quella scarica ha una temperatura di 10°C ca. in inverno e 23÷30°C ca. in estate.

Il D.Lgs. 152/06, così come il D.Lgs. 152/99, prevede che per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperatura media di qualsiasi sezione a monte e a valle del punto di immissione non superi i 3°C.

La verifica condotta sugli scarichi in progetto porta ai valori di cui alla tabella seguente.

		Martesana	scarico Garibaldi	scarico Varesine	flusso totale	differenza T
ESTATE	portata (l/s)	2.600	271	313	3.184	---
	temperatura (°C)	18	30	23	19,5	1,5
INVERNO	portata (l/s)	1.000	371	292	1.663	---
	temperatura (°C)	7	10	10	8,2	1,2

Tabella 3.4: verifica variazioni temperatura canale Martesana

Dai dati di cui alla tabella precedente si evince che la variazione di temperatura massima prevista sarà 1,7°C nel periodo estivo e di 1,2°C nel periodo invernale.

3.5.4) Rifiuti

La perforazione dei pozzi di estrazione e di reimmissione prevede l'esubero di 750 m³ ca. di terreno che sarà inviato all'esterno del cantiere insieme al ben maggiore quantitativo di terreno proveniente dallo scavo per le fondazione degli edifici.

In fase di esercizio gli impianti non producono quantità significative di rifiuti se non i residui della filtrazione dell'acqua di falda e rifiuti vari provenienti dalle attività di manutenzione che saranno smaltiti a norma di legge.

PARLO DEI FANGHI BENTONITICI?

4) QUADRO AMBIENTALE

In accordo con la Direttiva del Consiglio 85/337 CEE, così come recepita dal D.P.R. 12 aprile 1996 (comma b art. 2), i possibili effetti diretti ed indiretti derivanti dall'esercizio del nuovo impianto sono stati ricercati sui seguenti fattori:

- ✓ l'uomo, la fauna e la flora;
- ✓ il suolo, acque di superficie e sotterranee, l'aria, il clima ed il paesaggio;
- ✓ l'interazione tra i fattori di cui sopra;
- ✓ i beni materiali e il patrimonio culturale.

I fattori ambientali su cui valutare gli effetti della realizzazione del progetto sono stati identificati come di seguito riportato:

- ✓ atmosfera
- ✓ ambiente idrico
- ✓ suolo e sottosuolo
- ✓ flora, fauna e vegetazione
- ✓ ecosistemi
- ✓ paesaggio
- ✓ uomo e sue condizioni di vita
- ✓ viabilità
- ✓ rumore

4.1) DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI AMBIENTALI

4.1.1) ATMOSFERA

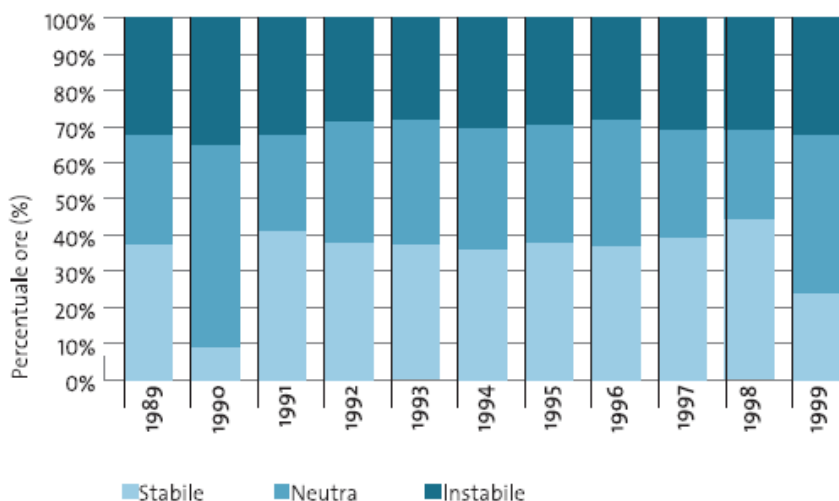
I dati riportati nel seguito sono tratti dal Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Comune di Milano pubblicato sul sito internet del Comune e dal sito internet di ARPA Lombardia.

CONDIZIONI METEOROLOGICHE

Il territorio del Comune di Milano, situato nel cuore della Pianura Padana, è caratterizzato da un clima di tipo continentale. Le peculiarità di questo regime climatico sono però attenuate da un lato dalla presenza della catena alpina e prealpina, che riparano quest'area dalle correnti fredde provenienti dall'Europa settentrionale e dalle perturbazioni che provengono dall'Atlantico Settentrionale, e dall'altro dalla presenza del Mar Adriatico, da cui provengono masse di aria umida che, per la particolare situazione orografica incontrata, non defluiscono rapidamente verso il Mar Ligure.

Il clima invernale è caratterizzato da ristagno di nebbie e persistenza di inversioni termiche, che impediscono la dispersione degli inquinanti per lunghi periodi. In estate la forte radiazione solare e l'umidità determinano giornate particolarmente afose in cui si registrano elevati livelli di ozono. Periodi più favorevoli al rimescolamento atmosferico e alle precipitazioni con favorevoli effetti sulla qualità dell'aria sono quelli di transizione (primavera e autunno).

Le caratteristiche dispersive dell'atmosfera vengono qui rappresentate mediante le Classi di Pasquill che indicano le capacità di dispersione dell'atmosfera degli inquinanti in essa immessi.



Le precipitazioni comportano il fenomeno del dilavamento dei composti inquinanti in atmosfera e ne provocano la precipitazione al suolo (wash out atmosferico); tale parametro risulta dunque di fondamentale importanza sui livelli di inquinanti presenti in atmosfera.

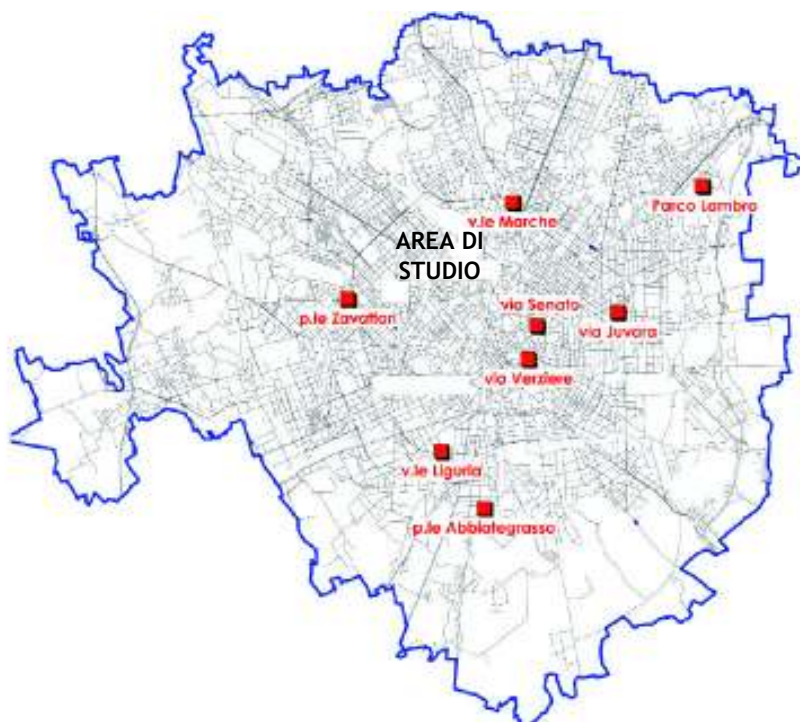
A livello annuale le precipitazioni risultano essere il parametro meteorologico dominante sui livelli delle concentrazioni rilevate; è possibile osservare come in presenza di un regime pluviometrico annuale inferiore alla norma corrispondano, per alcuni inquinanti, concentrazioni medie annuali più elevate.

La precipitazione media annua su Milano si attesta sui 900 mm d'acqua.

Notoriamente il vento esercita un'azione di diluizione di tutti gli inquinanti in atmosfera e risulta, pertanto, determinante nel raggiungimento dei livelli di inquinanti in essa presenti. Milano ha un clima caratterizzato da velocità del vento molto basse e ciò ostacola la dispersione degli inquinanti anche per lunghi periodi di tempo.

RETE DI MONITORAGGIO

La rete di monitoraggio cittadina, gestita da ARPA, è costituita da n. 8 stazioni fisse ubicate come descritto nella seguente cartina.



Le tabelle seguenti riassumono le caratteristiche e i parametri monitorati da

ciascuna centralina.

STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	PARAMETRI MISURATI
Abbiategrosso	urbana	fondo	NO ₂ -
Juvara	urbana	fondo	NO ₂ - SO ₂ - PM10 - O ₃ -
Liguria	urbana	traffico	NO ₂ - CO -
Marche	urbana	traffico	NO ₂ - CO -
Parco Lambro	urbana	fondo	NO ₂ - O ₃ -
Senato	urbana	traffico	NO ₂ - CO - benzene
Verziere	urbana	traffico	NO ₂ - PM10 - O ₃ - CO - benzene
Zavattari	urbana	traffico	NO ₂ - CO -

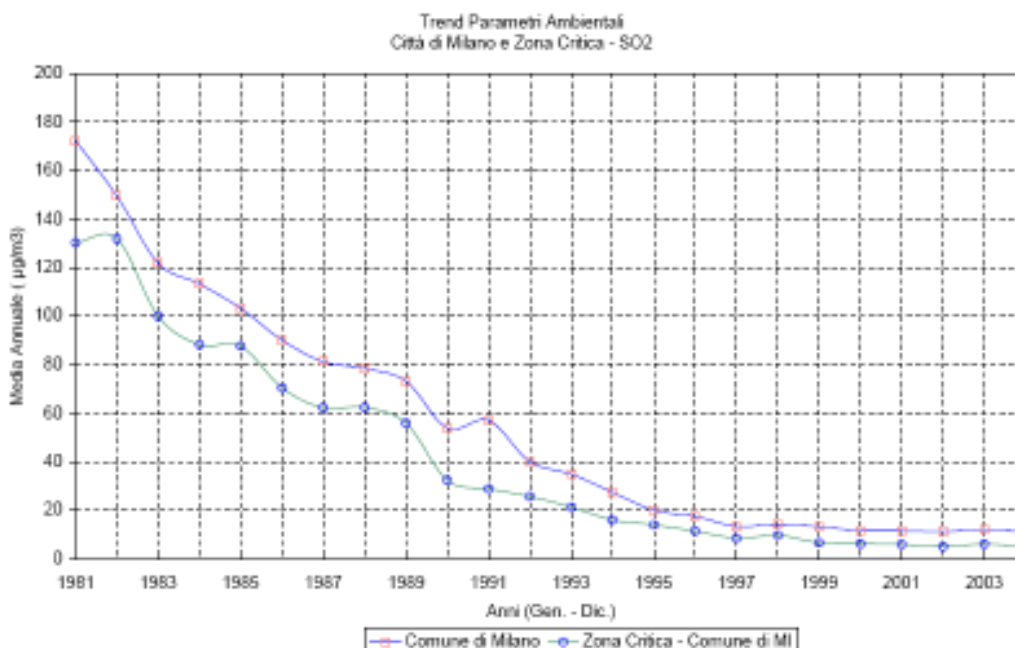
Tabella 4.1: caratteristiche centraline di monitoraggio

Le stazioni più vicine all'area oggetto del presente studio sono quelle in Viale Marche e in via Senato.

SINTESI DEI RISULTATI DEL MONITORAGGIO

Le concentrazioni in atmosfera degli inquinanti tradizionali (CO, NO_x, PTS e SO₂) hanno registrato a Milano nell'ultimo decennio una notevole diminuzione, mentre risultano ancora elevate le concentrazioni di particolato fine (PM10) e di ozono (O₃).

La riduzione delle concentrazioni di biossido di zolfo (SO₂) è dovuta ai provvedimenti legislativi e alle ordinanze municipali che hanno imposto il cambiamento dei combustibili impiegati per le attività produttive e favorito l'uso del metano per il riscaldamento degli ambienti di vita e di lavoro.

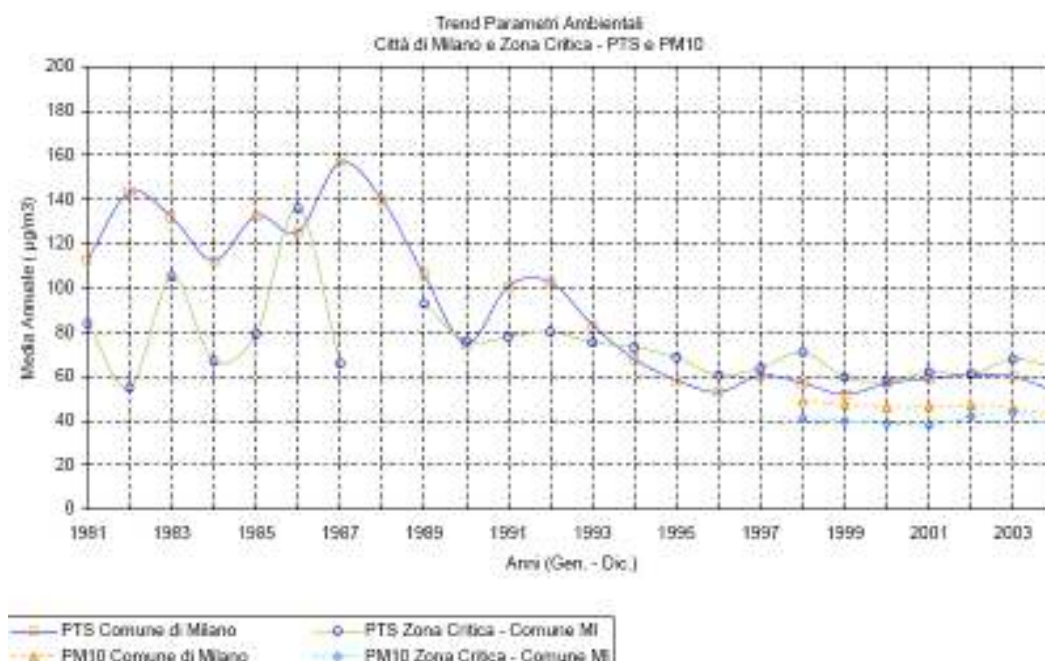


Sulla riduzione delle concentrazioni di Polveri Totali Sospese (PTS), oltre agli interventi sui combustibili, ha avuto un ruolo importante, la dismissione di grossi impianti industriali. La normativa ha recentemente spostato l'attenzione da questo inquinante alle frazioni sottili (PM10, PM2,5, ecc.), più importanti dal punto di vista degli effetti sanitari per l'uomo.

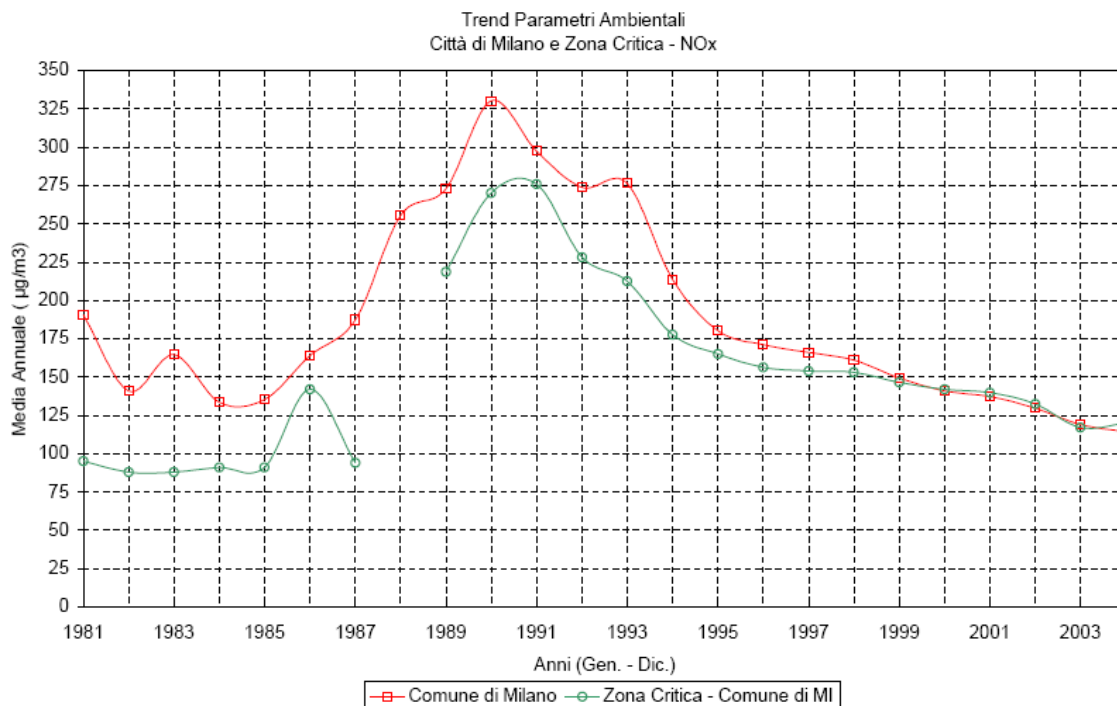
Per il PM10, il cui monitoraggio sistematico è stato avviato nell'anno 1998, si osserva una certa stazionarietà nelle concentrazioni medie annuali misurate in atmosfera.

Per quanto concerne le concentrazioni medie giornaliere il numero di superamenti del limite legislativo risulta superiore a quanto previsto dalla normativa.

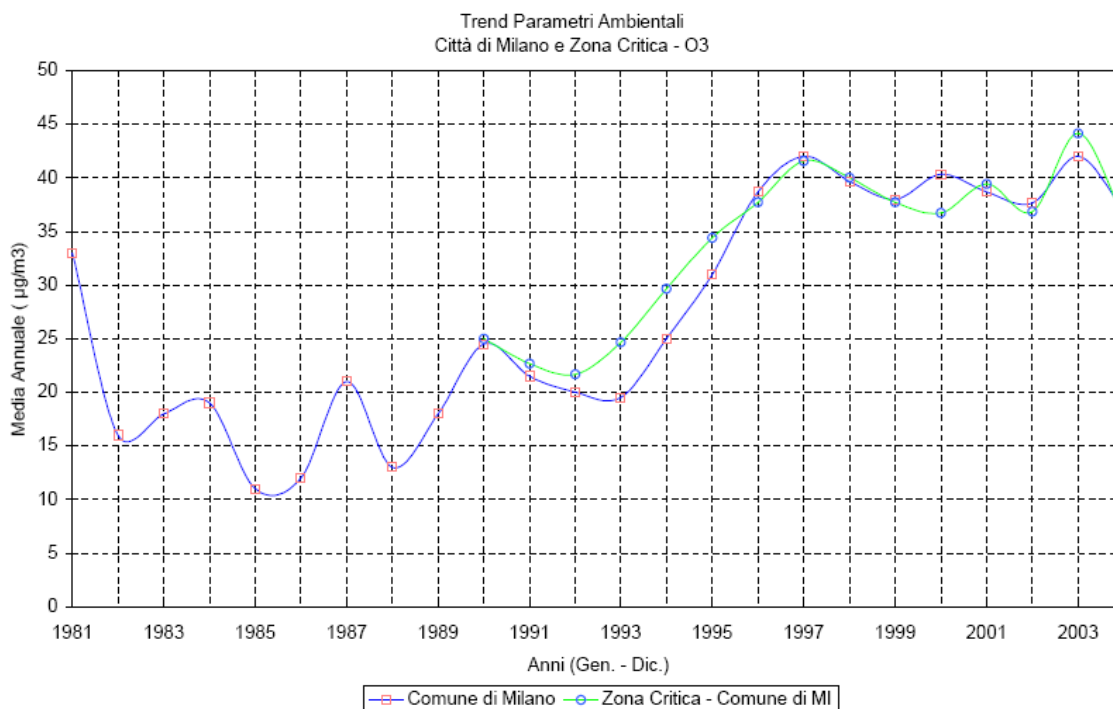
I livelli di attenzione e allarme risultano superati per molti giorni all'anno, soprattutto nel periodo invernale, con conseguenze anche sulla circolazione veicolare in ottemperanza a provvedimenti di contingenza.



Le concentrazioni di monossido di carbonio (CO) e di ossidi di azoto (NOx) sono progressivamente diminuite, essenzialmente per effetto del rinnovo del parco circolante con veicoli a minori emissioni, nel caso del CO, e anche in conseguenza degli interventi sulle fonti fisse, nel caso degli NOx.



Le concentrazioni di ozono (O_3), in netta crescita nei primi anni Novanta, presentano negli anni più recenti un andamento piuttosto stazionario e danno luogo a numerosi superamenti dei limiti di legge vigenti. L'evoluzione di questo inquinante secondario è legata sia alle emissioni di idrocarburi reattivi in atmosfera che alla progressiva riduzione delle emissioni di monossido di azoto (NO), che interferisce con il ciclo di rimozione fotochimica dell'ozono.



Nell'ambito dei fattori di pressione antropici sulla qualità dell'aria, nel territorio del Comune di Milano spiccano le emissioni da traffico veicolare e le emissioni generate dagli impianti per il riscaldamento degli edifici.

È pertanto su questi temi che devono necessariamente concentrarsi gli studi per una sempre migliore conoscenza delle problematiche e le azioni per un concreto miglioramento della qualità dell'aria.

Un altro fattore di pressione per la qualità dell'aria della città di Milano è costituito dalle particolari condizioni climatiche: la stagione invernale - il periodo più critico per la qualità dell'aria, anche a causa di una maggiore attività delle fonti emissive - è caratterizzata da ristagno di nebbie e persistenza di inversioni termiche che impediscono la dispersione degli inquinanti anche per lunghi periodi, mentre nella stagione estiva radiazione solare intensa e forte umidità danno luogo a giornate particolarmente afose, caratterizzate da elevata attività fotochimica.

4.1.2) AMBIENTE IDRICO

L'idrografia superficiale di Milano è una realtà complessa sia perché i corsi d'acqua sono numerosi sia perché la situazione attuale è il risultato di continue modifiche apportate nei secoli alla situazione naturale.

I diversi collegamenti realizzati tra i corsi d'acqua originariamente indipendenti, la deviazione e localmente la soppressione di antichi tratti di alvei accompagnati alla sovrapposizione di nuovi canali artificiali hanno profondamente modificato l'assetto idrografico originale.

A tal proposito ne è testimonianza il fatto che la maggior parte dei corsi d'acqua che attraversano la città non conservano a valle la stessa denominazione con la quale vi giungono da monte benché risulti chiara la continuità idraulica dei loro corsi; è il caso del Torrente Seveso e del Naviglio della Martesana che confluiscono a Milano per dare origine al Cavo Redefossi o il caso del Fiume Olona che esce da Milano con il nome di Colatore Lambro Meridionale.

Nella specifico la città di Milano è caratterizzata dalla presenza di due sistemi di bacino fondamentali che fanno capo rispettivamente al Lambro Settentrionale e al Colatore Lambro Meridionale.

Al primo appartengono il Torrente Seveso ed il Naviglio della Martesana che versano le loro acque nel Lambro Settentrionale attraverso il Cavo Redefossi, al secondo appartengono invece il Fiume Olona e i suoi tributari Bozzente, Lura, Fugone e Pudica (o Mussa).

Nella Tavola 10 allegata è riportata in dettaglio la rete idrografica superficiale nell'intorno dell'area d'indagine. Come si evince il sistema Seveso-Martesana-Redefossi rappresenta il sistema idrografico principale più prossimo e direttamente interessato dall'attività in progetto.

Il Torrente Seveso ha origine dai rilievi morenici comaschi e scende a valle attraversando una delle zone più densamente popolate ed industrializzate della Lombardia. Nel pressi di Via Ornato raggiunge Milano che attraversa, completamente coperto, fino alla confluenza nel canale Martesana, in Via Melchiorre Gioia all'altezza di Via Carissimi, a 1.150 m in direzione NNE dal confine delle aree Garibaldi-Repubblica e Varesine.

Il canale Martesana, costruito tra il 1457 e il 1465, è ancora oggi un importante erogatore di acque irrigue per la vasta zona agricola ad Est di Milano, compresa tra l'Adda e il Lambro Settentrionale. Prende le sue acque dall'Adda, nei pressi del Castello di Trezzo; quindi, seguendo l'andamento della valle, si sviluppa a mezza costa fino a Cassano, dove devia bruscamente ad ovest in direzione di Milano.

Attraverso Crescenzago e Gorla giunge alla "Cassina di Pomm", dove inizia la sua canalizzazione sotterranea in Via Melchiorre Gioia; all'incrocio con Via Carissimi, riceve il Seveso, con il quale percorre l'ultimo tratto di tombinatura fino al Ponte delle Gabelle, nei pressi di Porta Nuova, dove dà origine al cavo Redefossi, a 300 m in direzione SSO dal confine delle aree Garibaldi-Repubblica e Varesine.

Il Cavo Redefossi ha origine nel territorio di Milano, nei pressi di Porta Nuova al Ponte delle Gabelle e raccoglie le acque del Seveso e del Naviglio della Martesana provenienti da Via Gioia.

Scorre sotto i viali della Cerchia Orientale dei Bastioni fino a Porta Romana, dove devia lungo Corso Lodi e le Vie Cassinis e Rogoredo. A San Martino, al confine comunale, il Redefossi esce dal condotto coperto cittadino e sbuca nell'alveo a cielo aperto che, correndo a fianco della Via Emilia lo porta ad immettersi nel Lambro Settentrionale, poco sopra Melegnano, dopo la confluenza della roggia Vettabbia Bassa.

I bacini sottesi da questi corsi d'acqua sono stati interessati da una rapida urbanizzazione che ha interessato vaste zone, soprattutto nella parte settentrionale del bacino idrografico milanese.

Lo sviluppo degli insediamenti civili ed industriali ha comportato una notevole estensione delle aree impermeabilizzate ed il conseguente aumento delle acque riversate nei fiumi e nei torrenti. Per fronteggiare questa situazione si è provveduto ad integrare la rete naturale con opere e canali artificiali che consentissero di alleggerire dalle portate eccedenti i corsi d'acqua con una capacità di deflusso insufficiente.

I primi interventi furono eseguiti per difendere il sud - est milanese dalle esondazioni del cavo Redefossi, al quale affluivano contemporaneamente le piene del Naviglio della Martesana, dei torrenti Seveso e Trobbia e di parte della rete fognaria cittadina.

Gli inconvenienti furono eliminati costruendo il canale scolmatore che, a San Donato Milanese, raccoglie le piene del cavo Redefossi per immetterle nel fiume Lambro

Settentrionale a valle della traversa di Carpianello.

Non sono ancora stati del tutto eliminati, invece, i problemi legati alle esondazioni del torrente Seveso, che interessano, con diverse frequenze di accadimento un ampio settore urbano collocato a nord delle aree oggetto di studio.

Al fine di analizzare il fenomeno delle esondazioni del Seveso a Milano, in relazione al progetto di costruzione della linea metropolitana 5 (che interseca nel suo sviluppo l'alveo del Seveso all'altezza di Viale Fulvio Testi), Metropolitana Milanese S.p.a. ha redatto nel gennaio 2001 uno specifico studio sulle caratteristiche idrologiche ed idrauliche del sistema Seveso - Martesana - Redefossi.

Dall'analisi di tale elaborato emerge che le caratteristiche dimensionali delle tombinature del Seveso e del Redefossi fanno sì che le prime abbiano una capacità portante di circa il 30% superiore rispetto a quelle della seconda.

L'inghiaimento della tombinatura del Seveso ad opera di consistente materiale lapideo trasportato dalle piene, solo parzialmente risolto con l'entrata in funzione nel 1980 di un impianto di decantazione e sgrigliatura situato in Comune di Bresso, ha però livellato al valore più basso la capacità di portata delle due tombinature.

Pertanto si riscontra il funzionamento in pressione della tombinatura del Seveso per portate superiori a $30\div 40 \text{ m}^3/\text{s}$, con smaltimento delle portate eccedenti attraverso i pozzetti stradali prima e attraverso i chiusini e le botole d'ispezione in un secondo tempo.

Al cavo Redefossi è attribuita una capacità portante massima pari a $45\div 50 \text{ m}^3/\text{s}$ (per non rischiare allagamenti in zone cittadine più centrali), mentre al Naviglio della Martesana sono invece assegnate portate medie in condizioni naturali intorno al $32 \text{ m}^3/\text{s}$.

A livello qualitativo la situazione del Canale Martesana e del Cavo Redefossi è stata valutata con campionamenti dal 2000 al 2003 riportati all'allegato 12 del Programma di Tutela e Uso delle Acque.

Nel seguito si riporta un estratto della Tabella di classificazione dei corsi d'acqua comprendente, oltre al Martesana, anche il Redefossi e il Seveso.

Corso d'acqua	Rilevanza del corpo	Tipo	Punti di monitoraggio	2000 2001			2002			2003			SACA
				LIM	IBE	SECA	LIM	IBE	SECA	LIM	IBE	SECA	
				classe	classe	classe	classe	classe	classe	classe	classe	classe	
Canale Martesana	Uso	Artificiale	Milano	2		2	2		2	3		3	
				440		360			220				
Cavo Redefossi	Carico	Naturale	S.Donato Milanese	5		5	5		5	5		5	Pessimo
				45		50			50				
Torrente Seveso	Carico	Naturale	Vertemate con Mi-	4	III	4	4	III	4	5	III	5	Pessimo
			noprio	65	6		90	6		55	7		
			Cantù	4	III	4	4	III	4	4	III	4	Scadente
				75	6		105	6		70	6		
			Lentate sul Seveso	4			5	III	5	4	III	4	Scadente
				65			50	6		75	6		
			Bresso	5			5	V	5	4	V	5	Pessimo
				45			45	2		60	3		

Il D.Lgs.152/99 e s.m.i. prevede per la valutazione della qualità la determinazione di due indici, lo Stato Ecologico (SECA) e lo Stato Ambientale (SACA); il SECA è l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, mentre il SACA considera anche lo stato di qualità chimica delle acque in relazione alla presenza di sostanze pericolose, persistenti e bioaccumulabili.

Per la determinazione del SECA necessitano due ulteriori indici: il Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori (LIM) e l'Indice Biotico Esteso (IBE); il LIM si determina analizzando mensilmente sette macrodescrittori e calcolando il 75° percentile dei valori ottenuti.

In base al risultato di questa funzione statistica si attribuisce un punteggio ai singoli parametri, e dalla somma dei punteggi parziali si ottiene il valore di LIM (dal migliore 1, al peggiore 5).

L'IBE, che rappresenta la componente biologica e si basa sulla determinazione dei macroinvertebrati, prevede una prima identificazione dell'indice a campo e una verifica in laboratorio; la media sui valori delle determinazioni eseguite con frequenza stagionale consente di attribuirne il valore e la relativa classe (dalla migliore 1, alla peggiore 5).

Dall'integrazione dei risultati di LIM e IBE, scegliendo il peggiore tra i due, si ricava il valore dell'indice SECA, anch'esso suddiviso in 5 classi; per la determinazione del SECA è comunque necessario che siano disponibili almeno il 75% delle misure eseguibili nel periodo considerato.

Per la definizione del SACA i dati relativi allo Stato Ecologico vanno completati con le risultanze delle analisi chimiche relative alle sostanze pericolose organiche e/o inorganiche potenzialmente presenti; per tali sostanze si deve verificare se il valore del 75° percentile delle misure eseguite superi o meno i valori soglia definiti dal D. Lgs. 152/99 e s.m.i.

Per i corsi d'acqua artificiali, per i quali non è prevista la determinazione dell'IBE, lo Stato Ecologico viene valutato unicamente in base al LIM.

Dai risultati si evince che le caratteristiche qualitative del Martesana variano da buone a sufficienti, mentre quelle del Redefossi sono classificate pessime.

Per quanto riguarda il Seveso, presso la stazione di monitoraggio di Bresso (a nord dell'area di indagine), le caratteristiche qualitative sono risultate pessime.

Una caratteristica importante da valutare, visto che il progetto prevede lo scarico delle acque di falda nel Canale Martesana, è la valutazione della temperatura del canale stesso.

Dati sistematici relativi al rilievo della temperatura sono stati ricavati dal SIAS, Sistema Informativo Acque Superficiali della Provincia di Milano che, in attuazione delle disposizioni della Legge Regionale Lombarda n. 32 del 20 marzo 1980, nel 1987 ha iniziato un programma di monitoraggio della qualità delle acque dei principali corsi che scorrono nel proprio territorio.

Dal 1987 al 1999 si sono stati indagati 15 corpi idrici naturali e 7 artificiali tra cui il Seveso e il Martesana.

Le tabelle seguenti riportano le registrazioni disponibili:

- Canale Martesana: a Milano, via Idro (ca. 4 km a Est delle aree di indagine)
- Fiume Seveso: a Bresso, via Giovanni XXIII (ca. 4 km a Nord delle aree di indagine)

data misura	temperatura (°C)	temperatura media (°C)
15/12/98	6,4	temperatura media di dicembre 7,4
10/12/97	8	
10/12/96	9,5	
12/12/95	8,5	
15/12/92	7,5	
13/12/90	8,2	
13/12/89	6,7	
15/12/88	6	
16/12/87	6	
02/06/98	16,9	temperatura media di giugno 15,8
04/06/96	16,1	
06/06/95	15	
08/06/92	15,1	
06/06/90	16,9	
07/06/89	15,5	
09/06/88	16	
10/06/87	15	

Tabella 4.2: rilievo delle temperature Martesana

data misura	temperatura (°C)	temperatura media (°C)
02/02/99	10,5	temperatura media di febbraio 8,6
03/02/98	6,5	
11/02/97	9,4	
13/02/96	8	
10/02/93	8,3	
08/02/90	10	
09/02/89	9	
11/02/88	10	
12/02/87	5,5	
07/07/98	22	temperatura media di luglio 21,6
09/07/96	18	
11/07/95	23	
23/07/93	19,4	
23/07/92	19,3	
23/07/90	24,1	
26/07/89	23,2	
27/07/88	24	
29/07/87	21	

Tabella 4.3: rilievo temperature Seveso

MANCANO:

- dati sulle piene
- tipo di canalizzazioni, profondità, diametri, ecc.

4.1.3) SUOLO E SOTTOSUOLO

4.1.3.1) Inquadramento geologico e geomorfologico

La caratterizzazione geologica e geomorfologica dell'area in esame deriva dai principali avvenimenti geologici verificatisi dal Pliocene superiore fino a tutto il Quaternario.

Procedendo dai settori territoriali a nord di Milano verso Sud si osserva un decremento dei livelli di altitudine e rispettivamente una variazione morfologica da ambiente collinare e terrazzato a zona di pianura.

L'insieme degli elementi mette in risalto due aspetti morfologici principali e successivi nel tempo, costituiti da un ambiente tipicamente glaciale con cordoni morenici eterocroni disposti a semicerchio procedendo da Nord a Sud che progradano in una piana fluvioglaciale e, sovrapposta, una morfologia di tipo fluviale connessa allo sviluppo dei corsi d'acqua principali.

Prima dell'era quaternaria la linea di costa marina lambiva i bordi prealpini fino al Pliocene superiore - Pleistocene inferiore, momento in cui si assiste ad una importante fase di regressione marina con la sedimentazione di depositi di pertinenza continentale fluvio-lacustri, deltizi e di piana costiera, prevalentemente costituiti da materiale di granulometria non grossolana (sabbie fini, limi ed argille).

Questa unità sedimentaria, attribuita da vari autori al Villafranchiano, a causa di un sollevamento successivo alla sua deposizione, risulta fortemente erosa nella parte sommitale e sostituita da sedimenti marini e continentali depositati a seguito della successione ciclica di fasi trasgressive. Nei solchi vallivi così creati si deposero ghiaie e sabbie localmente anche in grandi spessori, che col tempo hanno subito fenomeni di cementazione ed attualmente sono rilevabili in affioramento nel settore settentrionale della Provincia di Milano ("Ceppo" Auct.).

Successivamente ebbero inizio le glaciazioni, convenzionalmente distinte, secondo vari autori, in tre fasi principali: Mindel, Riss, Wurm, che diedero luogo alla deposizione di una vasta coltre di sedimenti di natura glaciale nella zona pedemontana e fluvioglaciale nella media e bassa pianura. Si riconosce uno sviluppo "centripeto" dei rilievi morenici lariani, con i terreni più recenti ai piedi dell'anfiteatro morenico posti a quota inferiore e più interni rispetto a quelli più antichi.

La morfologia glaciale attualmente rilevabile è conseguenziale a due principali agenti, quali l'erosione, il trasporto e la deposizione ad opera della massa glaciale (Glaciale Riss e Wurm) e l'azione di lisciviazione e di deposito ad opera delle acque di fusione dei ghiacci e delle fiumane glaciali (Fluvioglaciale Mindel, Riss e Wurm).

Dal Pleistocene superiore all'Olocene si è verificato un lento sollevamento dell'alta pianura con il conseguente affioramento in superficie dei depositi più antichi e, nelle zone in cui si è manifestato in maggiore entità, con la formazione di dorsali, specialmente nel settore nord-orientale della provincia, e di depositi alluvionali di spessore consistente nei settori compresi tra queste sollevati.

4.1.3.2) Inquadramento idrogeologico territoriale

Il sottosuolo dell'area cittadina di Milano è caratterizzato da una successione di sedimenti di età plio-pleistocenica di notevole interesse per la loro potenzialità di sfruttamento idrico. Nella loro sequenza stratigrafica presentano alla base un'alternanza di limi e argille di origine marina (Pliocene-Pleistocene inf.) che viene sostituita, nella parte sommitale della successione, da depositi di natura alluvionale e fluvioglaciale costituiti da ghiaie, sabbie, limi e argille (Pleistocene medio-sup., Olocene).

La causa di questa variazione di facies, da marina a continentale, è da ascriversi all'evento di regressione marina connessa con il sollevamento dell'area alpina verificatasi a partire dal Pliocene inf., momento in cui le modalità di sedimentazione cambiarono originando sedimenti di tipo deltizio lagunare con alternanze di depositi a granulometria fine (prevalenti) e grossolana. I successivi eventi glaciali hanno consentito la deposizione di materiale alluvionale a granulometria prevalentemente ghiaioso-sabbiosa (Quaternario continentale), all'interno del quale si ritrovano acquiferi di notevole estensione areale e potenzialità idrica.

In questo contesto si rinvencono nella parte sommitale del Quaternario continentale (generalmente nei primi 100 ÷ 120 metri di profondità) gli acquiferi con maggior potenzialità idrica, la cui alimentazione avviene mediante infiltrazione delle acque superficiali meteoriche e irrigue; più in profondità, intercalate a depositi limoso-argillosi, sono ubicate lenti ghiaioso-sabbiose isolate e talvolta coalescenti che traggono alimentazione dalle aree poste più a settentrione e dagli acquiferi superficiali nei settori in cui i livelli argillosi di separazione sono discontinui.

Rispetto agli acquiferi sovrastanti si rileva una netta riduzione di trasmissività e talvolta si sono riscontrate caratteristiche chimiche negative, quali la presenza di

sostanze di ambiente riducente come idrogeno solforato, ferro, manganese e ammoniacale, a causa della decomposizione della sostanza organica - in particolare torba - contenuta nei sedimenti.

Tuttavia il degrado progressivo della qualità delle acque più superficiali a causa della presenza di sostanze indesiderate ha spinto alla ricerca ed allo sfruttamento di acquiferi posti a maggior profondità, anche fino a 300 metri, ed a prendere in maggior considerazione gli acquiferi più ridotti di volume e con un tempo di ricarica decisamente superiori rispetto a quelli tradizionalmente sfruttati, ma più protetti dagli agenti inquinanti superficiali.

Perforazioni più recenti infatti, hanno permesso di individuare risorse idriche sfruttabili al di sotto della litozona ghiaioso-sabbiosa nella parte sommitale dell'unità sabbioso-argillosa attribuita al Villafranchiano.

La disposizione areale e verticale delle successioni stratigrafiche presenti è stata condizionata anche da importanti eventi tettonici a scala regionale precedenti e sincroni alla deposizione dei litotipi che costituiscono il suolo padano-lombardo.

Inerenti a questo argomento vi sono significativi lavori riguardanti lo studio del "basamento magnetico", coincidente, nella zona di Milano, con le serie pre-mesozoiche e correlabile con la "Serie dei Laghi" (Cassano e al., 1988).

Esso è posto ad una profondità di circa 8000 m e presenta un quadro tettonico di stile compressivo costituito da una serie di faglie e sovrascorrimenti con andamento circa SSW-NNE, dislocate da un ulteriore lineamento con direttrice N-S. L'interazione degli effetti deformativi ha causato un sollevamento del basamento verso E con una zona di massimo nei pressi della città di Monza (circa 5000 m) per poi approfondirsi bruscamente sia ad oriente che ad occidente di questo alto strutturale.

Un quadro strutturale così delineato ha inevitabilmente vincolato lo spessore dei sedimenti depositatisi successivamente (Pieri e Groppi, 1981), che interessano direttamente gli acquiferi della zona lombarda. Queste indicazioni trovano ulteriore conferma nella analisi delle anomalie del campo gravimetrico, che risultano coerenti con una strutturazione generale simile a quella interpretata mediante le anomalie magnetometriche (Cassano e al., 1990).

Vi sono studi effettuati nelle zone attigue (Pieri e Groppi, 1981) che indicano un coinvolgimento tettonico dei sedimenti posteriori all'orogenesi alpina e in parte a quella appenninica, con esempi di azione tettonica anche nei litotipi di età pliocenica (pozzo AGIP di Settala) e quaternaria (Ambrosetti e al., 1983; Arca e

Beretta, 1985; Orombelli, 1976).

Ai fini di una caratterizzazione idrogeologica, le zone di alto strutturale presentano una minore possibilità di presenza di acquiferi in quanto caratterizzate da un minor spessore dei litotipi permeabili di natura alluvionale; la base dell'acquifero tradizionalmente sfruttato verrebbe a trovarsi a minore profondità dal piano campagna con corpi acquiferi profondi anch'essi contraddistinti da minore potenza.

Unità idrogeologiche

Per avere un'adeguata descrizione dei litotipi presenti nel sottosuolo di Milano, nell'ottica di evidenziare le caratteristiche idrogeologiche che possono accomunare o distinguere le successioni litologiche classificate tradizionalmente secondo criteri stratigrafici, nel presente lavoro si utilizza il criterio di classificazione delle unità idrogeologiche.

Con tale denominazione s'intende una associazione di litotipi che presentano simili condizioni di circolazione idrica sotterranea, simile rapporto alimentazione-deflusso delle falde e disposizione geometrica.

Dalla più antica alla più recente si distinguono le seguenti unità (ved. anche schema strutturale riportato nella figura seguente):

- unità argillosa (Pleistocene inf.-Calabrian Auct.)
- unità sabbioso-argillosa (Pleistocene inf.-Villafranchiano medio-sup. Auct.)
- unità a conglomerati e arenarie (pleistocene inf.)
- unità sabbioso-ghiaiosa (Pleistocene medio)
- unità ghiaioso-sabbiosa (Olocene-Pleistocene sup.)

DENOMINAZIONI UTILIZZATE PER LA DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO							
	UNITA' LITOLOGICHE		UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE		UNITA' STRATIGRAFICHE	ETA'	UNITA' IDROGEOLOGICHE
	Mazzarella S. e Martinis B.		Francani V. e Pozzi R.		A.G.I.P.		Avanzini M. et Al.
	LITOZONA GHIAIOSO-SABBIOSA	ACQUIFERO TRADIZIONALE	FLUVIOGLACIALE WURM AJCT. (Diluvium recente)	I° ACQUIFERO	ALLUVIONE	PLEISTOCENE SUPERIORE	UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSA
			FLUVIOGLACIALE RISS-MINDEL AJCT (Dil. medio-antico)	II° ACQUIFERO		PLEISTOCENE MEDIO	UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSA-LIMOSA
			CEPPÒ AJCT.				UNITA' CONGLOMERATI E ARENARIE BASALI
	LITOZONA SABBIOSO-ARGILLOSA	ACQUIFERI PROFONDI	VILLAFRANCHIANO		SABBIE DI ASTI	PLEISTOCENE INFERIORE	UNITA' SABBIOSO-ARGILLOSA (facies continentali e di transizione)
	LITOZONA ARGILLOSA						[CALABRIANO]

Figura 4.1: schema strutturale idrogeologico del sottosuolo di Milano

Unità argillosa - facies marina (Pleistocene inf.-Calabriano Auct.)

Si tratta di argille e limi di colore grigio-azzurro contenenti fossili marini subordinati a livelli sabbiosi, generalmente di modesto spessore, talvolta cementati. Questa unità si rileva nei pozzi per acqua a profondità di oltre 220 ÷ 280 m nella media pianura, a oltre 130 m nelle zone di alta pianura.

L'approfondito studio relativo al contenuto paleontologico (microfossili e macrofossili) ha consentito di individuare dei livelli guida che consentono di seguire con discreto dettaglio l'andamento del tetto dell'unità nella zona di indagine. Questa ricostruzione ha una grande importanza per la ricerca idrica delle falde profonde, e mostra come il tetto della unità argillosa abbia un andamento controllato sia dai processi erosivi che dalla tettonica contemporanea e successiva alla sua deposizione.

Nelle zone in cui l'attività tettonica si è manifestata in modo più incisivo si osserva una deformazione di tipo plastico-duttile nei litotipi argillosi e rigido-fragile in litologie competenti (faglie nel "Ceppo" lungo la valle del Lambro). A prescindere dalle suddette complicazioni tettoniche, è possibile individuare un approfondimento di questa unità verso Sud, con pendenze medie variabili tra 0,6 e 1,5%.

Il tetto delle argille in facies marina è rilevabile a 200 m s.l.m. nel settore più

settentrionale della provincia di Milano, a quote di -200 m s.l.m. all'altezza dell'area meridionale del capoluogo lombardo. Lo spessore varia da poche centinaia di metri nella parte settentrionale a oltre 1.000 m a Sud di Milano.

Unità sabbioso-argillosa - facies continentale (Pleistocene inf.-Villafranchiano medio-sup. Auct.)

Si tratta di una unità idrogeologica costituita da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe, che generalmente forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata.

Questi sedimenti rappresentano antichi depositi litorali, lagunari, palustri e alluvionali che si formarono in seguito alla regressione marina che ebbe inizio nell'ambito del Pleistocene inferiore. In questi litotipi si trovano intercalate lenti sabbiose, ghiaiose, di varia estensione, che vengono a costituire acquiferi con falde confinate, riconosciute da Francani, 1980 e Francani e Pozzi, 1981 come terzo acquifero.

Sono state utilizzate ulteriori terminologie quali Argille sotto il Ceppo ed Argille Villafranchiane, intendendo gli elementi argillosi sia di natura marina che di natura continentale. Questa nomenclatura viene spesso utilizzata nelle zone comprese tra il pedemonte e la media pianura, dove la sedimentazione di questi litotipi avveniva in ambienti differenti (glaciale, palustre-lacustre e transizionale).

Il contenuto paleontologico non consente una datazione precisa, tuttavia permette di effettuare alcune valutazioni paleoambientali. E' presumibile che l'unità in esame risulti parzialmente eteropica con i sedimenti fluvioglaciali più antichi (riferibili ai termini Donau e Gunz Auct. non affioranti e quelli Mindel e Riss Auct. affioranti), costituendo la zona fluviolacustre o di piana alluvionale in ambienti a bassa energia.

Nelle aree pedemontane il tetto di questa unità ha un andamento irregolare conseguente ai fenomeni erosivi successivi alla sua deposizione ed alla morfologia del substrato, oltre ai fenomeni di natura tettonica che hanno interferito su tutta la successione stratigrafica.

Nella zona di media pianura, in particolare nel settore tra Milano ed il Ticino, la morfologia del tetto di questa unità diventa più regolare evidenziando un'inclinazione verso meridione variabile tra $0,5 \div 0,8\%$; le quote variano da circa 250 m s.l.m. nella zona settentrionale della provincia di Milano (Comuni di Giussano, Briosco e Besana B.za) a 0 m nel settore meridionale del capoluogo lombardo.

Nei settori di alta pianura non è possibile riconoscere il tetto di questa unità, poiché si ha la predominanza di livelli e litozone ghiaiose. Lo spessore di questa unità nell'area occidentale della provincia milanese raggiunge i valori massimi di $100 \div 200$ m, mentre nei settori centrale e occidentale varia da 0 a 160 metri.

I limiti stratigrafici con la sottostante unità marina non sono facilmente rilevabili, mentre quelli con la soprastante unità sono facilmente riconoscibili nelle zone di media pianura ($100 \div 110$ m di profondità media a Milano) e indefinibili nei settori di alta pianura dove si ha una predominanza dei termini a granulometria grossolana.

Anche nelle zone di bassa pianura a Sud di Milano si riscontrano analoghe difficoltà a causa della omogeneità dei caratteri litologici del sottosuolo ed alla scarsità dei dati ottenibili dai pozzi esistenti.

Unità a conglomerati e arenarie - "Ceppo" Auct. (Pleistocene inf.)

Si tratta di conglomerati e arenarie in subordine passanti localmente a ghiaie e sabbie. Questa unità viene correlata per analogia di caratteristiche con l'orizzonte più conosciuto ed esteso noto come "Ceppo d'Adda" affiorante lungo il corso d'acqua omonimo.

Essa presenta una discreta permeabilità, sia primaria che per fratturazione, consentendo l'accumulo ed il deflusso sotterraneo delle acque. Arealmente presenta il suo massimo sviluppo nel settore pedemontano e nella medio-alta pianura tra il terrazzo delle Groane ed il fiume Adda ad una profondità di $50 \div 100$ m dal piano campagna, dove forma una roccia serbatoio del primo acquifero; nelle zone pedemontane inoltre affiora in corrispondenza delle zone più incise alla base dei versanti.

All'altezza del settore più meridionale di Milano questa unità perde la sua consistenza passando lateralmente a terreni sabbioso-ghiaiosi non cementati a minore granulometria, che vanno ad accorparsi con i soprastanti terreni costituendo una unica unità sabbioso-ghiaiosa. Nei pozzi di Milano infatti non è possibile associare il tetto della litozona sabbioso-ghiaiosa all'unità del "Ceppo d'Adda", poiché essa può essere anche riferibile come parte dei sedimenti fluvioglaciali Mindel e Riss Auct.

Nel settore occidentale della provincia di Milano presenta caratteristiche differenti dove, contrariamente alle aree precedenti, l'unità viene rinvenuta solo sporadicamente. Lo spessore varia da qualche metro sino a circa 80 metri.

Unità dei depositi glaciali - Morenico Mindel-Riss-Wurm (Pleistocene medio-sup.)

Si tratta di depositi costituiti da massi, ghiaie e sabbie immerse in matrice limoso-argillosa rilevabili nelle zone collinari pedemontane. Le unità più antiche sono costituite da sedimenti prevalentemente più fini che talora in superficie presentano uno strato di alterazione pedogenetica dallo spessore variabile da 1 a oltre 10 m.

Dal punto di vista idrogeologico risultano improduttivi, anche se nei livelli più permeabili sono presenti falde di modesto volume ed interesse; dal punto di vista geomorfologico invece costituiscono dei rilievi collinari a scarsa permeabilità che favoriscono il deflusso superficiale delle acque meteoriche. Gli spessori variano da pochi metri ad un massimo di 80 m.

Unità sabbioso-ghiaiosa - Fluvioglaciali Mindel-Riss Auct. (Pleistocene medio)

Si tratta di un'alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Si trova ben estesa nelle zone pedemontane e di alta pianura, con la caratteristica di dar luogo ai terrazzi morfologicamente più elevati generalmente ricoperti da uno strato di alterazione superficiale poco permeabile (tipo Vetisol nel Mindel Auct.) così da favorire il deflusso superficiale delle acque.

Procedendo a Sud questa unità si immerge sotto quella fluvioglaciale più recente del Wurm Auct. (Cavallin e al., 1983) ed in alcune zone, come ad esempio nell'area di Muggiò e Cinisello Balsamo, rimane indistinguibile dalla soprastante unità più recente a causa della forte affinità litologica.

In corrispondenza della media pianura forma la parte basale dell'acquifero tradizionale, definito anche secondo acquifero da Francani e Pozzi, 1981. Nell'area di Milano città si trova ad una profondità di circa $100 \div 110$ m, con spessori il cui valore varia da pochi metri nei punti in cui vi è stata una forte azione erosiva, fino ad un massimo di $40 \div 60$ metri.

Nel settore della bassa pianura (nella zona del basso lodigiano) questo complesso risale in superficie affiorando in corrispondenza del Colle S. Colombano al Lambro (Coggi e Di Napoli Alliata, 1950, AA.VV., 1988). Procedendo verso sud le caratteristiche litologiche subiscono una diminuzione di granulometria accomunandosi a quelle dell'unità sabbioso-argillosa in facies continentale con la quale risulta in presumibile parziale eteropia.

Gli acquiferi presenti in questa unità risultano separati da quelli soprastanti

mediante setti limoso-argillosi poco permeabili il cui spessore raggiunge valori spesso elevati e la cui estensione planimetrica è generalmente molto estesa. Queste caratteristiche consentono scambi di acqua limitati tra la falda libera e quella contenuta nel secondo acquifero, per cui le falde di quest'ultimo risultano semi confinate e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

La produttività risulta essere analoga e talvolta leggermente inferiore a quella che caratterizza il primo acquifero; in linea generale il miglior rendimento di produttività e la massima estensione areale è localizzabile nella porzione sommitale dell'unità fluvioglaciale ed attualmente sono gli acquiferi sfruttati dalle maggiori opere di captazione.

Unità ghiaioso-sabbiosa - Fluvioglaciali Wurm, Wurm tardivo e alluvioni recenti Auct. (Olocene-Pleistocene sup.)

Si tratta di depositi costituiti per lo più da litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale, che nella terminologia corrente vengono chiamati "litozona ghiaioso-sabbiosa" (Martinis e Mazzarella, 1971,1976; Cavallin e al., 1983).

Va tuttavia precisato che questa definizione non corrisponde ad un criterio di valutazione stratigrafica, poiché in essa sono presi in considerazione anche i litotipi di natura fluvioglaciale dell'unità fluvioglaciale Mindel-Riss Auct.

Nella zona di alta pianura l'unità contiene una falda libera che localmente è in contatto con quella del "Ceppo" in prossimità di strutture sepolte riferibili a paleoalvei. Nella zona della media pianura, in prossimità dell'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie, l'unità viene a costituire il primo acquifero (Francani e Pozzi, 1981).

Gli elevati valori di permeabilità di questi depositi consentono una forte ricarica degli acquiferi per infiltrazione di corsi d'acqua, canali e precipitazioni (Francani e Pozzi, 1981; De Wrachien e Savi, 1993).

L'insieme degli acquiferi contenuti in queste ultime due unità costituiscono l'acquifero tradizionale, che in realtà è l'insieme di più acquiferi distinti considerati un monostrato acquifero in una valutazione a grande scala. Nella zona di bassa pianura questa configurazione assume aspetto ancora più marcato a causa della diminuzione della granulometria dei terreni; già a livello piano campagna compaiono in prevalenza litotipi limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani

(sabbie e sabbie con ghiaia), dando origine ad acquiferi con falde semi-confinato o confinato. Lo spessore medio varia da 20 a 40 metri.

Strutturazione generale dei complessi acquiferi

Dalle indicazioni delle unità sopra menzionate, è possibile individuare a livello generale la struttura idrogeologica dell'area milanese e di un significativo intorno, in cui si distinguono tre complessi acquiferi principali:

- **Primo acquifero**, quello più superficiale, è costituito da depositi relativamente recenti, riferibili ai litotipi morenico-fluvioglaciali ed alle coperture alluvionali generate dai corsi d'acqua attuali.

A causa dell'esigua soggiacenza della falda risulta essere poco protetto dagli agenti inquinanti; trae alimentazione dalle acque di infiltrazione che possono trasportare eventuali elementi di contaminazione. Costituisce il complesso acquifero "tradizionale" la cui presenza e continuità caratterizza l'intero contesto cittadino milanese

- **Secondo acquifero**, intermedio, è costituito dai livelli meno cementati dei conglomerati del Ceppo e da orizzonti ghiaioso-sabbiosi ("acquifero sotto il Ceppo") che spesso costituiscono la base del Ceppo stesso. Il contatto, a letto, con i limi del Villafranchiano delimita in profondità l'estensione dell'acquifero che trae alimentazione indirettamente dalle acque di infiltrazione.
- **Terzo acquifero** è costituito da una serie di limi argillosi grigi con intercalate lenti ghiaioso-sabbiose appartenenti alle unità del Villafranchiano. Data la sua profondità e le caratteristiche di bassa permeabilità dei depositi limosi, l'acquifero risulta ben protetto dagli agenti inquinanti, tuttavia denuncia una scarsa attività di rialimentazione ed una limitata possibilità di sfruttamento, a causa anche della estensione limitata delle lenti ghiaioso-sabbiose che fungono da serbatoio.

Per una sintetica restituzione al modello idrogeologico generale sopra descritto si rimanda allo schema strutturale riportato in Figura 4.1.

4.1.3.3) Inquadramento idrogeologico del territorio cittadino milanese

La natura del sottosuolo di Milano è nota fino a grandi profondità grazie alle esplorazioni sismiche condotte dall'AGIP per la ricerca di idrocarburi, ad alcuni pozzi perforati per conto del Consiglio Nazionale delle Ricerche e del Comune di Milano con l'obiettivo di indagare sulle risorse idriche profonde e, per quanto riguarda la parte più superficiale - la più importante per l'approvvigionamento idrico - grazie ai numerosissimi pozzi che riforniscono l'acquedotto municipale e che in genere si spingono a profondità non molto superiori ai 100 m.

Prendendo in esame la zona che si estende fino a una profondità di oltre 1.000 m si rinvencono, dal basso verso l'alto, una successione di sedimenti che testimoniano il passaggio dell'area su cui sorge la città da un ambiente marino di acque relativamente profonde durante il Pliocene e la parte più antica del Quaternario, ad uno alluvionale nel Quaternario più recente (parte Pleistocene e Olocene).

Sedimenti di origine marina

I depositi marini prevalentemente argillosi e limosi del Pliocene giacciono ad una profondità di circa 1.000 m, variabile in differenti punti della città.

I soprastanti sedimenti marini del Quaternario, sono costituiti da limi e argille con intercalazioni di sabbie e, da una profondità di circa 1.000 m, si estendono verso l'alto fino a circa 255 m nelle zone settentrionali e centrali, sino a circa 270 m in quelle orientali e circa 310 m nelle meridionali, stando alle stratigrafie dei pozzi profondi di Via Salemi, dell'Arena, di Via Feltre e Piazza Abbiategrasso.

I fossili, in particolare i foraminiferi, contenuti nei sedimenti del Selinuntiano, testimonierebbero una transizione, dal basso verso l'alto, da un ambiente di acque relativamente profonde (50 ÷ 100 m) e fredde, ad acque costiere e, infine, a salmastre.

Sedimenti di origine continentale

Salendo ulteriormente verso la superficie si rilevano sedimenti continentali: il passaggio dall'ambiente marino a quello continentale è avvenuto in modo graduale, secondo facies di tipo transizionale (alternanza di condizioni di sedimentazione da marine a palustri sino a continentali s.s.) determinata dalle frequenti e periodiche oscillazioni del livello del mare che caratterizzarono gran parte del Quaternario, a loro volta collegate con successione di periodi glaciali (livello marino basso) e

interglaciali (livello alto).

Il Quaternario continentale può essere suddiviso in due distinte unità principali.

Inferiormente vi è un complesso, avente uno spessore di circa $120 \div 150$ m, composto da limi, argille e sabbie con frequenti intercalazioni di torbe, distinto come Villafranchiano.

L'ambiente di sedimentazione era probabilmente lacustre e deltizio, caratterizzato da estese paludi costiere - dove si depositavano argille, limi e torbe - solcate da una fitta rete di canali distributori in corrispondenza dei quali e delle relative foci in mare, si depositavano sedimenti più grossolani (sabbie).

Superiormente l'altra maggiore unità, denominata litozona ghiaioso-sabbiosa, è costituita da depositi alluvionali: ghiaie, sabbie, limi e argille si alternano sia in senso verticale che orizzontale. Localmente ghiaie e sabbie furono cementate da carbonato di calcio deposto dalle acque circolanti e trasformate rispettivamente in conglomerati e arenarie.

Lo spessore di questi depositi alluvionali è dell'ordine di $100 \div 120$ m, con massimi nella zona centro-orientale e meridionale del sottosuolo cittadino. I depositi alluvionali nel sottosuolo dell'area milanese sono il principale serbatoio di acque sotterranee al quale attingono numerosi pozzi di approvvigionamento idrico. Sono infatti contenute in essi le maggiori risorse idriche presenti nel sottosuolo di Milano.

Struttura idrogeologica locale

Il sottosuolo del settore territoriale studiato può essere suddiviso in tre distinte unità idrogeologiche caratterizzate da parametri idraulici e litologici sostanzialmente omogenei sviluppate su settori arealmente significativi (Airoldi R., Casati P., Avanzini M., Beretta et al 1995).

L'unità idrogeologica ghiaioso-sabbiosa affiorante (Pleistocene sup. - Wurm auct.) viene sostituita in profondità dall'unità Ghiaioso-sabbioso-limosa (Pleistocene medio - Riss-Mindel Aut.) e quindi dall'unità dei "Conglomerati e arenarie basali" (Ceppo Auct.).

Tale successione si estende sino a circa $100 \div 120$ metri di profondità e costituisce il cosiddetto "acquifero tradizionale" in quanto risorsa idrica primaria storicamente sfruttata in tutto il milanese. I caratteri idraulici delle falde che costituiscono "l'acquifero tradizionale" si differenziano in due tipologie fondamentali: acquifero

freatico (falda libera) più superficiale (con caratteristiche idrauliche tipo “acquitard”) ed acquifero confinato e/o semiconfinato più profondo e naturalmente più protetto.

La strutturazione idrogeologica dell’area cittadina milanese vede la presenza del corpo acquifero superficiale freatico (acquitard) sviluppato all’interno di depositi ghiaiosi caratterizzati da buona permeabilità e produttività idrica. In particolare nelle aree di stretto interesse la falda libera si rileva all’interno dell’unità idrogeologica “ghiaioso-sabbiosa” avente spessore variabile da 30 a 40 metri circa, separata dal corpo acquifero semiconfinato sottostante da setti di natura coesiva di continuità laterale e spessore assai variabile. Seguono in profondità l’unità sabbioso-argillosa (facies continentale e transizionale) ed argillosa (facies marina).

Le falde acquifere nel sottosuolo cittadino milanese

Il sottosuolo cittadino di Milano si caratterizza per un’estrema abbondanza di risorse acquifere organizzate secondo numerosi corpi acquiferi sovrapposti. Il serbatoio più importante è rappresentato dai depositi alluvionali formanti i primi 120 m di profondità, denominati litozona ghiaioso-sabbiosa. Al di sotto vi sono altre falde di tipo confinato e/o semiconfinato e, a profondità ancora crescenti, acque salmastre e salate, chiaramente individuate non solo nel settore metropolitano milanese ma in tutta la pianura padana.

Acque salmastre e salate profonde

In base ai carotaggi elettrici eseguiti nei pozzi perforati dall’AGIP nelle zone attorno a Milano, acque ad elevato contenuto salino (salmastre e salate) sono presenti a profondità variabile da luogo a luogo, con minimi a Sud-Ovest della città (385 m a Buccinasco) e massimi a Nord-Est (875 m a Lambrate e 819 a Segrate). Nelle aree a nord di Milano il limite superiore delle acque profonde a forte tenore salino si innalza gradualmente verso la superficie essendo stato individuato a 338 m di profondità ad Arese, 342 m a Monza e a 370 m a Carugate.

Queste zone saline sono ubicate all’interno di sedimenti di origine marina; si ritiene che non diano luogo a vere e proprie falde idriche nel senso tradizionale del termine ma che si muovano a velocità estremamente bassa - valutabile in alcuni centimetri all’anno - nel sottosuolo, nel quale possono rimanere per tempi lunghissimi (migliaia di anni).

Acque dolci profonde

Al di sotto della litozona ghiaioso-sabbiosa si alternano argille, limi e sabbie associate a frequenti intercalazioni di torbe. Nei livelli permeabili sono contenute falde in pressione la cui acqua, raggiunta mediante terebrazioni di pozzi, può risalire spontaneamente alla superficie senza bisogno di pompaggio (acquifero di tipo confinato).

Numerosi livelli acquiferi sovrapposti sono stati individuati nelle perforazioni profonde di via Salemi, via Feltre e piazza Abbiategrasso, ma gli studi effettuati avevano portato alla conclusione che “non sembrano esistere condizioni favorevoli al reperimento di strutture idrogeologiche di conveniente sfruttamento” delle acque dolci sottostanti alla litozona ghiaioso-sabbiosa (acquifero tradizionale). Infatti, anche se alcune falde venivano definite “di buona potenzialità” è la qualità delle acque che poneva seri problemi: tutte le prove chimiche eseguite su acque provenienti da profondità superiore a circa 190 m hanno mostrato la presenza di idrogeno solforato.

La causa dello sviluppo di questa sostanza è da ricercarsi nell’ambiente chimico riducente esistente nel sottosuolo, determinato dalla decomposizione della sostanza organica - in particolare torba - in esso contenuta. I solfati vengono in tal modo parzialmente ridotti a solfuri, a volte passano in soluzione di ferro e di manganese con la formazione di piccole quantità di ammonio.

La presenza di acque solfuree nel sottosuolo milanese è nota da parecchio tempo: presso l’Arena dal 1926 sgorgano acque solfuree, che si ritengono dotate di virtù terapeutiche.

La fontana ora esistente, che eroga acqua proveniente da un intervallo di profondità compreso tra 290 e 330 m fu collocata nel 1965 su di un pozzo trivellato a circa 200 m di distanza dal primitivo, ormai inaridito. Oltre che all’Arena, fino al 1960 esisteva una fontana di acqua solfurea anche nello spartitraffico alberato tra le due direzioni di marcia di viale Piceno, nella zona orientale della città.

Perforazioni più recenti, eseguite con lo scopo di cercare falde protette da inquinamenti, hanno permesso di individuare risorse idriche sfruttabili anche al di sotto della litozona ghiaioso-sabbiosa, nella parte alta dell’unità attribuita al Villafranchiano, dove sono presenti falde in pressione non solfuree.

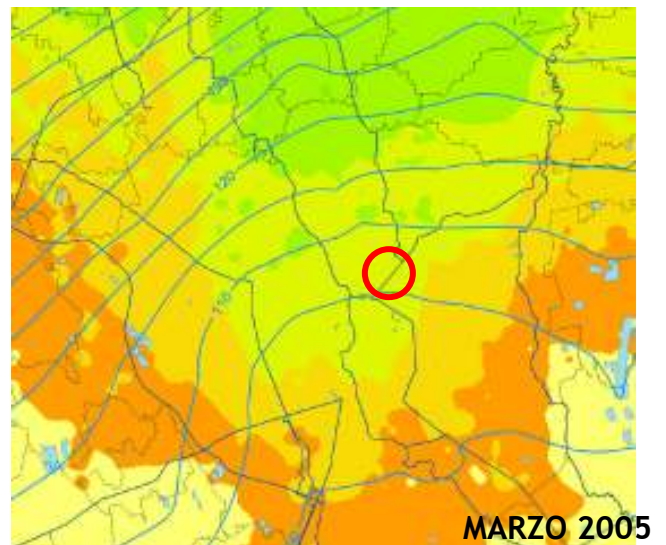
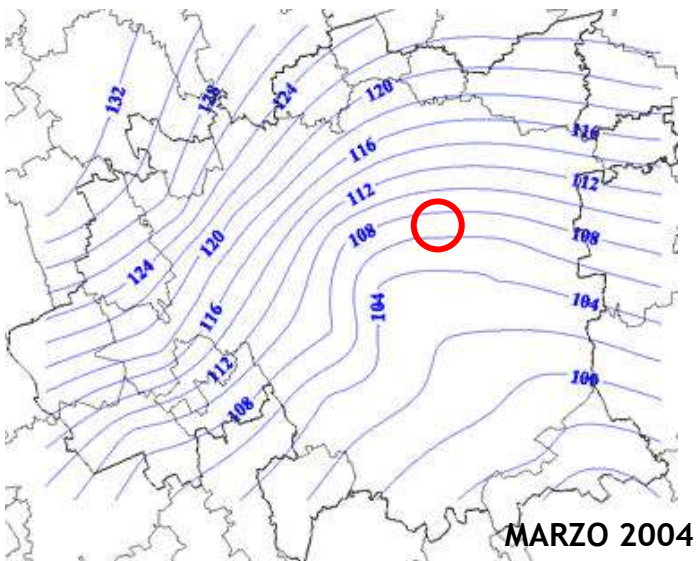
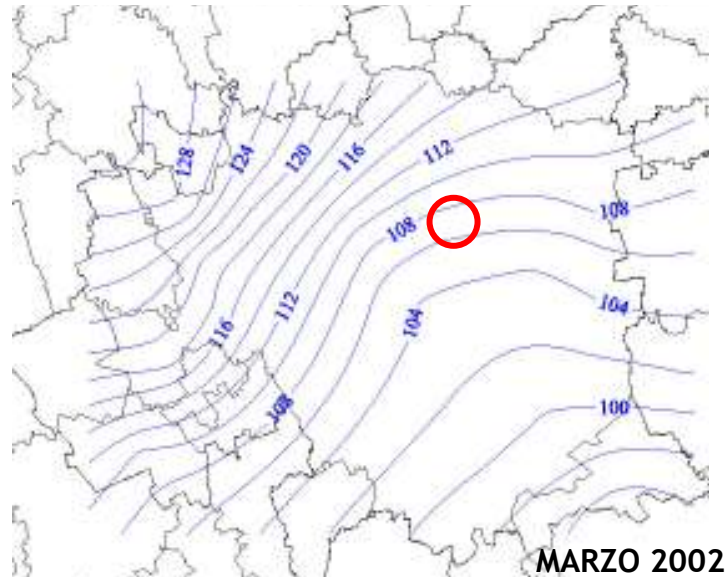
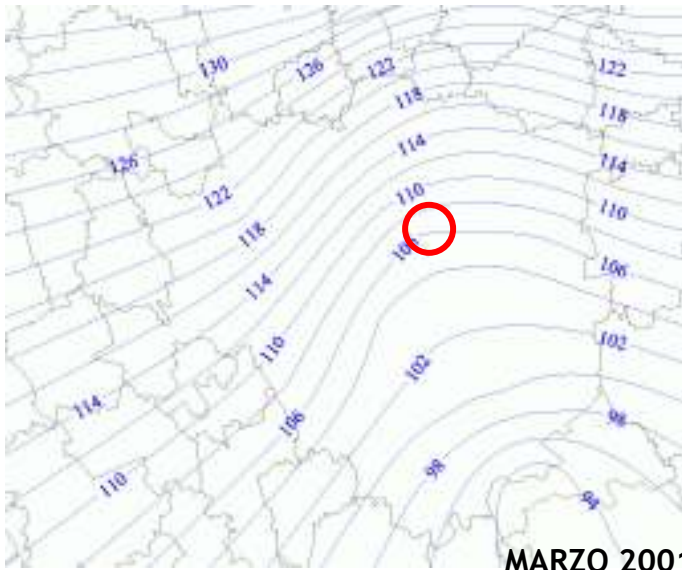
Acquifero tradizionale

La rete acquedottistica idripotabile milanese è alimentata principalmente dall'acqua contenuta nei depositi alluvionali costituenti i primi 120 m circa del sottosuolo di Milano. La base impermeabile è costituita dai sottostanti sedimenti in prevalenza argilloso-limosi del Villafranchiano ed è inclinata di pochi gradi verso Sud-Est.

Vi sono opinioni differenti sulla natura delle falde contenute in questi depositi indicati come "acquifero tradizionale milanese": mentre alcuni autori ritengono che tutti i livelli permeabili al di sopra di 120 m costituiscano un unico acquifero, altri sono del parere che vi possano riconoscere falde ben distinte.

In particolare la maggior parte degli studiosi ritiene che la falda libera (freatica) nel sottosuolo di Milano si contenga nei primi 35 m circa e che le sottostanti falde siano in pressione.

Nel seguito si riporta l'andamento della piezometria del 1° complesso acquifero rilevato nel marzo degli anni: 2001, 2002, 2004 e 2005 tratto dal sito internet della Provincia di Milano - SIF.



L'acquifero milanese invece che "monostrato" dovrebbe essere considerato "multistrato", anche se fino a 100 m circa di profondità le frequenti comunicazioni tra i vari livelli permeabili, assicurate da un andamento discontinuo e lenticolare dei principali setti limosi e argillosi, consentirebbero di definire "semiartesiane", più che artesiane in senso stretto, le falde sottostanti alla falda freatica.

Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi sembra tuttavia che nell'area del territorio cittadino si possa individuare una vasta fascia in cui le intercalazioni limoso-argilloso sono di assai limitata estensione verticale e orizzontale, tanto che in essa l'acquifero può essere ritenuto "monostrato".

Al di fuori di questa fascia l'acquifero dovrebbe essere invece considerato "multistrato". I primi livelli argilloso-limosi aventi una certa consistenza e continuità laterale si incontrano a partire da una profondità variabile compresa tra circa 25 e circa 45 m; i valori massimi di profondità si hanno nell'area meridionale.

Come è evidente le intercalazioni fini impermeabili sono molto frequenti in tutta la zona centro-meridionale dove presentano significativi spessori e grande estensione: in particolare sembra essere abbastanza continuo il livello che si sviluppa all'incirca tra 60 e 80 m di profondità.

Si precisa che nella trattazione che segue con il termine di "argilla", generalmente usato dai perforatori, indicheremo strati del sottosuolo che comprendono argille vere e proprie ma anche limi.

Struttura del complesso acquifero tradizionale nell'area di Milano città

Di notevole importanza ai fini del presente lavoro risulta l'individuazione dei caratteri strutturali del complesso acquifero tradizionale a media scala (area cittadina) al fine di poter correttamente inquadrare i dati derivanti dalle terebrazioni eseguite in un preciso contesto idrogeologico. I sedimenti dell'acquifero tradizionale si contraddistinguono per litologie granulari prevalenti intervallate a setti francamente coesivi la cui presenza può determinare una vera e propria scomposizione dell'acquifero in più falde separate.

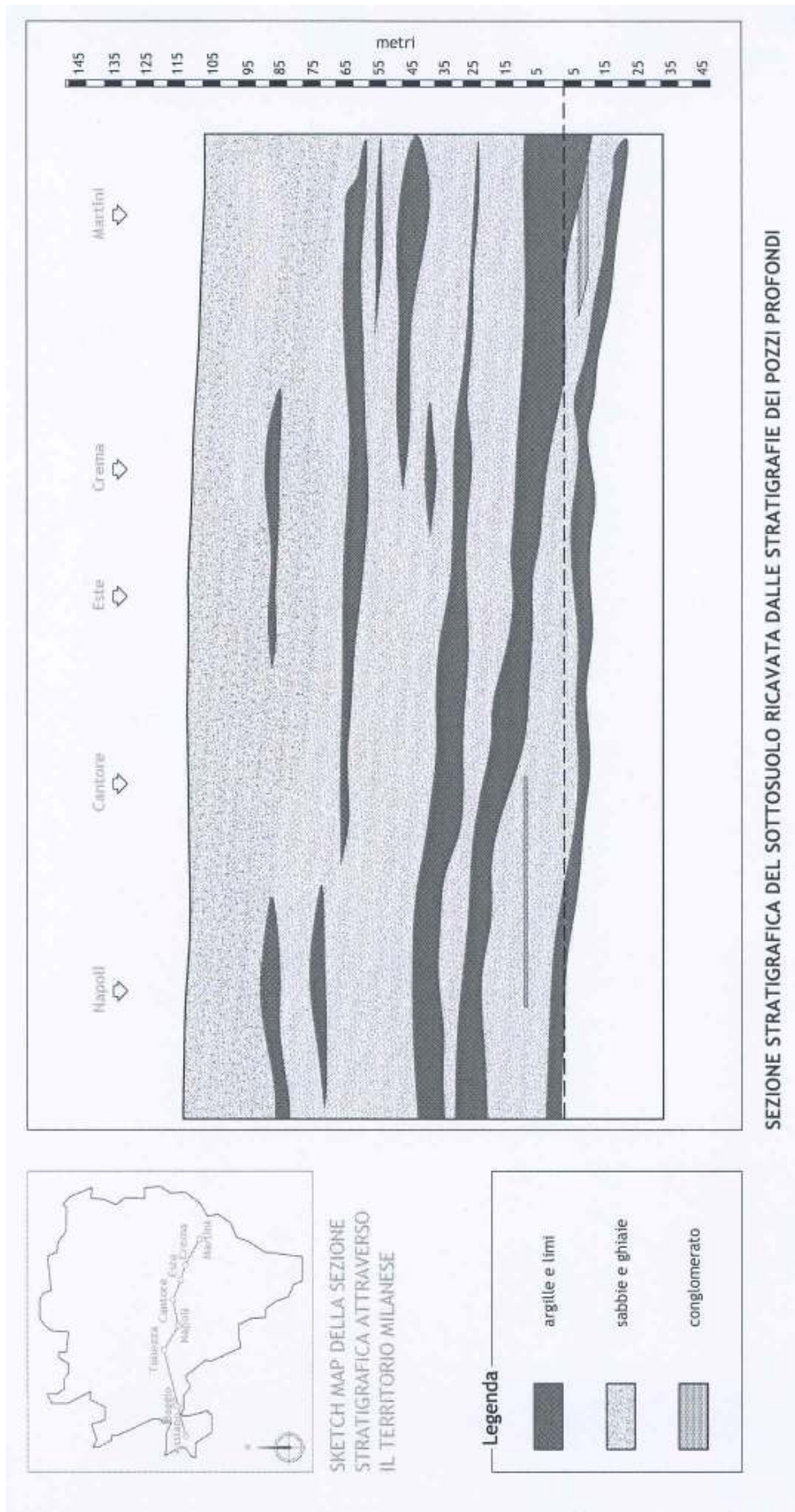
Quindi l'unità idrogeologica ghiaioso-sabbiosa, sviluppata sino a 120 metri circa di profondità, si contraddistingue per l'accertata presenza di intercalazioni limoso-argillose a geometria lenticolare prevalente o di banchi contraddistinti da continuità laterale assai variabile.

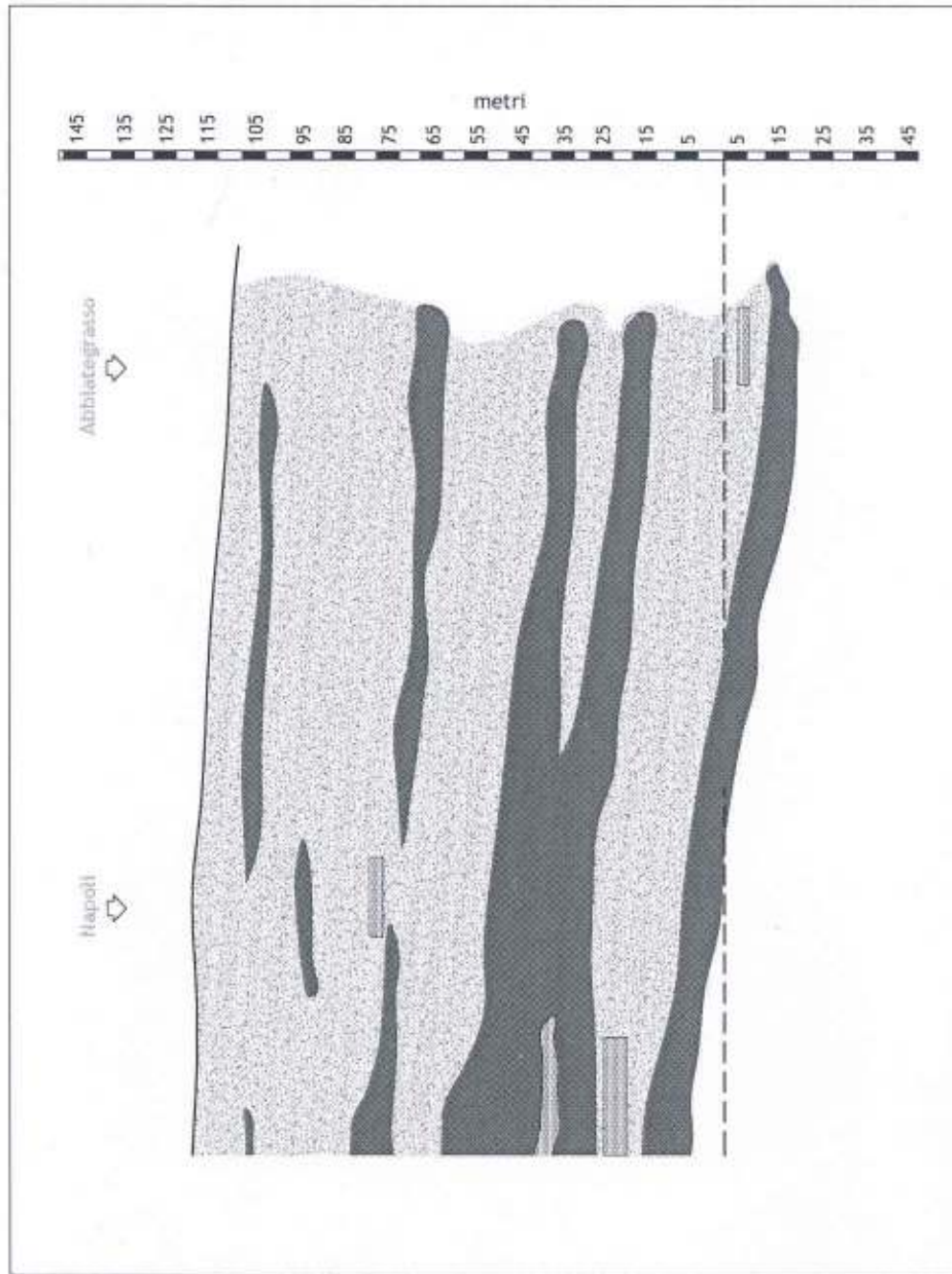
In base a recenti studi eseguiti (Airoldi, 1989) risulterebbe osservabile come la litozona ghiaioso-sabbiosa, nel settore centro-settentrionale della città, sia contraddistinta da una ridotta presenza di setti coesivi (centrali Salemi, Bicocca, Suzzani, Comasina ecc...) permettendo di ipotizzare in tali settori caratteristiche tipo monostrato per l'acquifero tradizionale.

Procedendo da questo settore verso la restante parte dell'area cittadina si assisterebbe ad un notevole incremento in termini di frequenza e spessore e continuità laterale delle intercalazioni coesive. Risulterebbe quindi distinguibile un settore sostanzialmente bistrato (aree più prossime ai settori monostrato) a cui seguirebbero più esternamente condizioni di tipo multistrato con suddivisione

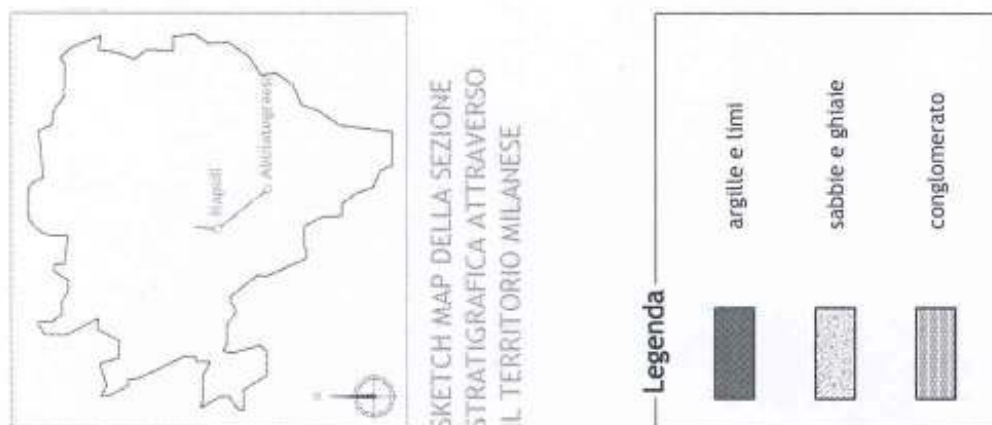
dell'acquifero, a livello locale, in complessi differenziati contraddistinti da differenti caratteri idraulici specifici.

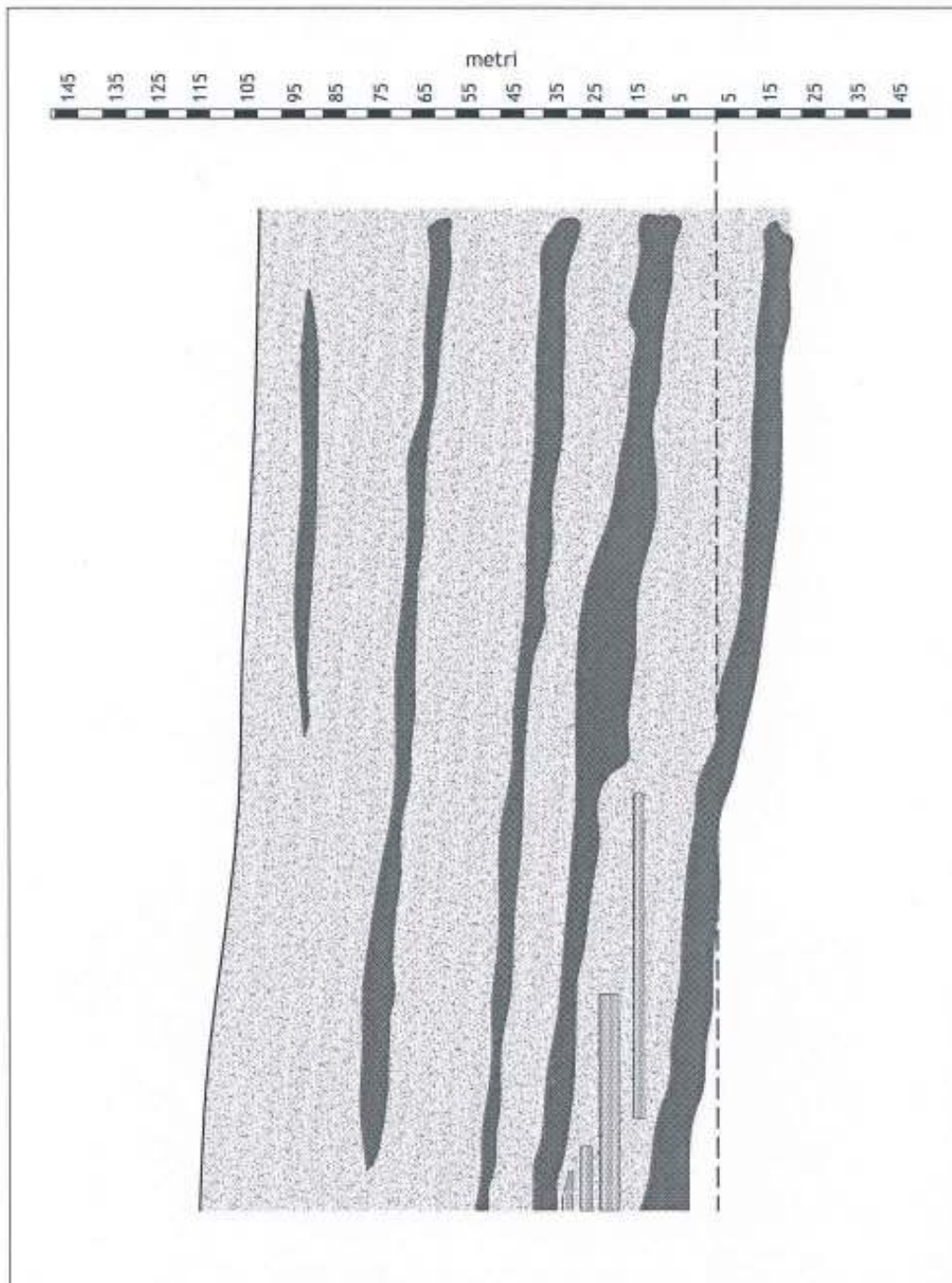
Nelle figure alle pagine seguenti vengono inoltre riportate le sezioni stratigrafiche del settore cittadino d'interesse e di un significativo intorno che illustrano le condizioni specifiche strutturali dell'acquifero individuate (sezioni realizzate da logs stratigrafici di pozzi profondi).





SEZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO RICAVATA DALLE STRATIGRAFIE DEI POZZI PROFONDI

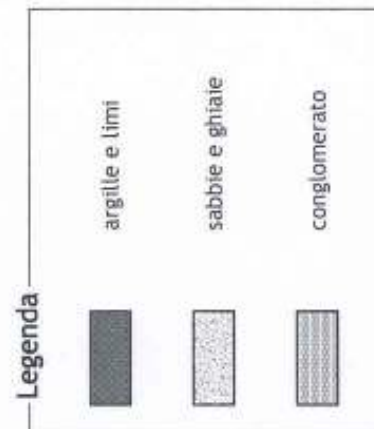




SEZIONE STRATIGRAFICA DEL SOTTOSUOLO RICAVATA DALLE STRATIGRAFIE DEI POZZI PROFONDI



SKETCH MAP DELLA SEZIONE STRATIGRAFICA ATTRAVERSO IL TERRITORIO MILANESE



4.1.3.4) Struttura del complesso acquifero tradizionale nell'area d'interesse

Il lavoro di indagine è stato impostato in più fasi distinte e successive.

Nella prima fase, al fine di acquisire informazioni dirette sulle caratteristiche litologiche dei terreni in sito, sono stati effettuati 4 sondaggi a carotaggio continuo spinti ad una profondità massima di 35 ÷ 40 metri da piano campagna.

I parametri idrodinamici della falda superficiale sono stati acquisiti attraverso l'esecuzione di prove di permeabilità e prove di portata.

Nella seconda fase di diagnosi e sintesi i dati ottenuti in fase di acquisizione e di rilievo sono stati elaborati al fine di evidenziare i parametri più significativi dal punto di vista idrogeologico (coefficiente di permeabilità, trasmissività direzione di flusso acque sotterranee, gradiente idraulico, ecc..).

Infine si è valutata la fattibilità o meno dell'intervento in progetto su base idrogeologica.

Indagini geognostiche

Nella figura alle pagine seguenti è indicata la posizione dei sondaggi a carotaggio continuo eseguiti all'interno dell'area di studio al fine di acquisire sia informazioni geologiche sui tipi di terreni in sito che idrogeologiche attraverso l'esecuzione di prove di permeabilità in foro sia sopra che sotto falda a carico variabile e costante.

Sono stati inoltre indicati i piezometri in corrispondenza dei quali sono state effettuate prove di portata ad integrazione dei dati acquisiti all'interno dei sondaggi geognostici.

Sondaggi a carotaggio continuo

I quattro sondaggi, denominati rispettivamente A, C, D ed I hanno raggiunto una profondità compresa tra un valore massimo di 50 metri da p.c. in corrispondenza del sondaggio A, e minimo 35 m in corrispondenza degli altri C, D ed I.

I sondaggi hanno permesso di ricostruire la stratigrafia del sito fino ad una profondità più che sufficiente in previsione del progetto. Inoltre sono state effettuate all'interno del foro di sondaggio prove S.P.T. con intervallo di 1,5 metri e prove di permeabilità tipo Lefranc sia a carico variabile per abbassamento che prove di

permeabilità a carico costante.

Da un punto di vista litologico l'analisi diretta delle carote ha permesso di evidenziare su tutta l'area d'indagine la presenza di terreni granulari a comportamento incoerente caratterizzati da una alternanza di granulometrie grossolane riconducibile a ghiaia e granulometrie più fini riconducibili a sabbie da medie a fini frammiste a sabbia-limosa.

Prove di permeabilità

Le prove di permeabilità sono state eseguite durante i sondaggi direttamente in foro a profondità differenti.

Le prove sono state condotte sia a carico variabile per abbassamento che a carico costante. In totale sono state effettuate nove prove così suddivise:

- SONDAGGIO A
 - n. 4 prove a carico variabile (a 10 m, 15 m, 21 m e 40,5 m)
 - n. 2 prove a carico costante (a 10 m e 21 m)
- SONDAGGIO D
 - n. 4 prove a carico variabile (a 10,5 m, 15 m, 21 m e 35 m)
 - n. 2 prove a carico costante (a 10,5 m e 15 m)
- SONDAGGIO I
 - n. 1 prova a carico variabile (a 35 m)

Sia per le prove a carico o livello costante, che per quelle a livello variabile, il foro è stato preparato nel seguente modo. Le pareti del foro sono rivestite lungo tutto il tratto che non si vuole indagare, avendo cura a lasciare sul fondo un tratto libero, che rappresenta il tratto di prova.

La prova a carico variabile viene eseguita abbassando o sollevando il livello statico della falda nel foro e misurando poi la velocità di risalita o di discesa. I tempi e gli spostamenti vengono rappresentati su un diagramma semilogaritmico.

Il valore della permeabilità è dato da:

$$k = \frac{A}{C (t_2 - t_1)} \times \frac{\ln h_1}{h_2}$$

dove:

- k = coefficiente di permeabilità in m/s
- A = area di base del foro di sondaggio in mq
- h_1 e h_2 = altezza dei livelli rispetto all'altezza della falda, o al fondo del foro negli istanti t_1 e t_2
- C = coefficiente dipendente dal diametro del sondaggio e dalla lunghezza del tratto indagato

Nella prova a carico costante il livello dell'acqua in foro viene mantenuto costante sopra o sotto il livello stabilizzato della falda, mediante immissione o aspirazione a portata costante di acqua. Detta Q la portata e h il dislivello ottenuto, rispetto alla falda, si ha:

$$k = \frac{Q}{C_f * h * D}$$

dove:

- C_f = coefficiente di forma fissato in 2.85
- D = diametro del foro di sondaggio

Prove di portata

Le prove di portata sono state eseguite rispettivamente in corrispondenza dei piezometri P4 (Via De Cristoforis) e P6 (Via Liberazione angolo Via M. Gioia) ed in corrispondenza del foro di sondaggio C attualmente allestito a piezometro.

Esse hanno permesso di ricavare i parametri idrogeologici dell'acquifero superficiale, in particolare la trasmissività.

Le prove di pompaggio a portata costante sono state effettuate rispettivamente in data 11 e 16 maggio 2006. Esse sono state condotte con le seguenti modalità:

- misura del livello statico da piano campagna;
- le portate sono state di volta in volta mantenute costanti per tutta la durata delle prove;
- al fine di poter rilevare abbassamenti significativi del livello di falda sono state utilizzate portate crescenti; nel corso del pompaggio sono state effettuate misurazioni delle depressioni piezometriche (misure del livello dinamico) con intervalli specifici per un periodo complessivo di circa 20 ÷ 25 minuti per ogni

valore di portata.

Elaborazione dati

In allegato 7 sono riportati gli elaborati di calcolo con i risultati analitici derivati dall'interpretazione delle prove di permeabilità e di portata più significative al fine di acquisire i parametri idrodinamici dell'acquifero superficiale.

Dall'elaborazione dei dati acquisiti dalle prove di portata si evince che la permeabilità media dell'acquifero superficiale è compreso tra 0,64 e $1,4 \times 10^{-4}$ m/s.

Dalla elaborazione dei dati in oggetto si evince che la trasmissività media dell'acquifero ottenuto dall'applicazione del Metodo di Jacob è compreso tra 5 e 7×10^{-2} m²/s.

La morfologia della superficie piezometrica, ricostruita sulla base dei livelli statici misurati in campagna geognostica sia nei sondaggi che in corrispondenza dei piezometri realizzati in passato ha permesso di produrre la carta piezometrica riportata alla pagina seguente.

Questa elaborazione cartografica individua le caratteristiche piezometriche principali della falda superficiale, in quanto sono state utilizzate unicamente le misure effettuate in opere di captazione aventi filtri ubicati nel primo acquifero.

Dall'analisi si evince che la quota piezometrica nell'area in oggetto varia da circa 105 m s.l.m. nella parte settentrionale dell'area (livello statico Sondaggio A) a circa 103.8 m s.l.m. nella parte meridionale (livello statico piezometro P4).

La soggiacenza media nell'area in oggetto varia pertanto da 17 a 19 metri.

Dalla ricostruzione si evince inoltre che la direzione di flusso delle acque sotterranee risulta essere da Nord-Nord-Est verso Sud-Sud-Ovest con gradiente idraulico pari a circa 0,22% (ved. Tavola 11 e Tavola 12 allegate).

4.1.4) VEGETAZIONE E FLORA

Definizione di flora

Si intende per flora l'insieme delle specie vegetali che vivono in un dato territorio. La flora autoctona e alloctona di un sito si viene a generare per l'azione combinata di fattori locali e generali, soprattutto pedoclimatici, che hanno reso quel ambiente atto a fornire almeno le condizioni minime indispensabili per la sopravvivenza delle specie vegetali che la costituiscono. Per la flora autoctona inoltre sono fondamentali anche le vicissitudini geologiche e climatiche passate dell'ambiente in esame, mentre per la flora alloctona hanno importanza prevalente gli interventi umani.

Definizione di vegetazione

Si intende per vegetazione l'insieme degli individui vegetali del sito nella loro disposizione naturale, inteso come complesso di presenze, vale a dire una lista qualitativa integrata da una valutazione quantitativa per ciascuna specie, e di relazioni reciproche.

Il concetto di vegetazione reale, vale a dire la presenza effettiva delle specie vegetali che può includere anche specie alloctone o infestanti, si distingue da quello di vegetazione potenziale, che indica la vegetazione che dovrebbe essere presente in un sito sulla base delle condizioni pedoclimatiche lungo la naturale evoluzione verso il climax, in assenza di interferenze antropiche.

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, curato dal Comune di Milano, riporta alcuni dati sulle specie di piante rinvenibili sul territorio cittadino.

Nel territorio di Milano sono state rilevate 69 specie di piante autoctone e alloctone. Il risultato, rapportato ad altri valori (provincia, altre città), non discosta in maniera significativa dai valori medi di un ambiente urbano.

Dai dati sulla distribuzione delle specie, si rileva una maggiore ricchezza di vegetazione nelle aree destinate a verde, le quali, insieme alle aree incolte e dismesse, i giardini privati, gli spazi annessi alle vie di comunicazione, costituiscono lo spazio fondamentale per l'insediamento della comunità vegetazionale urbana.

Nei parchi di Milano sono presenti innumerevoli specie di piante di varia tipologia e valore: tra le aree più interessanti dal punto di vista vegetazionale si segnalano i parchi regionali Parco Nord e Parco Agricolo Sud Milano (in parte localizzati nel

territorio di Milano), nei quali si trovano diverse specie locali tipiche della pianura arida e irrigua lombarda.

Inoltre si segnalano i parchi urbani del Bosco in Città, Parco Forlanini, Parco delle Cave e Parco Lambro e, in centro, i giardini di via Palestro, il Parco Sempione nei quali si trovano esemplari di piante non solo d'interesse naturalistico, ma anche estetico e storico.

Questi parchi urbani risultano ad una distanza tale dall'area di studio e in un contesto urbano tale da non risentire delle attività in progetto.

4.1.5) FAUNA

Con il termine “fauna” si intende il complesso degli animali il cui ciclo vitale avviene tutto o in parte sul territorio investito dalle interferenze di progetto.

Le specie animali, insieme a flora e vegetazione ed agli invertebrati, sono una parte delle biocenosi (ovvero del complesso degli organismi viventi) e quindi degli ecosistemi che compongono l'ambiente interessato.

Il paesaggio della Lombardia, comprendente la zona dell'arco alpino, la zona prealpina, l'area dei laghi, la Pianura Padana, ecc., risulta estremamente variegato e dunque è considerevole il numero di specie animali presenti.

E' alquanto significativo poi il rapporto tra le specie presenti in Lombardia non solo rispetto al resto d'Italia, ma anche rapportato all'Unione Europea, come visualizzato nella seguente tabella.

Classe	n. di specie U.E.	n. di specie in Italia	% rispetto a U.E.	n. di specie Lombardia	% Lombardia rispetto all'Italia
Mammalofauna	150	102	68	67	66
Avifauna	500	473	95	372	79
Anfibiofauna /Erpetofauna	180	91	51	38	42
Ittiofauna	150	84	56	66	78
Invertebrati	100.000	57.000	57	20.000	35

Se consideriamo nello specifico l'Avifauna, osserviamo che la percentuale delle specie italiane sul totale comunitario equivale al 95%.

In ambito locale, si osserva che in Lombardia è presente circa il 66% delle specie appartenenti alla Mammalofauna presenti in Italia, nonché quasi l'80% del totale nazionale per quanto riguarda l'Avifauna.

Nel più ristretto contesto urbano in cui l'area oggetto di intervento si inserisce, le specie presenti sono molto limitate rispetto al contesto lombardo.

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, curato dal Comune di Milano, riporta alcuni dati sulle specie di animali rinvenibili sul territorio cittadino.

Anche se è difficile nell'immaginario collettivo ipotizzare la presenza di vertebrati nel territorio di Milano, l'esistenza di parchi e aree verdi di buona qualità, di spazi incolti, dismessi e interstiziali permette l'insediamento di un certo numero di specie di vertebrati che, come per le piante superiori, non differisce di molto dai valori di altre realtà urbane d'Italia.

Si tratta di specie tipiche dell'ecosistema urbano, in grado di sfruttare la prossimità all'uomo e di sopravvivere ai fattori di pressione della città, principalmente insediate nei parchi e giardini (il Parco Nord come il Parco Agricolo Sud Milano risultano le zone più ricche), ma anche tra le zone residenziali, i viali alberati e le aree dismesse che spesso offrono spazi indisturbati (con pozze d'acqua e sostanze nutritive).

Il livello di biodiversità di Milano è tipico di una realtà urbana caratterizzato da:

- *un "equilibrio precario" di molte specie sia vegetali che animali, le quali, a causa di forti pressioni e della scomparsa di particolari elementi legati al loro habitat (rondine, riccio, ma anche ippocastano, quercia), sono in riduzione;*
- *una distribuzione delle specie prevalentemente nei parchi e nelle zone periferiche della città dove per la teoria della biogeografia insulare, la vicinanza al margine urbano e alla campagna, favorisce gli spostamenti dei vertebrati (in particolare nella zona sudest e sudovest dove il livello di urbanizzazione è inferiore rispetto al nord).*

Alcune delle specie rinvenibili, soprattutto nei Parchi, sono: coniglio selvatico, donnola, volpe, riccio, talpa europea, arvicola terrestre, toporagno comune, surmolotto o ratto delle chiaviche, topolino delle case, pipistrello.

La tabella seguente riassume il n. di specie presenti a Milano rapportato a quello rilevato a livello provinciale.

CLASSE	COMUNE DI MILANO	PROVINCIA DI MILANO
Numero di specie di pesci	--	38
Numero di specie di anfibi	3	10
Numero di specie di rettili	3	13
Numero di specie di uccelli	36	178
Numero di specie di mammiferi	10	42
Numero totale di specie di vertebrati	52	281
Numero totale di specie di piante arboree	69	1.077

Tra queste specie gli uccelli rappresentano il gruppo più facile da osservare, più ricco e significativo; le conoscenze sulla loro presenza in città forniscono indicazioni utili

non solo per la loro conservazione, ma anche per una migliore gestione dell'ambiente cittadino.

A tale proposito è stato attivato il progetto A.Vi.U.M. (Atlante Virtuale degli Uccelli di Milano) che si propone di raccogliere informazioni sulle specie nidificanti e svernanti sul territorio cittadino con la collaborazione di esperti ornitologi e di tutti i cittadini (informazioni tratte dal sito internet www.avium.it).

Sulla base dei dati a disposizione provenienti da precedenti indagini, sono state selezionate 15 specie definite "Target" basandosi sia su principi scientifici (abbondanza nell'area di rilevamento, rappresentatività delle specie per la descrizione dell'ambiente, rappresentatività dei diversi gruppi sistematici di uccelli, presenza nei diversi periodi dell'anno), sia sulla base di caratteristiche che ne rendono relativamente semplice l'osservazione ed il riconoscimento.

Le specie target sono:

- gheppio
- colombaccio
- tortora dal collare
- ballerina bianca
- pettirosso
- codirosso spazzacamino
- codirosso
- merlo
- cinciallegra
- cornacchia grigia
- storno
- passera d'italia
- passera mattugia
- fringuello
- verzellino

L'area del comune di Milano è stata divisa in 208 quadrati di un chilometro di lato, tracciati seguendo il reticolo UTM.

Durante i rilevamenti sono state censite 87 differenti specie su tutto il territorio comunale; le 10 maggiormente segnalate sono state:

- piccione.....1.775 individui
- passera domestica.....1.447 individui
- cornacchia grigia 506 individui

- fringuello	496 individui
- storno	436 individui
- merlo	294 individui
- passera mattugia	281 individui
- cinciallegra	172 individui
- pettirosso	151 individui
- ballerina bianca	97 individui

Nei quadranti N7 e O8, che ricomprendono l'area Garibaldi-Repubblica e Varesine, gli avvistamenti sono stati i seguenti:

- storno	21 individui
- passera domestica	9 individui
- rondone	9 individui
- amazzone fronte gialla	5 individui
- merlo	5 individui
- cinciallegra	4 individui
- cornacchia grigia	4 individui
- codibugnolo	3 individui
- colombaccio	3 individui
- fringuello	3 individui
- gallinella d'acqua	2 individui
- lui verde	2 individui
- pettirosso	2 individui
- rondine	2 individui
- verdone	2 individui

4.1.6) ECOSISTEMI

In generale, con il termine "biocenosi" si intende il complesso delle specie vegetali ed animali che vivono in un determinato ambiente, mentre con il termine "ecosistema" si intende l'insieme degli elementi biotici ed abiotici presenti in un dato ambiente e delle loro relazioni reciproche.

In linea teorica, l'ecosistema è privo di confini, dato che ogni elemento della biosfera ha relazioni con gli altri elementi che lo circondano.

Di fatto, occorre però individuare delle "unità ecosistemiche" aventi requisiti di omogeneità e specificità (ad esempio un bosco, un lago, un campo coltivato, etc.).

Nell'ambito dell'unità ecosistemica reale sono inclusi oltre alla fauna, alla vegetazione, al suolo, anche il complesso degli elementi antropici artificiali e le azioni perturbanti che l'uomo vi esercita.

Le unità ecosistemiche hanno diversi ordini di grandezza (es. un bosco, una radura, un singolo albero, ecc.) ed un differente ruolo nelle dinamiche temporali complessive dell'ambiente: a sua volta ogni ecosistema può essere considerato un "ecomosaico" di unità ecosistemiche di ordine inferiore.

Esistono diverse tipologie di ecosistemi, in funzione della struttura, della complessità, della naturalità o artificialità, ecc.; se ne possono elencare alcuni:

- ecosistemi lotici o lentici, vale a dire corpi idrici con acque scorrenti o con acque ferme, anch'essi di origine naturale o artificiale (si pensi ai canali irrigui o ai laghetti di cava);
- ecosistemi erbacei, vale a dire praterie e pascoli o torbiere, monostratificati e complessi nella loro semplicità, principalmente per la presenza di Invertebrati o, a quote elevate, per la presenza di endemismi (soprattutto flora);
- ecosistemi arbustivi, più complessi, ma analoghi ai precedenti per interazioni e presenza di Invertebrati;
- ecosistemi boschivi, in cui le interazioni risultano particolarmente complesse e in cui la presenza di endemismi può essere particolarmente significativa, anche in funzione della quota, e soprattutto perché ospitanti una diversità specifica faunistica, almeno a livello potenziale, difficilmente eguagliabile;
- ecosistemi rurali, importanti soprattutto se ricchi di siepi e filari, seppur non naturali;

- ecosistemi urbani, i più artificiali ma anch'essi ospitanti spesso una fauna articolata inaspettata (si pensi ad alcuni Corvidi o Apodidi).

L'analisi ecosistemica, basata anche sull'osservazione della carta dell'uso del suolo riportata sulla Tavola 14, porta ad individuare 2 principali unità: una naturale costituita dalle aree naturali (parchi, giardini, ecc.) e paranaturali (filari alberati, ecc.) ed una, nettamente prevalente, antropica costituita dall'area urbana e dalle reti stradali e ferroviarie in cui l'intervento si inserisce.

Il Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, curato dal Comune di Milano, riporta alcuni dati sulle caratteristiche delle aree naturali del territorio cittadino.

Lo stato del sistema delle aree naturali del Comune di Milano appare poco differente dalla realtà metropolitana e da quella generale della Provincia. La percentuale di aree naturali e paranaturali di Milano, assumendo un valore pari al 13% (Provincia: 16%, valore medio dei comuni della prima fascia: 12%), evidenzia una ridotta consistenza del sistema delle aree naturali.

Inoltre, i valori bassi ottenuti dal sottoindicatore che rapporta le aree naturali e paranaturali alle aree urbanizzate (Milano: 24%, hinterland: 28% e Provincia: 38%), indicano, ancora con più evidenza, un eccessivo livello di antropizzazione del territorio (soprattutto per Milano e i Comuni della prima fascia che presentano valori minori rispetto a quelli provinciali), il quale comporta una ridotta integrità e continuità della rete ecologica urbana e un precario equilibrio di tutti gli habitat presenti nella città e nel suo hinterland.

Analizzando in modo più dettagliato il parametro, valutando composizione e distribuzione della rete ecologica urbana, si denota con una certa evidenza che nella città di Milano l'ecosistema è principalmente composto da aree paranaturali intercluse e talvolta poco connesse i cui elementi più rilevanti sono i parchi.

Complessivamente le aree che costituiscono la rete ecologica si caratterizzano in habitat terrestri ed habitat acquatici:

- *negli habitat terrestri si segnalano unità ecosistemiche come le aree verdi (parchi e giardini pubblici), le aree edificate (giardini privati, terrazze e giardini pensili ricchi di piante, ecc.), le vie di collegamento (aree verdi connesse a strade, autostrade e ferrovie), le aree industriali dismesse e le discariche;*
- *negli habitat acquatici sono inclusi i corsi d'acqua naturali (Lambro, Seveso, Olona), i corsi d'acqua artificiali (canali e soprattutto i Navigli) e infine i laghetti di cava e gli stagni.*

Dal punto di vista della distribuzione, le zone più ricche di unità ecosistemiche e meno compromesse sono quelle della fascia sud della città che grazie alla persistenza di aree agricole residue tutelate dal Parco Agricolo Sud Milano e alla presenza d'importanti parchi urbani (Bosco In Città, Parco delle Cave, Parco dei Fontanili, Parco Forlanini, ecc.) mantengono una certa permeabilità dell'insediamento e formano una sorta di "cintura verde".

Per quanto concerne il nord della città, l'elevata urbanizzazione, causata dalla presenza d'importanti direttrici stradali, ha maggiormente compromesso la rete ecologica urbana rendendola discontinua e configurandola in una struttura a "isole".

In questa parte della città le unità ecosistemiche più rilevanti sono il Parco Nord (il quale si estende oltre i confini amministrativi della città), il Parco Lambro e alcune aree dismesse e spazi interclusi (localizzati nelle zone di Bovisa, Bicocca, ecc.) ormai colonizzati da diverse specie di piante e vertebrati.

Infine, nella zona centrale della città le aree paranaturali sono meglio strutturate: la presenza di viali alberati, di giardini privati e pubblici garantisce una buona connessione tra le unità ecosistemiche più importanti come i parchi storici del Sempione, i Giardini Pubblici Indro Montanelli, Parco delle Basiliche, Parco Solari.

Tuttavia si rileva una scarsa o pressoché inesistente connessione tra gli elementi centrali e quelli periferici della città.

INDICATORE E SOTTOINDICATORE	MILANO	PROVINCIA DI MILANO
Superficie territoriale	181.748.582 mq	1.980.078.832 mq
Superficie aree naturali e paranaturali	28.414.644 mq	255.000.000 mq
Superficie urbanizzata	119.896.606 mq	652.208.140 mq
Superficie aree naturali e paranaturali/superficie territoriale	12,88 %	15,63%
Superficie aree naturali e paranaturali/superficie urbanizzata	23,70%	39,10%

4.1.7) PAESAGGIO

Con il termine “paesaggio” ci si riferisce solitamente al corpus di relazioni di tipo prettamente percettivo che si stabiliscono quando il soggetto fruitore del paesaggio entra in contatto con il contesto.

L'area in studio, compresa tra le cerchia del bastioni spagnoli e l'anello della circonvallazione esterna, è priva di una compiuta configurazione urbana ed è segnata da uno stato di abbandono.

Posta a ridosso del centro cittadino, tra le due principali stazioni ferroviarie, è costituita da spazi inedificati solcati da tracciati di scorrimento che ne accentuano il carattere di frontiera urbana e che interrompono il sistema delle relazioni, con ricadute e disagi di ordine urbanistico, infrastrutturale e sociale.

Le origini di questa condizione risalgono alla dismissione dello scalo ferroviario Varesine negli anni '50, a cui è seguito il perdurante abbandono di gran parte delle aree, solo episodicamente occupate da nuovi insediamenti in attuazione del vecchio piano di realizzazione del centro direzionale.

Gli isolati e i tessuti che circoscrivono e contornano l'area evidenziano una sovrapposizione irrisolta di regole e giaciture diverse, tracciati preesistenti, disegni interrotti di piano. Il trattamento dell'edilizia che costituisce oggi il bordo perimetrale è alquanto disomogeneo e discontinuo, frutto di iniziative slegate nel tempo e nei modi insediativi che mostrano la mancanza di una visione unificante.

Il segno più visibile di urbanizzazione dell'area è costituito dalla viabilità trasversale, che rappresenta un segmento del tutto anomalo nella rete stradale di questo settore cittadino.

Cospicua parte dell'area, giaceva in uno stato di profondo abbandono: il degrado dei luoghi è visibile anche in forme imbarazzanti per un'area così centrale, con presenza di baraccopoli abusive, superfici inutilizzate, strutture precarie, attività improprie e depositi di materiali vari, in contrasto con i valori immobiliari molto elevati nelle zone di intorno.

Ad oggi le aree risultano cantierizzate e in buona parte sgombre.

Sul sito non insistono vincoli di alcun tipo; le aree vincolate più prossime sono costituite dalla fascia di rispetto del Cimitero Monumentale a 500 m e la fascia di rispetto di un pozzo ad uso potabile a 1.400 m, come evidenziato nella figura seguente.

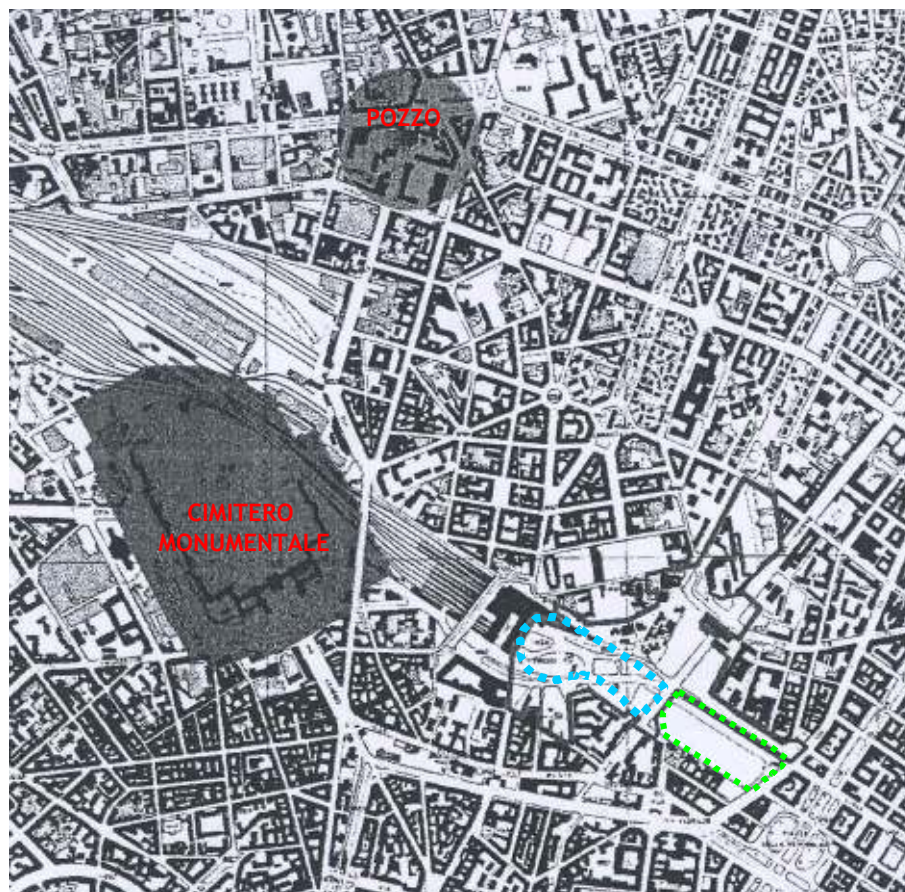


Figura 4.2: carta dei vincoli

4.1.8) VIABILITA'

L'area è caratterizzata, al pari di tante aree nel Comune di Milano, da elevati livelli di traffico con frequenti situazioni di congestione.

L'esame del Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU), i rilevamenti disponibili su alcuni assi nonché le simulazioni modellistiche sui livelli di traffico esistente effettuati da ATM confermano una situazione di criticità che riguarda numerosi assi viari nei dintorni del sito.

I due principali assi di scorrimento che attraversano l'area sono l'asse trasversale Est - Ovest rappresentato dalle vie Sturzo – Liberazione e l'asse Nord-Sud rappresentato da via Melchiorre Gioia. I due percorsi si intersecano ai confini dell'area di studio e presentano attualmente sensibili livelli di traffico.



Figura 4.3: assi stradali principali

La situazione dell'area è naturalmente in linea con la dinamica della mobilità dell'area milanese negli ultimi decenni. A Milano, negli ultimi quindici anni si è avuto un notevole aumento della domanda di mobilità, soddisfatta ricorrendo soprattutto all'automobile privata, mentre si è registrato un calo del 10% del numero di utenti

del trasporto pubblico.

La dinamica insediativa, che ha portato alla perdita di popolazione residente nel capoluogo a favore dei comuni dell'hinterland, ha fatto sì che negli ultimi anni si sia assistito alla crescita del traffico solo lungo le direttrici di ingresso e uscita dalla città e non nelle circonvallazioni interne.

E' necessario sottolineare che l'area oggetto dello studio è attualmente interessata da una viabilità quasi esclusivamente di attraversamento: da quando furono smantellati gli scali ferroviari e le relative officine, le aree Garibaldi - Repubblica e Varesine infatti non ha mai avuto una destinazione stabile, pertanto non hanno neppure generato o richiamato traffico proprio, salvo momenti occasionali destinati a rappresentazioni circensi.

Gli interventi edilizi realizzati al contorno dell'area, quali i palazzi del Comune, di Telecom, della banca di Tokyo e le due torri FS Garibaldi, non hanno inciso su questa caratteristica del traffico della zona.

Neppure la ricca ed eterogenea offerta di infrastrutture pubbliche di cui è dotata l'area ha risolto l'attuale problema rappresentato dal traffico automobilistico di attraversamento.

La congestione evidente del traffico milanese è dovuta in parte anche all'aumento del numero delle auto in sosta che hanno ridotto la capacità delle strade, piuttosto che al numero dei veicoli effettivamente circolanti; pertanto il miglioramento della viabilità è perseguito anche con la realizzazione di nuovi parcheggi (sia per residenti che di interscambio con i mezzi pubblici) e la regolamentazione della sosta sulle strade.

Relativamente alla dotazione di parcheggi, già significativa quantitativamente con alcuni autosili e alcune aree di superficie, risulta tuttavia frammentaria e qualitativamente scadente, in particolare per le aree in superficie, e poco funzionale ad un riordino dell'intero ambito.

L'esistenza, allo stato attuale, di livelli di criticità rilevanti, indipendentemente quindi dalla realizzazione dei complessi Garibaldi-Repubblica e Varesine, rende evidente il ruolo strategico che avranno per una profonda riorganizzazione della viabilità tramite la realizzazione dei necessari interventi sulla rete viaria, sulla rete di trasporto pubblico e sulla realizzazione di numerosi parcheggi interrati.

Tutte le valutazioni sul traffico sono state ampiamente trattate nello studio di

compatibilità ambientale predisposto a fine 2003 per la riqualificazione del PII Garibaldi-Repubblica.

In sintesi i dati di traffico possono essere riassunti come segue:

- La variabilità giornaliera delle auto passeggeri è molto ridotta rispetto alla variabilità delle altre categorie veicolari: tra le 7.30 e le 20.30 il numero di auto che transitano nell'area di studio varia tra le 2.500 e le 3.300 unità. I minimi si raggiungono agli estremi: prima delle 7.30 e dopo le 20.30. Il rapporto tra minimo e massimo, se si escludono gli estremi, vale 0,5.
- Il numero dei veicoli commerciali totali presenta un andamento decrescente durante la giornata. Si possono individuare tre punte: alle 8.00, alle 11.00 e tra le 16.00 e le 17.00. Dopo l'ultima punta il numero di veicoli diminuisce notevolmente. Il rapporto tra minimo e massimo vale 0,14.
- La variabilità giornaliera del numero delle moto è simile a quella degli autoveicoli: due punte tra le 8.00 e le 9.00 e tra le 18.00 e le 19.00, intervallate da una lieve diminuzione del volume di traffico. Prima delle 7.30 e dopo le 20.30 il volume di traffico si riduce notevolmente. Il rapporto tra minimo e massimo vale 0,47.
- Il numero di autobus presenta una sola punta mattutina tra le 8.00 e le 9.00. nelle ore successive l'andamento è pressoché costante. Il rapporto tra minimo e massimo vale 0,28.
- Se si considera il rapporto tra minimo e massimo delle diverse categorie veicolari risulta che la variabilità del numero degli autoveicoli è molto ridotta rispetto a quella delle altre categorie. I flussi di autoveicoli, molto superiori a quelli delle altre categorie, hanno limitate variazioni durante la giornata, e diminuiscono sensibilmente solo prima delle 7.30 e dopo le 21.30.

4.1.9) RUMORE

Si rimanda allo studio approfondito condotto dallo Studio Brugola riportato in Allegato 10.

4.1.10) SALUTE PUBBLICA

Per la caratterizzazione della situazione sanitaria esistente si è considerato come ambito di riferimento il territorio della regione Lombardia suddiviso nelle sue province.

Le analisi sanitarie utilizzano indicatori dello stato di salute quali la mortalità, i dati di ricovero ospedaliero e, per le malattie infettive, le denunce obbligatorie dei medici. Il dato sicuramente più utilizzato, anche perché facilmente reperibile, è quello di mortalità. Ma pur essendo l'evento morte un dato certo, possono comunque nascere dei dubbi sulle cause del decesso, soprattutto per la mancanza di informazioni circa il quadro clinico del defunto.

La causa di morte riflette anche alcuni aspetti di natura non medica, quali l'ambiente, lo stile di vita e le abitudini di consumo. Tali cause presentano differenze non marginali rispetto all'insieme del paese: in Lombardia, per esempio, si muore con maggiore frequenza per tumori (il 33% dei casi, quasi 5 punti percentuali in più rispetto alla media italiana), mentre tutte le altre cause hanno quote molto simili a quelle nazionali e per lo più con un differenziale di segno opposto. Ciò vale soprattutto per le malattie del sistema circolatorio, cui si deve il 40% dei decessi, 3 punti percentuali in meno rispetto alla media nazionale. Questi due stati morbosi sono la causa di oltre il 73% dei decessi.

Nella tabella seguente si riportano il numero di morti in Lombardia avvenuti nel 2001, ultimi dati disponibili presso l'ISTAT, suddivisi per sesso e per grandi cause di decesso.

CAUSE DI DECESSI IN LOMBARDIA - anno 2001				
causa del decesso	femmine		maschi	
	numero	percentuale	numero	percentuale
malattie infettive	233	0,3	341	0,5
tumori	9070	12,4	17216	23,5
diabete	727	1,0	887	1,2
malattie endocrine	853	1,2	1036	1,4
malattie del sangue	177	0,2	345	0,5
disturbi psichici	541	0,7	577	0,8
malattie del sistema circolatorio	10916	14,9	16193	22,1
malattie dell'apparato respiratorio	1305	1,8	3235	4,4

cirrosi epatica	485	0,7	931	1,3
malattie dell'apparato digerente	1123	1,5	1928	2,6
malattie dell'apparato genito-urinario	401	0,5	603	0,8
complicazioni della gravidanza	0	---	0	0,0
malattie della pelle	3	0,0	2	0,0
malattie del sistema osteomuscolare	154	0,2	70	0,1
sintomi morbosì mal definiti	214	0,3	289	0,4
traumatismi e avvelenamenti	1049	1,4	2435	3,3
TOTALE	27251	37,2	46088	62,8

Dalla disamina della tabella si rileva che per le femmine la principale causa di morte è legata a malattie del sistema circolatorio (14,9%) e secondariamente ai tumori (12,4%).

Esattamente speculare la situazione per quanto riguarda i maschi, dove si hanno i tumori quale principale causa dei decessi (23,5%) seguiti da malattie dell'apparato respiratorio (22,1%).

Per entrambi i sessi si ha che la terza causa di morte è legata all'apparato respiratorio (1,8% per le femmine e 4,4% per i maschi).

4.2) STIMA DEGLI IMPATTI

4.2.1) ATMOSFERA

FASE DI CANTIERE

Il cantiere per la realizzazione dei pozzi, si inserisce all'interno del ben più ampio cantiere di costruzione dei complessi immobiliari.

Pertanto sia per durata, sia per movimento mezzi e materiali risulta avere un impatto non significativo rispetto alle altre attività di cantiere già oggetto di pronuncia di compatibilità ambientale positiva (area Garibaldi-Repubblica).

Saranno comunque adottate tutte le misure mitigative necessarie al fine di ridurre la movimentazione di polveri.

Alla luce di queste valutazioni si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sulla componente atmosfera in fase di cantiere.

FASE DI ESERCIZIO

Come già ampiamente documentato ai paragrafi 3.4 e 3.5 relativamente ai consumi di risorsa e alle emissioni in atmosfera, l'impiego del sistema di condizionamento in progetto che sfrutta l'acqua di falda, permette un cospicuo risparmio, rispetto a sistemi tradizionali, in termini di:

- **consumo di energia primaria (- 53 ÷ 55% in media in un anno),**
- **emissioni di CO₂ (- 38 ÷ 41% in media in un anno).**

Inoltre le emissioni di CO₂, dovute alla produzione di energia elettrica utilizzata per il funzionamento degli impianti, non sono localizzate in città, ma in corrispondenza delle centrali elettriche della rete nazionale.

Questo permette di non incrementare, delocalizzandoli, i livelli di emissione in città, peraltro già significativi in un'area critica come Milano caratterizzata, soprattutto nella stagione invernale, da un clima sfavorevole alla dispersione degli inquinanti.

Alla luce di queste valutazioni si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sulla componente atmosfera in fase di esercizio.

4.2.2) AMBIENTE IDRICO

FASE DI CANTIERE

Il cantiere per la realizzazione dei pozzi non interferirà con il regime idrologico dell'area e i consumi di acqua previsti sono poco significativi.

Alla luce di queste valutazioni si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sull'ambiente idrico in fase di cantiere.

FASE DI ESERCIZIO

Come già ampiamente documentato al paragrafo 3.4 relativamente ai consumi di risorsa idrica, l'utilizzo dell'acqua di falda implica solo uno sfruttamento termico e non quantitativo; infatti l'intera portata di acqua di falda emunta viene restituita con le stesse caratteristiche chimiche al Canale Martesana (o alla falda stessa in condizioni di emergenza).

Questo implica sicuramente un effetto positivo dovuto al miglioramento delle caratteristiche qualitative dell'acqua del Canale Martesana e di conseguenza del Cavo Redefossi che risulta in non buone condizioni.

Per quanto riguarda la modifica della temperatura del Martesana, è necessario valutare l'incremento conseguente agli scarichi in progetto nella condizione più sfavorevole: scarico della portata massima in contemporanea al minimo di portata del canale.

Per valutare la temperatura attuale del Martesana, in corrispondenza del punto di scarico, è necessario fare delle ipotesi partendo dai dati misurati riportati nel paragrafo 4.1.2:

- T media mese di dicembre del Martesana misurata a Est di Milano: 7,4°C
- T media mese di giugno del Martesana misurata a Est di Milano: 15,8°C
- T media mese di febbraio del Seveso misurata a Nord di Milano: 8,6°C
- T media mese di giugno del Seveso misurata a Nord di Milano: 21,6°C

Partendo da questi dati medi, derivanti dalle misure effettuate dalla Provincia di Milano, si ipotizza che nei mesi di gennaio e luglio, cioè i mesi più critici, le

temperature siano:

- T media mese di dicembre del Martesana misurata a Est di Milano: 7 °C
- T media mese di giugno del Martesana misurata a Est di Milano: 17 °C
- T media mese di febbraio del Seveso misurata a Nord di Milano: 8 °C
- T media mese di giugno del Seveso misurata a Nord di Milano: 21,6 °C

Non conoscendo dati di portata dei 2 corsi d'acqua che si uniscono poco a monte dell'area di studio, non è possibile calcolare la temperatura a valle della confluenza.

Cautelativamente, per la valutazione dell'incremento di temperatura a valle degli scarichi in progetto, si considera la condizione più sfavorevole di temperatura del corpo idrico recettore, corrispondente alla temperatura minore per i periodi invernali ed estivi.

Pertanto per l'inverno la simulazione considera una temperatura del corpo idrico recettore di 7 °C e per l'estate di 17 °C.

Sulla base di cui sopra, si riporta la tabella di calcolo dell'incremento massimo di temperatura atteso.

		Martesana	scarico Garibaldi	scarico Varesine	flusso totale	differenza T
ESTATE	portata (l/s)	2.600	271	313	3.184	---
	temperatura (°C)	17	30	23	18,7	1,7
INVERNO	portata (l/s)	1.000	371	292	1.663	---
	temperatura (°C)	7	10	10	8,2	1,2

Tabella 4.4: verifica variazioni temperatura canale Martesana

Dai dati di cui alla tabella precedente si evince che la variazione di temperatura massima prevista sarà 1,7 °C nel periodo estivo e di 1,2 °C nel periodo invernale.

Tali incrementi massimi sono pienamente compatibili con il riferimento di legge che prevede un incremento massimo di 3 °C.

INSERIRE COMMENTO SULLE PIENE

Alla luce delle suddette valutazioni si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sull'ambiente idrico in fase di esercizio.

4.2.3) SUOLO E SOTTOSUOLO

Per poter valutare gli abbassamenti della falda conseguenti all'emungimento dai pozzi in progetto, le interazioni tra i pozzi stessi e la zona di influenza, è stato utilizzato un software appositamente studiato.

MODFLOW è un programma utilizzato per la risoluzione dell'equazione del flusso sotterraneo delle acque una volta forniti i dati necessari a costruire il modello idrogeologico del sottosuolo prima dell'intervento in progetto.

Dott. Cerutti

Il pompaggio dell'acqua di falda, per l'utilizzo energetico in progetto, fornisce indirettamente anche l'impatto positivo di mantenere controllato il livello della falda nella zona, che da ormai alcuni anni risulta essere in costante aumento.

EFFETTO DI DEPURAZIONE??

4.2.4) FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

FASE DI CANTIERE

L'attività di installazione cantiere per l'esecuzione della bonifica e per la realizzazione del complesso immobiliare sono già state eseguite, pertanto ad oggi l'area risulta sgombra dalla vegetazione infestante che negli anni era cresciuta spontaneamente sulle aree.

Le specie che comunque erano presenti non mostravano caratteristiche di pregio floristico così come l'ecosistema di area dismessa che si era realizzato negli anni.

Pertanto il cantiere di trivellazione pozzi verrà installato all'interno di un più vasto cantiere già in essere.

Anche nell'intorno di queste aree sussiste la medesima situazione di scarso pregio floristico e faunistico, dovuta all'elevato grado di urbanizzazione.

Pertanto durante la fase di cantiere non sono previsti impatti negativi sulla componente atmosfera in fase di cantiere.

FASE DI ESERCIZIO

Il funzionamento degli impianti di condizionamento mediante acqua di falda non produrrà impatti diretti sulle componenti flora, fauna ed ecosistemi.

Un effetto indiretto positivo è dovuto al non aumento delle emissioni in atmosfera, rispetto all'utilizzo di un sistema di condizionamento tradizionale, che permetterà di non peggiorare la qualità dell'aria nell'intorno.

Un effetto sicuramente positivo, anche se non direttamente connesso al progetto oggetto del presente studio, è dovuto alla realizzazione di importanti aree a verde, in particolare nell'unità funzionale U3, che permetteranno lo sviluppo di ecosistemi naturali.

4.2.5) PAESAGGIO

I pozzi risultano interrati e i macchinari sono totalmente all'interno degli edifici dei 2 complessi in progetto ideati per riqualificare un'area da anni abbandonata e senza alcuna valenza paesistica.

Esternamente non si avrà percezione degli impianti in progetto.

Alla luce di queste valutazioni si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sulla componente paesaggio.

4.2.6) VIABILITA'

FASE DI CANTIERE

I mezzi utilizzati per l'escavazione dei pozzi e l'approvvigionamento materiali si inseriscono in una viabilità di cantiere e di collegamento con la rete stradale ordinaria ampiamente pianificata e valutata durante il procedimento che ha portato alla pronuncia di compatibilità ambientale positiva di cui al Decreto 7843/2004.

Visto il numero di mezzi (2 trivelle e altri mezzi di approvvigionamento) poco significativo rispetto ai mezzi di cantiere necessari alla realizzazione degli edifici, **si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sulla componente viabilità in fase di cantiere.**

FASE DI ESERCIZIO

Il funzionamento dei pozzi di emungimento e relativi impianti di condizionamento non prevede un traffico indotto significativo, se non quello dovuto ai mezzi per l'ordinaria manutenzione che per numero e dimensioni non andranno ad influenzare i livelli di traffico ad oggi esistenti.

Peraltro la viabilità finale dell'area, come riorganizzata e migliorata dagli interventi di riqualificazione dell'intero PII Garibaldi-Repubblica, permetteranno di rendere più scorrevole e meno caotico il traffico locale, risolvendo anche i problemi di parcheggio.

Pertanto si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sulla componente viabilità in fase di esercizio.

4.2.7) RUMORE

FASE DI CANTIERE

Si rimanda allo studio approfondito condotto dallo Studio Brugola riportato in Allegato 10.

FASE DI ESERCIZIO

Si rimanda allo studio approfondito condotto dallo Studio Brugola riportato in Allegato 10.

Oltre alle valutazioni circa le variazioni al clima acustico attuale, risulta particolarmente interessante valutare i benefici del sistema di condizionamento proposto, che utilizza refrigeratori polivalenti raffreddati ad acqua, rispetto ai sistemi tradizionali che utilizzano raffreddatori evaporativi con ventilatori ad aria posti sulle coperture degli edifici.

Le torri evaporative sono impianti che devono essere necessariamente posti all'esterno degli edifici, solitamente sulle coperture, perchè necessitano di una portata d'aria in aspirazione e scarico molto elevata.

Le torri evaporative, possono essere silenziate mediante l'inserimento di cuffie o silenziatori a setti, ma comunque non possono essere completamente chiuse con pannelli coibenti o inseriti in vani tecnici chiusi.

Quindi mentre l'impianto con estrazione di acqua di falda è caratterizzato da un'emissione di rumore all'esterno sostanzialmente nulla come evidenziato nella relazione previsionale, un impianto con raffreddatori evaporativi emette rumore verso l'esterno.

Necessita quindi di un'accurata progettazione per la collocazione delle torri evaporative e un'eventuale schermatura delle stesse rispetto ai possibili ricettori, tramite idonee barriere acustiche.

L'utilizzo di centrali frigorifere raffreddate ad acqua offre, rispetto a quelle tradizionali raffreddate ad aria, l'indiscusso vantaggio di un minore impatto acustico dovuto all'eliminazione dei ventilatori posti sulle coperture degli edifici

Alla luce delle conclusioni della relazione di impatto acustico (allegato 10) e del confronto con i sistemi tradizionali di raffraddamento, **si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sulla componente rumore in fase di esercizio.**

Gli accorgimenti operativi adottabili in fase di cantiere, in particolare l'utilizzo di un unico macchinario per ciascuna area di cantiere, consentono di ritenere **non significativa la modifica del clima acustico presso le abitazioni più vicine.**

4.2.8) SALUTE PUBBLICA

Gli eventuali impatti sulla popolazione sono principalmente legati alla fase di cantiere e pertanto limitati nel tempo.

Per quanto riguarda le emissioni sonore, le valutazioni previsionali condotte dallo Studio appositamente predisposto (allegato 10) presso gli obiettivi sensibili evidenziano il rispetto dei limiti di legge, sia assoluti sia differenziali.

Per quanto riguarda l'eventuale polverosità creata dai macchinari, si provvederà alla periodica bagnatura delle superfici, anche se difficilmente la polvere eventualmente prodotta dall'attività sul fondo scavo (a oltre 10 m di profondità) potrà raggiungere il livello stradale e gli edifici sovrastanti.

Nella fase di esercizio si potrà rilevare un beneficio dovuto al non aumento delle emissioni in atmosfera, rispetto all'utilizzo di un sistema di condizionamento tradizionale, che permetterà di non peggiorare la qualità dell'aria nell'intorno.

Alla luce di queste valutazioni si può certamente affermare che non sussistono impatti negativi sulla popolazione.

4.3) ANALISI DELLE ALTERNATIVE

L'analisi delle alternative ha lo scopo di individuare le possibili soluzioni diverse da quelle di progetto e di confrontarne i potenziali impatti con quelli determinati dall'intervento proposto.

Le tipologie di alternative che possono essere prese in considerazione nell'ambito di uno Studio di Impatto Ambientale possono essere:

- alternative strategiche,
- alternative di localizzazione,
- alternative di processo, cioè relative alla tecnologia proposta,
- alternativa zero, cioè la non realizzazione del progetto.

Per il progetto in esame non sono ipotizzabili alternative strategiche, cioè misure diverse per realizzare lo stesso obiettivo.

Per quanto riguarda le alternative localizzative, l'intervento viene realizzato di pari passo con la riqualificazione delle aree dismesse Garibaldi-Repubblica e Varesine, già oggetto di programma Integrato d'intervento per il loro recupero.

Pertanto non ha senso parlare di alternative nella localizzazione dell'impianto di emungimento falda che deve necessariamente essere collegato, e pertanto prossimo, ai complessi in progetto.

Eventuali alternative localizzative potrebbero riguardare il posizionamento di ciascuno dei 24 pozzi di emungimento, ma la disposizione individuata permette di integrare al meglio gli impianti all'interno degli edifici in progetto senza occupazione di ulteriore suolo e pertanto è stata ritenuta la soluzione migliore.

La possibile alternativa di processo, rappresentata dal sistema di condizionamento tradizionale con caldaie a metano e gruppi frigoriferi alimentati ad energia elettrica, è decisamente più impattante per le componenti aria e rumore, particolarmente critiche nella zona centrale di Milano dove il progetto si inserisce.

A questo proposito si rimanda alle valutazioni dei paragrafi 3.4, 3.5 e 4.3.

Pertanto risulta decisamente migliore la soluzione proposta di realizzare un impianto di condizionamento utilizzando acqua di falda.

CI POTREBBERO ESSERE ALTRE ALTERNATIVE?

L'alternativa zero non è risultata significativa in quanto il progetto è intrinsecamente legato al recupero urbanistico già approvato e avanzata fase di progettazione.

5) MISURE DI MITIGAZIONE, COMPENSAZIONE E MONITORAGGIO

Scopo di quest'ultima fase dello Studio è quello di garantire la gestione e il controllo degli impatti esercitati dal progetto sull'ambiente affinché sia garantito che l'entità di tali impatti si mantenga sempre accettabile.

Le misure adottabili sono di 3 tipi:

- Misure di mitigazionesono misure volte a ridurre o contenere gli impatti ambientali previsti.
- Misure di compensazione.....sono misure volte a migliorare le condizioni dell'ambiente interessato, ma che non riducono gli impatti attribuibili specificamente al progetto.
- Misure di monitoraggiosono misure volte al controllo, nelle diverse fasi (cantiere ed esercizio), dei parametri di progetto, degli effetti sulle componenti ambientali e dell'efficacia delle mitigazioni eventualmente previste.

Nel seguito si descrivono le misure in previsione per il progetto dei pozzi di emungimento per le aree Garibaldi-Repubblica e Varesine.

5.1) INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Le misure di mitigazione possono essere distinte in quattro categorie fondamentali:

- relative alla localizzazione dell'intervento in progetto,
- relative alla scelta dello schema progettuale e tecnologico di base,
- volte alla riduzione delle interferenze indesiderate,
- relative ad azioni che possono essere intraprese in fase di esercizio.

FASE DI CANTIERE

La presenza di un'attività di cantiere conduce alla formulazione di alcune scelte progettuali ed operative che possono certamente concorrere a limitare, in misura anche significativa, l'eventuale impatto che l'intervento potrà avere nei confronti del contesto urbano circostante.

Particolare attenzione deve essere posta alle problematiche legate al traffico, al rilascio di polveri e alla rumorosità dei macchinari.

Al fine di minimizzare il traffico generato sulla viabilità limitrofa, con relativo contenimento delle emissioni acustiche ed atmosferiche dei mezzi circolanti, per l'arco temporale di sviluppo del cantiere è fondamentale l'impiego di appropriati percorsi interni ed esterni al sito, già studiati e pianificati all'interno del più vasto cantiere di realizzazione degli interventi edilizi.

Per contenere la polverosità, si provvederà alla periodica bagnatura delle aree.

Per contenere la rumorosità dei macchinari saranno utilizzate trivelle a rotazione (meno rumorose di quelle a rotazione) e gruppi elettrogeni silenziati. Inoltre verrà utilizzata una sola trivella per ciascuna area al fine di limitare ulteriormente le emissioni sonore.

FASE DI ESERCIZIO

L'attività di mitigazione fondamentale è quella di assicurare un utilizzo idoneo dell'acqua di falda, al fine di ridurre il consumo al minimo indispensabile.

I consumi risultano minimi per la tecnologia adottata in quanto le pompe sommerse sono a portata variabile e permettono la piena modularità delle portate emunte in funzione della variazione dei fabbisogni energetici.

Saranno inoltre previsti interventi di manutenzione continui e programmati sulle apparecchiature al fine di:

- mantenere in efficienza i filtri dei pozzi,
- eliminare sporcamenti delle superfici di scambio e delle tubazioni,
- ottimizzare la regolazione degli impianti di climatizzazione nei diversi edifici per evitare temperature eccessivamente fredde o calde.

La tabella seguente sintetizza le mitigazioni organizzative, progettuali e gestionali che si intende mettere in atto sia durante la realizzazione dei pozzi, sia durante il loro esercizio.

mitigazioni	fase di cantiere	fase di esercizio
localizzazione dell'intervento in progetto	impiego delle trivelle in aree distanti da loro per limitare le emissioni sonore	---
scelta dello schema progettuale e tecnologico	utilizzo di trivelle a rotazione meno rumorose	utilizzo di pompe a portata variabile per contenere il consumo di acqua
riduzione interferenze indesiderate	bagnatura delle superfici per limitare il sollevamento di polveri	---
azioni che possono essere intraprese in fase di esercizio	---	manutenzioni per mantenere l'elevata efficienza dei macchinari

Tabella 5.1: misure di mitigazione in programma

ALTRO?

5.2) INTERVENTI DI COMPENSAZIONE

Le misure di compensazione possono essere distinte in tre classi:

- transazioni monetarie finalizzate ad interventi migliorativi dell'ambiente,
- compensazioni equivalenti tese a ridurre i carichi ambientali gravanti sull'area interessata dall'intervento,
- esaltazione di potenziali effetti positivi mediante l'eliminazione di eventuali impedimenti.

Al fine di ridurre i consumi di acqua globali dei complessi edilizi in progetto sulle aree Garibaldi-Repubblica e Varesine, sarà utilizzata l'acqua di falda già emunta e termicamente sfruttata per i seguenti usi:

- carico dell'acqua antincendio per un volume di 400 m³ per Garibaldi-Repubblica e 1.000 m³ per Varesine,
- funzionamento delle fontane presenti,
- irrigazione delle aree verdi.

La tabella seguente sintetizza le compensazioni che si intende mettere in atto sia durante il funzionamento dei pozzi di emungimento.

compensazioni	fase di cantiere	fase di esercizio
transazioni monetarie	---	---
compensazioni equivalenti	---	sostituzione acqua antincendio, fontane e irrigazione
esaltazione di effetti positivi	---	---

Tabella 5.2: misure di compensazione in programma

ALTRO?

5.3) INTERVENTI DI MONITORAGGIO

Le tipologie di monitoraggio possono essere classificate in quattro categorie fondamentali:

- monitoraggio delle condizioni di base per determinare le condizioni attuali dell'ambiente,
- monitoraggio in fase di costruzione,
- monitoraggio in fase di esercizio,
- monitoraggio a chiusura dell'opera.

Vista la tipologia di intervento in progetto, le attività di monitoraggio saranno concentrate su 3 componenti:

- emissioni sonore,
- acque superficiali,
- acque sotterranee.

EMISSIONI SONORE

Le emissioni sonore provocate dall'impianto in progetto sono principalmente legate alla fase di cantiere, in quanto durante l'esercizio tutti i macchinari sono al chiuso in locali senza accesso a persone.

Lo studio previsionale eseguito (ved. Allegato 10) e le apparecchiature utilizzate garantiscono il rispetto dei limiti di legge.

PERTANTO NESSUN MONITORAGGIO?

ACQUE SUPERFICIALI

A monte dei punti di scarico nel canale Martesana, è posizionato un sistema di monitoraggio con la misurazione della portata e della **temperatura**.

Con cadenza **annuale** saranno prelevati campioni di acqua da sottoporre ad analisi chimica per la verifica dei parametri analitici ai sensi del D.Lgs. 152/06.

ACQUE SOTTERRANEE

Al fine di valutare l'andamento del livello piezometrico indotto dall'emungimento

dei pozzi in progetto sarà realizzata una rete di monitoraggio attorno al sito.

La rete sarà costituita da n. 4 piezometri disposti ai 4 vertici dell'area oggetto del presente studio.

Le misurazioni saranno effettuate con cadenza **mensile** e saranno annotate su apposito registro.

Saranno inoltre registrati i periodi durante i quali si dovrà ricorrere allo scarico in emergenza con la reimmissione in falda dell'acqua emunta.

In tali periodi saranno condotti monitoraggi sulla temperatura dell'acqua di falda nelle aree prossime al sito allo scopo di verificare eventuali effetti di alterazione termica.

Al momento non sono ipotizzabili monitoraggi a chiusura dell'opera.

La tabella seguente sintetizza i monitoraggi già messi in atto e che si intende mettere in atto sia durante la realizzazione dei pozzi, sia durante il loro esercizio.

monitoraggi	
monitoraggio delle condizioni di base	valutazione del clima acustico attuale e delle caratteristiche quali quantitative delle acque
monitoraggio in fase di costruzione	---
monitoraggio in fase di esercizio	valutazione delle caratteristiche quali-quantitative delle acque
monitoraggio a chiusura dell'opera	---

Tabella 5.3: misure di monitoraggio in programma

6) CONCLUSIONI

La strutturazione metodologica del presente elaborato ha permesso di esplicitare tutte le informazioni tecniche riguardanti la tipologia di impianto in progetto fornendo dati riguardanti il consumo di risorse, la produzione di rifiuti e le emissioni attese.

Dall'analisi delle caratteristiche del progetto si è poi proceduto ad individuare le potenziali modifiche allo stato qualitativo dell'ambiente indotte dall'attività.

Nel quadro ambientale sono state caratterizzate le componenti ambientali e valutati gli impatti attesi sulle stesse conseguenti alle attività in progetto.

Nelle tabelle alle pagine seguenti sono schematicamente riassunti i possibili impatti che le attività in progetto, attivando determinati fattori di impatto, possono avere sui diversi fattori ambientali.

Gli schemi, per le loro caratteristiche di sintesi, forniscono un'indicazione qualitativa degli impatti previsti; per una più dettagliata e quantificata descrizione si rimanda agli approfondimenti già svolti al capitolo 4.

La tabella 6.1 è riferita alle attività di cantiere per la realizzazione dei pozzi di emungimento acqua di falda, mentre la tabella 6.2 è riferita all'esercizio degli stessi.

Sulle righe sono riportati i possibili fattori di impatto, cioè quelle azioni di progetto, o degli effetti da esse prodotti, che sono direttamente associabili ad una modifica delle condizioni ambientali.

Questi fattori, differenti in funzione della specifica categoria di progetto, sono articolati in sotto-voci rappresentate da indicatori che consentono di individuare in modo più puntuale i potenziali bersagli ambientali.

Sulle colonne sono riportati i possibili fattori ambientali necessari a caratterizzare in modo esauriente l'ambiente e sui quali i suddetti fattori di impatto possono esercitare delle modifiche (positive, negative o non significative).

MATRICE DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO DI CANTIERE E COMPONENTI AMBIENTALI		FATTORI AMBIENTALI	Aria	Clima	Acqua	Suolo	Sottosuolo	Flora	Fauna	Eco	Paesaggio	Popolaz.	Territorio	Socioeconomia	Sistema antropico																					
		Qualità dell'aria	Effetto serra	Idrologia	Idrogeologia	Qualità acque superficiali	Qualità acque sotterranee	Morfologia e geomorfologia	Geologia e geotecnica	Geochimica	Uso del suolo	Specie floristiche	Vegetazione	Specie faunistiche	Siti di importanza faunistica	Unità ecosistemiche	Qualità unità ecosistemiche	Qualità del paesaggio	Patrimonio culturale naturale	Patrimonio culturale antropico	Stato sanitario popolazione	Benessere della popolazione	Sistema insediativo	Sistema infrastrutturale	Mercato del lavoro	Attività industriali	Attività commerciali	Attività di servizio	Clima acustico	Livelli vibrazioni	Livelli Radiazione	Inquinamento elettromagnetico	Sistema gestione rifiuti	Risorse energetiche		
FATTORI DI IMPATTO																																				
Fattori di impatto per il sistema aria																																				
Emissioni inquinanti da produzione energetica																																				
Emissioni sonore da macchinari di cantiere																																				
Emissioni inquinanti da trasporto su gomma																																				
Emissioni sonore da trasporto																																				
Emissioni di vibrazioni																																				
Fattori di impatto per il sistema corpi idrici																																				
Emissioni inquinanti da acque reflue																																				
Fattori di impatto per il sistema suolo																																				
Impermeabilizzazione del suolo per attività di cantiere																																				
Impermeabilizzazione del suolo per infrastrutture di trasporto																																				
Fattori di impatto per il sistema urbano																																				
Fenomeni di degrado paesaggistico urbano																																				
Modifiche alla rete viaria per trasporto																																				
Congestione della rete viaria di trasporto																																				
Alterazione condizioni di accessibilità delle aree urbane																																				
Fattori di impatto per il sistema delle risorse ambientali																																				
Consumo di materiale da cava oltre la capacità di carico territoriale																																				
Consumo di risorse idriche oltre la capacità di carico territoriale																																				
Fattori di impatto per il sistema biodiversità e aree protette																																				
Riduzione delle specie della flora																																				
Riduzione delle specie della fauna																																				
Fenomeni di perdita e degrado degli habitat																																				
Fattori di impatto dal sistema rifiuti																																				
Produzione rifiuti																																				
Aumento superficie destinata a discarica																																				
Fattori di impatto dal rischio idraulico																																				
Modificazione idrografica																																				
Cementificazione del sistema idrico territoriale																																				
Fattori di impatto dal sistema tecnologico																																				
Rischio salute e sicurezza nei luoghi di lavoro																																				
Fattori di impatto dal sistema socioeconomico																																				
Modifiche del mercato del lavoro																																				

Legenda di valutazione impatti

molto positivo

positivo

non significativo

negativo

molto negativo

nessuna relazione

Legenda di valutazione impatti

molto positivo positivo non significativo negativo molto negativo nessuna relazione

Tabella 6.1: matrice valutazione impatti in fase di cantiere

Legenda di valutazione impatti molto positivo positivo non significativo negativo molto negativo nessuna relazione

Tabella 6.2: matrice valutazione impatti in fase di esercizio

In fase di cantiere (Tabella 6.1) il fattore di impatto di maggiore interesse è rappresentato dalle emissioni sonore dei macchinari di trivellazione dei pozzi e relativi gruppi elettrogeni.

A tale riguardo è stata attentamente valutata la modifica al clima acustico attuale in fase di cantiere (ved. Allegato 10).

La suddetta valutazione previsionale, unitamente agli accorgimenti operativi adottabili, in particolare l'utilizzo di un unico macchinario per ciascuna area di cantiere, consente di ritenere **non significativa la modifica del clima acustico presso le abitazioni più vicine.**

In fase di esercizio (Tabella 6.2) i fattori di impatto di una certa significatività sono:

- emissioni di anidride carbonica,
- scarico in corpo idrico,
- consumo di acqua di falda,
- consumi di energia primaria.

Per queste azioni nei capitoli precedenti si è evidenziato la non significatività delle modificazioni negative e l'elevata valenza delle modificazioni positive.

Infatti il sistema di condizionamento dei complessi edilizi in progetto, che sfruttano come fonte energetica l'acqua di falda, permette **un risparmio energetico medio del 53 ÷ 55% e una riduzione media delle emissioni di CO₂ del 38 ÷ 41% rispetto ai sistemi tradizionali.**

La modellizzazione matematica effettuata, mediante apposito programma di calcolo, ha permesso di evidenziare che **gli emungimenti dell'acqua di falda in progetto sono compatibili con la capacità di ricarica della falda stessa e pertanto non sono attese modifiche significative all'assetto idrogeologico** a distanza superiore a 1 km dall'area di studio.

La verifica delle portate e delle temperature di scarico dell'acqua, dopo lo sfruttamento della potenzialità termica, ha permesso di valutare che **l'innalzamento massimo prevedibile della temperatura del Canale Martesana risulta ampiamente compatibile con la normativa in vigore.**

Per tutte le componenti soggette a limiti o vincoli normativi lo studio ha consentito di evidenziare la conformità delle attività in progetto.

Rispetto alla pianificazione territoriale si rileva l'assenza di vincoli e la piena compatibilità con l'evoluzione delle attività di programmazione ai vari livelli

A tal proposito si ricorda che il progetto oggetto del presente studio si inserisce nel più vasto intervento di riqualificazione urbana di un'estesa area ubicata in zona centrale e strategica del Comune di Milano.

Pertanto sono attesi anche significativi impatti positivi conseguenti alla riduzione del fenomeno di abbandono del territorio e al miglioramento del degrado paesaggistico.

7) NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel seguito si riporta una tabella riassuntiva dei principali riferimenti normativi considerati nella stesura del presente Studio di Impatto Ambientale.

settore	normativa di riferimento	
Acqua	R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e successivi	Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici
	L.R. 27 maggio 1985, n. 62	Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature. Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento
	L. 5 gennaio 1994, n. 36 e successivi	Disposizioni in materia di risorse idriche
	D.Lgs del 11/05/99, n. 152	Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole
	D.C.R. del 15 gennaio 2002 n. 402	Piano Regionale di Risanamento delle Acque settori funzionali pubblici servizi acquedotto, fognatura, collettamento e depurazione
	D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152	Norme in materia Ambientale
Aria	D.P.R. 24 maggio 1988 n. 203	Attuazione delle direttive (CEE) n. 80/779, 82/884, 84/360 e 85/2032 concernenti norme in materia di qualità dell'aria, relativamente a specifici agenti inquinanti, e di inquinamento prodotto dagli impianti industriali, ai sensi dell'art.15 della legge 16 aprile 1987, n. 183
	D.M. 12 luglio 1990	Linee guida per il contenimento delle emissioni inquinanti degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione
	D.M. 21 dicembre 1995	Disciplina dei metodi di controllo delle emissioni in atmosfera dagli impianti industriali

settore	normativa di riferimento	
	Decreto del 19 novembre 1997 n. 503	Regolamento recante norme per l'attuazione delle direttive 89/369/CEE e 89/429/CEE concernenti la prevenzione dell'inquinamento atmosferico provocato dagli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani e la disciplina delle emissioni e delle condizioni di combustione degli impianti di incenerimento dei rifiuti urbani, di rifiuti speciali non pericolosi, nonché di taluni rifiuti sanitari.
	D.Lgs 4 agosto 1999, n. 351	Attuazione della direttiva 96/62/CE in materia di valutazione e gestione della qualità dell'aria ambiente
	D.M. del 25 febbraio 2000 n. 124	Regolamento recante i valori limite di emissione e le norme tecniche riguardanti le caratteristiche e le condizioni di esercizio degli impianti di incenerimento e di co-incenerimento dei rifiuti pericolosi in attuazione della Direttiva 94/67/CEE del Consiglio del 16 Dicembre 1994, e ai sensi dell'articolo 3, comma 2, del DPR 24 maggio 1988, n. 203 e dell'articolo 18, comma 2, lettera a), del D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22
	D.M. del 2 aprile 2002 n. 60	Recepimento della direttiva 1999/30/CE del Consiglio del 22 aprile 1999 concernente i valori limite di qualità dell'aria ambiente per il biossido di zolfo, il biossido di azoto, gli ossidi di azoto, le particelle e il piombo e della direttiva 2000/69/CE relativa ai valori limite di qualità dell'aria ambiente per il benzene ed il monossido di carbonio
	D.G.R. Lombardia del 19 ottobre 2001, n. 6501 e s.m.i.	Nuova zonizzazione del territorio regionale per il conseguimento degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente, ottimizzazione e razionalizzazione della rete di monitoraggio, relativamente al controllo dell'inquinamento da PM10, fissazione dei limiti di emissione degli impianti di produzione energia e piano d'azione per il contenimento e la prevenzione degli episodi acuti di inquinamento atmosferico
	D.Lgs. del 11 maggio 2005 n. 133	Attuazione della Direttiva 2000/76/CE, in materia di incenerimento dei rifiuti

settore	normativa di riferimento	
Campi E.M.	D.P.C.M. 23 aprile 1992	Limiti massimi di esposizione ai campi elettrici e magnetici generati alla frequenza industriale nominale (50 Hz) negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
	D.P.C.M. 28 settembre 1995	Norme tecniche procedurali di attuazione del D.P.C.M. 23 aprile 1992 relativamente agli elettrodotti
	L. 22 febbraio 2001 n. 36	Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
	D.P.C.M. 8 luglio 2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz
Energia	L. 9 gennaio 1991, n. 9	Norme per l'attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geotermia, autoproduzione e disposizioni fiscali
	L. 9 gennaio 1991, n. 10	Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico, e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia
	D.Lgs 16 marzo 1999 n. 79	Attuazione della direttiva 96/62/CE recante norme comuni per il mercato interno della energia elettrica
	Deliberazione Autorità Energia Elettrica e Gas n. 50/02	Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1kV i cui gestori hanno l'obbligo di connessione di terzi
	L. 9 aprile 2002 n. 55	Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 7 febbraio 2002, n. 7, recante misure urgenti per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale
	D.L.gs. 19 agosto 2005 n. 192	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia

Program- mazione	D.G.R. Lombardia n. 25018 del 1997	Piano Regionale di risanamento delle acque
	D.G.R. Lombardia n. 35196 del 20.03.1998	Piano Regionale Qualità dell'aria
	D.P.C.M. del 24 luglio 1998	Piano di assetto idrogeologico del Fiume Po
	D.C.R. Lombardia n. 39 del 02.10.2000	Piano Regionale di Sviluppo
	D.C.R. n. 197 del 06.03.2001	Piano Territoriale Paesistico Regionale
	D.C.R. Lombardia n. 1039 del 27.07.2004	Documento di Programmazione Economico Finanziario Regionale
Rifiuti	D.Lgs. 27 gennaio 1992 n. 95	Attuazione delle Direttive 75/439/CEE e 87/101/CEE relative all'eliminazione degli oli usati
	D.M. 16 maggio 1996 n. 392	Regolamento recante norme tecniche relative alla eliminazione degli oli usati
	D.Lgs. 5 febbraio 1997 n. 22	Attuazione delle Direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e rifiuti di imballaggio
	D.M. 15 luglio 1998	Approvazione statuti consorzi di filiera
	D.M. 1 aprile 1998 n. 145	Regolamento recante la definizione del modello e dei contenuti del formulario di accompagnamento dei rifiuti ai sensi degli artt.15, 18 comma 2, lettera e), e comma 4, del D.Lgs. 22/97
	D.M. 1 aprile 1998 n. 148	Regolamento recante approvazione del modello dei registri di carico e scarico dei rifiuti ai sensi degli artt. 12, 18, comma 2, lettera m), e 18, comma 4 del D.Lgs. 22/97
	D.M. 4 agosto 1998, n. 372	Regolamento recante norme sulla riorganizzazione del catasto dei rifiuti
	D.Lgs. 22 maggio 1999, n. 209	Attuazione della Direttiva 96/59/CEE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e policlorotrifenili
	D.Lgs. 13 gennaio 2003 n. 36	Attuazione della Direttiva 1999/31/CE - discariche di rifiuti
	D.M. 3 agosto 2005	Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica

	D.P.R. 15 luglio 2003 n. 254	Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari a norma dell'articolo 24 della legge 31 luglio 2002, n. 179
	D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152	Norme in materia Ambientale
Rumore	D.P.C.M. 1 marzo 1991	Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
	L. 26 ottobre 1995 n. 447	Legge quadro sull'inquinamento acustico
	D.M. 11 dicembre 1996	Applicazioni del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo
	D.P.C.M. 14 novembre 1997	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
	D.M. 16 marzo 1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
	D.G.R. 12 luglio 2002 n. 9776	Criteri tecnici di dettaglio per la redazione della classificazione acustica del territorio comunale", pubbl. B.U.R.L. serie ordinaria n. 29 del 15 luglio 2002
	D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262	Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto
Tutela ambient.	D.P.C.M. 8 settembre 1997 n. 357 e s.m.i.	Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche
	D. Lgs. 22 gennaio 2004 n. 42	Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137
V.I.A. e I.P.P.C.	D.P.C.M. 10 agosto 1988 n. 377	Regolamentazione delle pronunce di compatibilità ambientale
	D.P.C.M. 27 dicembre 1988	Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità
	D.P.R. 2 settembre 1999 n. 348	Regolamento recante norme tecniche concernenti gli studi di impatto ambientale per talune categorie di opere
	D.P.R. 11 febbraio 1998	Disposizioni integrative al D.P.C:M. 10 agosto 1988 n. 377

	D.P.R. 12 aprile 1996	Atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione di impatto ambientale
	D.Lgs. 4 agosto 1999, n. 372	Attuazione della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrale dell'inquinamento
	D.P.C.M. 3 settembre 1999	Atto di indirizzo e coordinamento che modifica ed integra il precedente atto di indirizzo e coordinamento per l'attuazione dell'art. 40, comma 1, della legge 22 febbraio 1994, n. 146, concernente disposizioni in materia di valutazione dell'impatto ambientale
	D.G.R. 5 agosto 2004 n. 18623	Approvazione della modulistica e del calendario delle scadenze per la presentazione delle domande da parte dei gestori degli impianti esistenti soggetti all'autorizzazione integrata ambientale
	D.Lgs. 18 febbraio 2005 n. 59	Attuazione integrale della Direttiva 96/61/CE relativa alla prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento.
	D.D.U.O. 20 febbraio 2006 n. 1800	Disposizioni relative al rilascio dell'autorizzazione integrata ambientale

8) BIBLIOGRAFIA

Per la redazione del presente Studio di Compatibilità Ambientale sono state consultate le fonti di seguito citate, oltre a quelle espressamente richiamate nelle Relazioni.

Testi


- ✓ Ministero dell'Ambiente Relazione sullo stato dell'Ambiente
- ✓ Regione Lombardia Piano del Paesaggio Lombardo, 2001
- ✓ Regione Lombardia Programma Energetico Regionale, 2003
- ✓ Regione Lombardia Programma di Tutela e Uso delle Acque, 2006
- ✓ Provincia di Milano Rapporto sulla qualità dell'aria
- ✓ Provincia di Milano Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale
- ✓ Comune di Milano Stato dell'Ambiente
- ✓ Daniele Verdesca Manuale di valutazione d'impatto economico-ambientale, 2003
- ✓ Norme Tecniche di Attuazione e Elaborati Grafici del P.R.G. del Comune di Milano

Siti internet

- ✓ www.minambiente.it sezione V.I.A.
- ✓ www.regione.lombardia.it .. sezione S.I.L.V.I.A. (Sistema Informativo Lombardo Valutazione di Impatto Ambientale)
- ✓ www.regione.lombardia.it .. sezione S.I.T. (Sistema Informativo Territoriale)
- ✓ www.provincia.milano.it sito dell'Amministrazione Provinciale di Milano
- ✓ www.istat.it sito dell'Istituto Nazionale di Statistica
- ✓ www.arpalombardia.it sito dell'Agenzia Regionale per l'ambiente
- ✓ www.comune.milano.it sito del Comune di Milano
- ✓ www.epa.gov sito dell'Agenzia per la protezione dell'Ambiente degli USA

9) ALLEGATI

- Scheda anagrafica del progetto soggetto a V.I.A. regionale.
- Localizzazione geografica del progetto su C.T.R.
- Dichiarazione sostitutiva di certificazioni del responsabile dello Studio di impatto Ambientale.
- Perizia del valore delle opere da realizzare e ricevuta di versamento degli oneri pari allo 0,5⁰/₀₀.
- Dichiarazione sostitutiva di certificazioni del Legale Rappresentante circa la disponibilità d'uso/proprietà delle aree.
- Certificato di destinazione urbanistica dell'area con estratto del P.R.G. vigente, certificato attestante l'inesistenza di pozzi di prelevamento d'acqua ad uso potabile nel raggio di 200 m dall'area e certificato attestante l'inesistenza di vincoli ambientali, monumentali e idrogeologici sull'area.
- Prove di permeabilità e di portata effettuate in sito.
- Relazione tecnica redatta da ARIATTA Ingegneria dei Sistemi S.r.l. relativa all'impianto di condizionamento Garibaldi-Repubblica
- Relazione tecnica redatta da HILSON MORAN PARTNERSHIP LTD relativa all'impianto di condizionamento Varesine
- Rapporti di indagine sulle emissioni sonore.
- Sintesi non tecnica.
- Studio di Compatibilità Ambientale.
- Elaborati grafici
 - Tavola 01: "Rilievo fotogrammetrico"
 - Tavola 02: "Ubicazione su C.T.R."
 - Tavola 03: "Estratto del P.R.G. Comune di Milano"
 - Tavola 04: "Estratto di mappa con ubicazione pozzi"
 - Tavola 05: "Planimetria generale con ubicazione pozzi area Garibaldi-Repubblica"
 - Tavola 06: "Schema impianto di condizionamento area Garibaldi-Repubblica"
 - Tavola 07: "Caratteristiche pozzo tipo"
 - Tavola 08: "Planimetria generale con ubicazione pozzi area Varesine"

- Tavola 09: “Schema impianto di condizionamento area Varesine”
 - Tavola 10: “Carta del reticolo idrografico”
 - Tavola 11: “Carta idrogeologica”
 - Tavola 12: “Sezioni idrogeologiche”
 - 
 - Tavola 14: “Uso del suolo”
- Cd contenente la Relazione.